



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

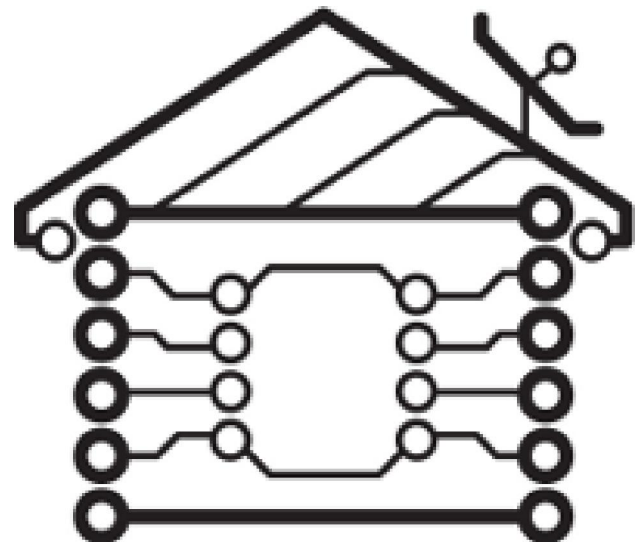
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Αυτοματοποιημένη κατοικία για Α.μ.Ε.Α
ελεγχόμενη από PLC - ARDUINO™**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γκέργκι Π. Νάκας



Επιβλέπων : Ιωάννης Αβαριτσιώτης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιανουάριος, 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ , ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Αυτοματοποιημένη κατοικία για Α.μ.Ε.Α ελεγχόμενη από PLC-ARDUINO™

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γκέργκι Π. Νάκας

Επιβλέπων : Ιωάννης Αβαριτσιώτης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την Ιανουαρίου 2014.

.....

Ιωάννης Αβαριτσιώτης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Ελευθέριος Καγιάφας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Βασίλειος Λούμος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιανουάριος, 2014

.....

Γκέργκι Π. Νάκας

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Γκέργκι Νάκας , 2014.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους με βοήθησαν κατά την εκπόνησή της.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή μου κ. Ιωάννη Αβαριτσιώτη , για την καθοδήγησή του και την άμογη συνεργασία για την περάτωση της εργασίας, διαφωτίζοντας τις όποιες απορίες μου επί των αισθητηρίων και τον μικροσυστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους Καθηγητές κ. Ελευθέριο Καγιάφα και κ. Βασίλειο Λούμο για τη συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή.

Ευχαριστώ ιδιαιτέρως τον κ. Απόστολο Ψαρρό που πρόθυμα και υπεύθυνα με στήριξε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής.

Ακόμη, ευχαριστώ τον συνάδελφο και φίλο Παντελή Σαράη , που εξασφάλισε τα υλικά, για την υλοποίηση του Μίκροπολογιστικού συστήματος

Τέλος, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου, Ελένη και Πέτρο , οι οποίοι με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μέσω της κατανόησης που μου έδειξαν και των θυσιών που έκαναν.

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία αναλύει τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να βοηθήσει η τεχνολογία του “Έξυπνου Σπιτιού” τους ηλικιωμένους ανθρώπους και τα άτομα με ειδικές ανάγκες να απολαμβάνουν μεγαλύτερο βαθμό ανεξαρτησίας.

Αρχικά παρουσιάζονται τα γενικά χαρακτηριστικά ενός “Έξυπνου Κτιρίου” τόσο στον τομέα εξοπλισμού όσο και στον κατασκευαστικό τομέα. Περιγράφεται αναλυτικά το σύστημα επίβλεψης και ελέγχου των λειτουργιών του κτιρίου, της ενεργειακής του κατάστασης και της ασφάλειας ατόμων και εγκαταστάσεων και παρουσιάζονται τα πληροφοριακά συστήματα που περιέχονται στα κτίρια αυτά.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται πρόσφατα προγράμματα υλοποίησης έξυπνων εγκαταστάσεων όπου οι ηλικιωμένοι συμμετείχαν σε μεγάλο ποσοστό στον καθορισμό των προδιαγραφών των έξυπνων εφαρμογών αναφέροντας τις προτεραιότητες και τις τεχνικές απαιτήσεις του κτηρίου προτού να αρχίσει η κατασκευή του.

Συνεχίζοντας γίνεται μια αναφορά στις βοηθητικές συσκευές που αποτελούν τον κορμό του έξυπνου σπιτιού με ιδιαίτερη έμφαση στους ηλικιωμένους και τα άτομα με ειδικές ανάγκες. Η εγκατεστημένη οικιακή τεχνολογία εκτελεί την ανεξάρτητη μετακίνηση του χρήστη, του ελέγχου υγείας, της ψυχαγωγίας, της ασφάλειας, και της φυσικής του αποκατάστασης. Διαφορά ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια έχουν δημιουργήσει συσκευές υποβοήθησης μετακινήσεις και φυσικής αποκατάστασης, το κόστος των όποιων είναι αρκετά μεγάλο αλλά μπορεί να αξιοποιηθεί η ιδέα πίσω από την καινοτομία για την δημιουργία ενός πιο οικονομικού συστήματος εξίσου αξιόπιστου.

Το Arduino είναι μια «ανοικτού κώδικα» πλατφόρμα «προτυποποίησης» ηλεκτρονικών βασισμένη σε ευέλικτο και εύκολο στη χρήση hardware και λογισμικού. Αφού κατασκευαστεί, μπορεί να συμπεριφερθεί σαν ένας μικροσκοπικός υπολογιστής, αφού ο χρήστης μπορεί να συνδέσει επάνω του πολλαπλές μονάδες εισόδου/εξόδου και να προγραμματίσει τον μικροελεγκτή να δέχεται δεδομένα από τις μονάδες εισόδου, να τα επεξεργάζεται και να στέλνει κατάλληλες εντολές στις μονάδες εξόδου. Συνδέοντας σε αυτόν διάφορους αισθητήρες πχ(κίνησης, φλόγας, καπνού, φωτός, θερμοκρασίας, ήχου, δέσμης laser) προσπαθούμε να καλύψουμε μερικες από τις ανάγκες τους ενδιαφερομένου. Μεγάλο βάρος στην μελέτη έχει η ασφάλεια του ΑμΕΑ και μια πιο εύκολη καθημερινότητα.

Τέλος, γίνεται μια οικονομοτεχνική μελέτη σε μια εγκατάσταση υπολογίζοντας το κόστος των αναπτυξιακών αισθητήρων για ένα διαμέρισμα 80 τμ με την ελπίδα ότι θα μπορεί να υπάρξουν φτηνά έξυπνα σπίτια για ΑμΕΑ και ηλικιωμένους στην Ελλάδα του 2014.

Λέξεις Κλειδιά

Έξυπνο σπίτι, Έξυπνο κτήριο ΑμΕΑ, Ηλικιωμένος, Αισθητήρες, Android, Arduino, Υποβοήθηση μετακίνησης,

Abstract

This thesis analyzes the way in which “Smart House” technology can help older persons and persons with disabilities enjoy a greater degree of independence.

The general characteristics of the “Smart House” are presented in the sectors of equipment and construction. A thorough description of the supervision and control systems, the energy monitoring and the safety systems is provided alongside with the information systems contained in these buildings.

Originally presented the general characteristics of a " smart buildings " both in equipment and in the construction sector. Detailed system monitoring and control functions of the building, its energy and security situation of persons and premises and presents the information systems contained in these buildings .

We then present recent projects implementing smart facilities where seniors participated heavily in defining the specifications of smart applications indicating priorities and technical requirements of the building before you start construction.

Continuing become a reference to assistive devices are the backbone of a smart home with a special emphasis on the elderly and people with disabilities. The installed home technology performs the independent movement of the user , control health , entertainment , security, and physical rehabilitation. Various research centers and universities have created devices to assist movement and physical rehabilitation , the cost of which is quite big but could benefit from the idea behind innovation for the creation of a more just economic system reliability.

The Arduino is an " open source " platform " prototyping " of electronic -based flexible and easy to use hardware and software. Once built , it can behave like a miniature computer , since the user can connect up of multiple input / output modules and program the microcontroller to receive data from the input modules , process them and send appropriate commands to output units . Connecting various sensors in this example (movement , flame , smoke, light, temperature , sound beam laser) trying to cover all the needs of stakeholders. Great emphasis on the study of the security of disabled people and an easier everyday .

Finally , get a feasibility study on a real installation calculating the cost for a 80 m2 apartment with the hope that we can be cheap smart homes for disabled and elderly in Greece’s 2014.

Keywords

Smart home , smart building for disabled , elder people , house sensors , Android, Arduino, aiding movement,.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΤΟ “ΕΞΥΠΝΟ ΚΤΙΡΙΟ”.....	- 13 -
1.1	Πληροφοριακά συστήματα έξυπνων εγκαταστάσεων.....	- 18 -
1.1.1	Τηλεματικά δίκτυα.....	- 19 -
1.1.2	Κεντρικό δίκτυο.....	- 19 -
1.1.3	Ενιαία εσωτερικά δίκτυα δομημένης καλωδίωσης.....	- 20 -
1.1.4	Μετάδοση Πληροφορίας.....	- 22 -
1.1.5	Το πρωτόκολλο X10.....	- 23 -
1.2	Διαχείριση πόρων έξυπνης εγκατάστασης.....	- 26 -
1.2.1	Επικοινωνία Συσκευών.....	- 28 -
2.	ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ “ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ” ΑΝΑ ΤΩΝ ΚΟΣΜΟ.....	- 29 -
2.1	Βέλγιο.....	- 29 -
2.2	Νορβηγία.....	- 30 -
2.3	Μεγάλη Βρετανία.....	- 31 -
3.	ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ ΓΙΑ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ Α.μ.Ε.Α.....	- 33 -
3.1	Υποκειμενικότητα σχεδίασης.....	- 33 -
3.2	Η δομή του “ έξυπνου σπιτιού ”.....	- 34 -
3.3	Συστατικά του “ έξυπνου σπιτιού ”.....	- 40 -
3.3.1	Συσκευές για την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος.....	- 40 -
3.3.2	Ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση στη μετακίνηση.....	- 41 -
3.3.3	Ειδικευμένη διεπαφή ανθρώπου-μηχανής.....	- 43 -
3.3.4	Συσκευές για τον οικιακό προσανατολισμό.....	- 46 -
3.3.5	Συσκευές για τη φυσική αποκατάσταση.....	- 47 -
3.3.6	Συσκευές για τον έλεγχο υγείας και των ζωτικής σημασίας παραμέτρων.....	- 48 -
3.3.7	Μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα.....	- 54 -

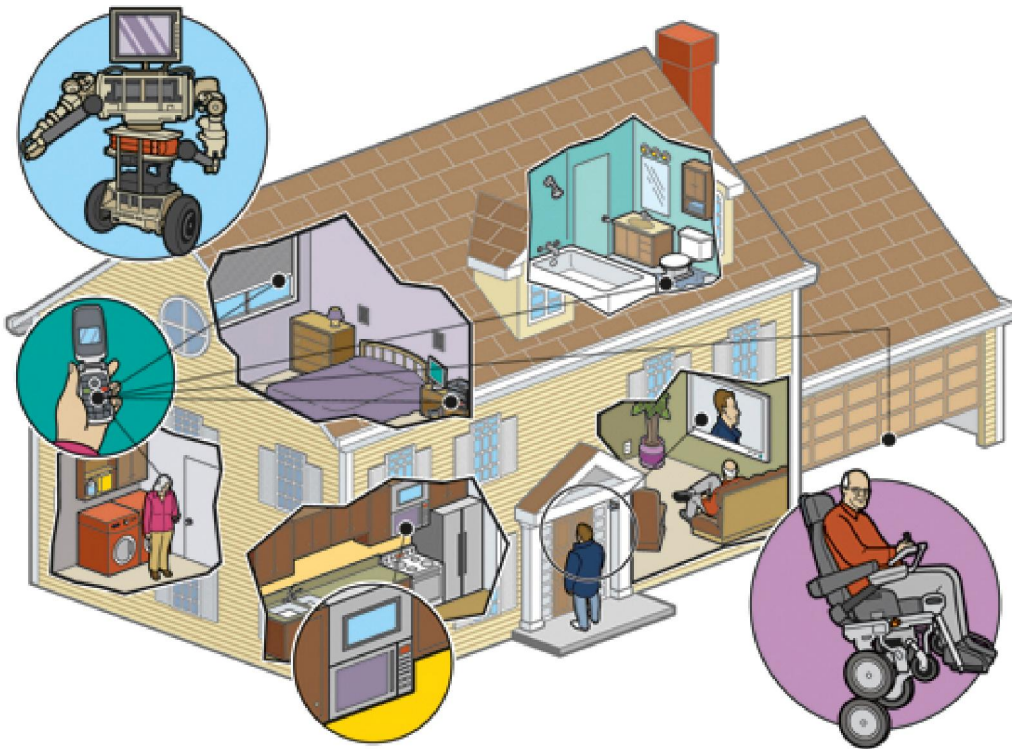
4.	Αναπτυξιακή πλατφόρμα ARDUINO.....	- 55 -
4.1	Εισαγωγή στο Arduino.....	- 55 -
4.2	Πλεονεκτήματα του Arduino.....	- 55 -
4.3	Το Υλικό (Hardware) του Arduino.....	- 56 -
4.3.1	Ακροδέκτες του μικροελεγκτή Arduino.....	- 57 -
4.3.2	Σχηματικό Διάγραμμα του Arduino.....	- 58 -
4.4	Χαρακτηριστικά.....	- 58 -
4.5	Τροφοδοσία.....	- 59 -
4.6	Επικοινωνία.....	- 59 -
4.7	Γλώσσα προγραμματισμού.....	- 60 -
4.8	Shields.....	- 62 -
5.	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	- 63 -
5.1	Αισθητήρας θερμοκρασίας (Θερμίστορ).....	- 63 -
5.1.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 63 -
5.1.2	Συνδεσμολογία.....	- 67 -
5.1.3	Κώδικας :.....	- 68 -
5.2	Αισθητήρας ήχου.....	- 71 -
5.2.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 71 -
5.2.2	Συνδεσμολογία :.....	- 73 -
5.2.3	Κώδικας :.....	- 74 -
5.3	Υπέρυθρος παθητικός αισθητήρας κίνησης (PIR).....	- 76 -
5.3.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 76 -
5.3.2	Συνδεσμολογία.....	- 83 -
5.3.3	Κώδικας :.....	- 83 -
5.4	Ανιχνευτής εύφλεκτων υλικών και καπνού.....	- 85 -
5.4.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 85 -
5.4.2	Συνδεσμολογία.....	- 89 -
5.4.3	Κώδικας:.....	- 90 -
		- 10 -

5.5	Πυραυλογενετές (Ανιχνευτής ΦΛΟΓΑΣ)	- 92 -
5.5.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 92 -
5.5.2	Αισθητήρας θερμικής ακτινοβολίας (Φλόγας)	- 94 -
5.5.3	Συνδεσμολογία	- 96 -
5.5.4	Κώδικας.....	- 97 -
5.6	Αισθητήρας φωτοηλεκτρικής δέσμης (Laser).....	- 98 -
5.6.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 98 -
5.6.2	Συνδεσμολογία	- 100 -
5.6.3	Κώδικας.....	- 100 -
5.7	Μέτρηση φωτεινότητας με φωτοαντίσταση.....	- 102 -
5.7.1	Συνδεσμολογία	- 103 -
5.7.2	Κώδικας :	- 104 -
5.8	Ασύρματη επικοινωνία δυο μικροεπεξεργαστών	- 106 -
5.8.1	Συνδεσμολογία	- 106 -
5.8.2	Κώδικας.....	- 107 -
5.9	Ηλιοστάτης (Solar –Tracker)	- 109 -
5.9.1	Αρχή λειτουργίας.....	- 109 -
5.9.2	Συνδεσμολογία	- 109 -
5.9.3	Κώδικας.....	- 110 -
5.10	Πλήρης έλεγχος του συστήματος από smartphone η tablet	- 113 -
5.10.1	Κώδικας.....	- 114 -
6.	ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ & ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	- 121 -
7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	- 125 -
8.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	- 127 -
8.1	Ο διπλός συγκριτής τάσης LM393	- 127 -
8.2	Ιστοσελίδες	- 130 -
9.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	- 131 -

Πίνακας Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1:1 ΈΞΥΠΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ	- 13 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:2 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	- 17 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:3 ΔΙΑΝΕΜΗΜΕΝΗ ΕΥΦΥΪΑ	- 17 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:4 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	- 18 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:5 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	- 18 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:6 ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	- 20 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:7 ΔΑΠΕΔΟ ΕΞΥΠΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	- 21 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:8 Χ10 ΣΥΣΚΕΥΕΣ	- 25 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:9 Χ10 ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ	- 25 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:10 Χ10 ΠΟΜΠΟΣ	- 25 -
ΕΙΚΟΝΑ 1:11 ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	- 28 -
ΕΙΚΟΝΑ 3:1 ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΔΜΕΑ.....	- 37 -
ΕΙΚΟΝΑ 3: 3:2 ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΩΝ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ.....	- 38 -
ΕΙΚΟΝΑ 3:3 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	- 45 -
ΕΙΚΟΝΑ 3:3:4 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ WHERE.....	- 47 -
ΕΙΚΟΝΑ 3:3:5 ΤΟ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΚΡΩΝ	- 48 -
ΕΙΚΟΝΑ 3:3:6 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΟ ΥΓΕΙΑΣ.....	- 49 -
ΕΙΚΟΝΑ 4:1 SHIELDS	- 62 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:1 NTC ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ.....	- 63 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (Α) ..	- 64 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:3 PTC ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ.....	- 65 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ PTC ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.	- 65 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:5 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.....	- 66 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:6 ΠΛΗΡΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ-ΡΕΛΕ	- 66 -
ΕΙΚΟΝΑ 5:7 ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΗΛΙΟΣΤΑΤΗ	- 109 -
ΕΙΚΟΝΑ 6:1 ΚΑΤΟΨΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	- 122 -
ΕΙΚΟΝΑ 6:2 ΚΑΤΟΨΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	- 123 -
Εικόνα 7:1 g.Nautilus with g.SAHARA active dry electrodes.....	- 127 -

1. ΤΟ “ΕΞΥΠΝΟ ΚΤΙΡΙΟ”



Εικόνα 1:1 Έξυπνη Κατοικία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έξυπνο είναι ένα κτίριο, το οποίο παρέχει ένα παραγωγικό και οικονομικά αποδοτικό περιβάλλον μέσω της βελτιστοποίησης των τεσσάρων βασικών του στοιχείων που είναι η *δομή, τα συστήματά του, οι υπηρεσίες που παρέχει, ο τρόπος διαχείρισής του και της αλληλοσυσχέτισης των στοιχείων* αυτών. Τα “Έξυπνα Κτίρια” βοηθούν ιδιοκτήτες, διαχειριστές και ανθρώπους που βρίσκονται σε αυτά να πραγματοποιήσουν τους στόχους τους σε ότι αφορά το κόστος, την άνεση, τις ευκολίες, την ασφάλεια, την ευελιξία και την εμπορευσιμότητά τους σε βάθος χρόνου.

Με άλλα λόγια, “Έξυπνο” ονομάζεται ένα κτίριο όταν είναι εφοδιασμένο με τηλεπικοινωνιακή και άλλη υποδομή που παρέχει τη δυνατότητα άμεσης ανταπόκρισης και προσαρμογής σε μεταβαλλόμενες συνθήκες επιτρέποντας έτσι αποτελεσματικότερη χρήση και διαχείριση των πόρων του, αυξάνοντας ταυτόχρονα την άνεση και την ασφάλεια των ατόμων που βρίσκονται σε αυτό.

Στα έξυπνα κτίρια γίνεται χρήση μοντέρνων τεχνολογιών για τις εγκαταστάσεις που αφορούν σε ειδικότερα συστήματα αυτοματισμού, επικοινωνιών, παρακολούθησης, συναγερμού,

θέρμανσης, φωτισμού, ανελευστήρων και διαφυγής σε περίπτωση κινδύνου και μπορούν να υπάρχουν σε καθένα από τα ακόλουθα κτίρια:

A. Επιχειρηματικά, Βιομηχανικά και Δημόσια Κτίρια:

- Κτίρια γραφείων
- Βιομηχανίες
- Σχολεία/ Πανεπιστήμια
- Νοσοκομεία
- Στάδια/ Κλειστά γήπεδα
- Χώροι υψηλής συγκέντρωσης ατόμων, συναυλιακοί χώροι, νυχτερινά κέντρα, μουσεία
- Εμπορικά κέντρα
- Ξενοδοχεία
- Σταθμοί τρένων/ λεωφορειών
- Σταθμοί στάθμευσης οχημάτων
- Βιβλιοθήκες

B. Ιδιωτικές Κατοικίες και Συγκροτήματα Κατοικιών

Τα περισσότερα από τα συστήματα είναι κοινά και στις δύο βασικές κατηγορίες κτιρίων, όμως οι ιδιωτικές κατοικίες έχουν ιδιαιτερότητες που δεν έχουν τα κοινόχρηστα κτίρια, διότι το “Έξυπνο Σπίτι” είναι κάθε φορά προσαρμοσμένο στον εκάστοτε ιδιοκτήτη ή ένοικο και στις ανάγκες του, πράγμα που δε συμβαίνει στα κοινόχρηστα / δημόσια κτίρια και γι’ αυτό το λόγο θα εξεταστούν ξεχωριστά. Σε γενικές γραμμές, ο σχεδιασμός ενός κτιρίου γίνεται πάντα με προοπτική 10-15 χρόνων, αν αφορά κοινόχρηστα κτίρια, και 20-25, αν αφορά ιδιωτικές κατοικίες.

Στα ενεργειακά έξυπνα κτίρια εγκαθίστανται συστήματα για τη χρήση και διαχείριση ενέργειας, τη βέλτιστη κάλυψη ενεργειακών αναγκών και εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση ρυπογόνων φορτίων και ρύπων σε ήπιες μορφές με συνδυασμένους κύκλους ενεργειακών πηγών και

προηγμένες τεχνολογίες ελέγχου και αποφάσεων καθώς και ευφυή συστήματα ανάλυσης, παρακολούθησης, διαχείρισης και συναγερμού.

Μερικοί λόγοι για τους οποίους ένα συμβατικό κτίριο είναι λιγότερο αποτελεσματικό από ένα “Εξυπνο” είναι ότι το δεύτερο περιλαμβάνει:

- Ολοκληρωμένο σύστημα δομημένης καλωδίωσης για συστήματα εφαρμογών μετάδοσης δεδομένων, ήχου και εικόνας
- Εύκολη διαχείριση και συντήρηση του συστήματος
- Εύκολο εντοπισμό και αντιμετώπιση προβλημάτων
- Χαμηλότερο κόστος λειτουργίας

Οι λειτουργίες που προσφέρει ένα “Εξυπνο Κτίριο” είναι απαραίτητες σε ένα σύγχρονο εργασιακό περιβάλλον γιατί συμβάλλουν στην ικανοποίηση των ακόλουθων απαιτήσεων μιας επιχείρησης προσφέροντας:

- Γρήγορη και αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων
- Αυξημένος έλεγχος του περιβάλλοντος εργασίας
- Βελτίωση παραγωγικότητας και απόδοσης

Για να χαρακτηριστεί ένα κτίριο ως “Εξυπνο” πρέπει να καλύπτονται οι εξής τέσσερις περιοχές λειτουργίας:

- I. Αποδοτικότητα συστήματος ενέργειας (έλεγχος και εξοικονόμηση ενέργειας, έλεγχος κλιματισμού, θέρμανσης και εξαερισμού, ασύρματοι διακόπτες, σύστημα αδιάλειπτης παροχής ενέργειας)
- II. Συστήματα ασφάλειας τόσο για το κτίριο, όσο και για τη ζωή των ανθρώπων που βρίσκονται σε αυτό (ασφάλεια, πυρασφάλεια, αυτοματισμός, παρακολούθηση κατάστασης υγείας – health status monitoring)
- III. Συστήματα τηλεπικοινωνιών (συστήματα επικοινωνίας δεδομένων, εικόνας, ήχου)
- IV. Αυτοματισμός θέσης εργασίας (software, hardware, λειτουργικά συστήματα)

Ένα “Εξυπνο Κτίριο” παρέχει τις παραπάνω δυνατότητες χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου για θέρμανση, εξαερισμό, ψύξη (συστήματα HVAC, από τα αρχικά των λέξεων heating, ventilation και air-conditioning), αντιμετώπιση πυρκαγιάς, ασφάλεια κτιρίου, διαχείριση ενέργειας και φωτισμού, αυτοματισμό γραφείου, επικοινωνίες, παρακολούθηση, συναγερμό, ανελκυστήρες και διαφυγή σε περίπτωση κινδύνου.

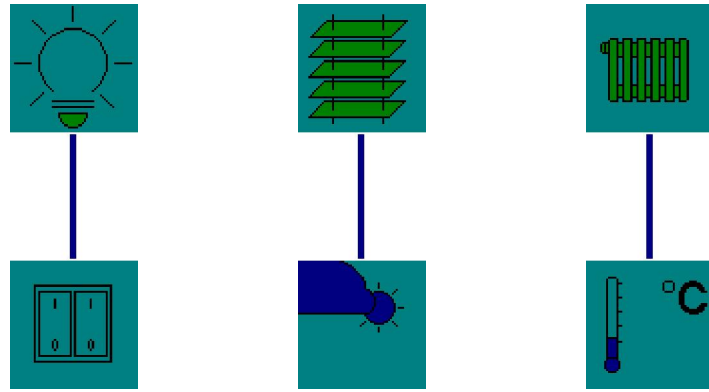
Ο αιώτερος στόχος στην κατασκευή τέτοιων κτιρίων στο μέλλον είναι η συνένωση των τεσσάρων περιοχών λειτουργίας που αναφέρθηκαν νωρίτερα σε ένα ολοκληρωμένο ενιαίο σύνολο, που θα αποτελείται από ένα κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ελέγχου.

Σήμερα, οι τέσσερις κατηγορίες που προαναφέρθηκαν έχουν συγχωνευθεί σε δύο και πλέον γίνεται λόγος για *facilities management* (ενέργεια και ασφάλεια ανθρώπινης ζωής και κτιρίων) και *information systems* (τηλεπικοινωνίες και αυτοματισμοί).

Το *facilities management* ασχολείται γενικά με την ίδια τη φυσική δομή του κτιρίου και με το πώς γίνεται η διαχείριση του, ενώ ο όρος *information systems* αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διαχείριση της πληροφορίας μέσα στο κτίριο.

Παραδοσιακά Ηλεκτρικά Συστήματα

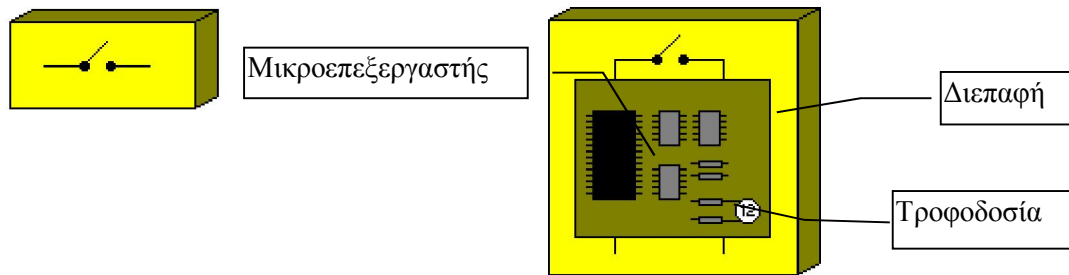
Σε μία παραδοσιακή ηλεκτρική εγκατάσταση κάθε αισθητήρας συνδέεται απευθείας σε μία ή περισσότερες συσκευές ανταπόκρισης. Ο αισθητήρας στην προκειμένη περίπτωση δίνει εντολές έναρξης, όπως για παράδειγμα ένας διακόπτης, ένας αισθητήρας φωτεινότητας, ή ένα θερμόμετρο. Η συσκευή ανταπόκρισης είναι αποδέκτης των εντολών και μπορεί να είναι ένας λαμπτήρας, περσίδες παραθύρου, ή ένα σώμα θέρμανσης όπως μπορεί να φανεί και στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 1:2 Παραδοσιακά Ηλεκτρικά Συστήματα

Διανεμημένη ευφυΐα

Σε ένα σύστημα διαχείρισης, όλοι οι αποδέκτες εντολών και οι εναρκτήριοι αισθητήρες προσδίδουν ευφυΐα σε ένα σχηματισμό ενός μικροεπεξεργαστή και όλοι μαζί συνδέονται στην τροφοδοσία.



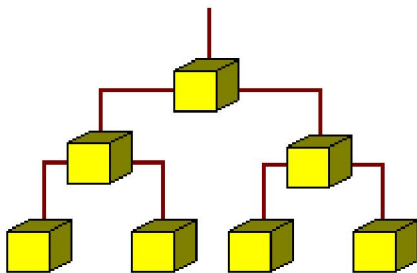
Απλό σημείο

Σημείο ευφυΐας

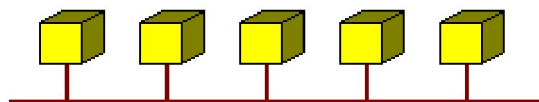
Εικόνα 1:3 Διανεμημένη ευφυΐα

Τοπολογία

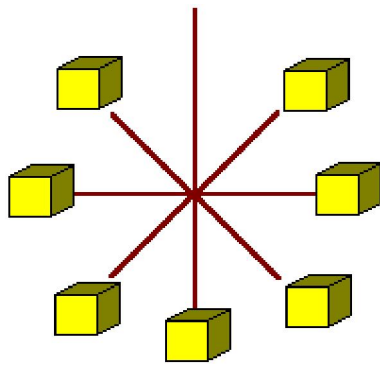
Σε ένα σύστημα διαχείρισης όλες οι συσκευές συνδέονται μέσω καλωδίου σε τοπολογίες δέντρου, γραμμής, αστέρα, ή δακτυλίου.



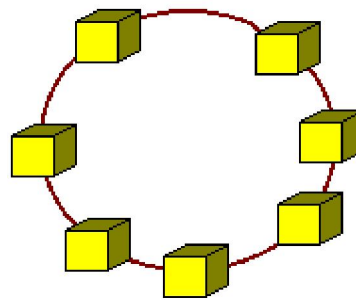
Τοπολογία δέντρου



Τοπολογία γραμμής



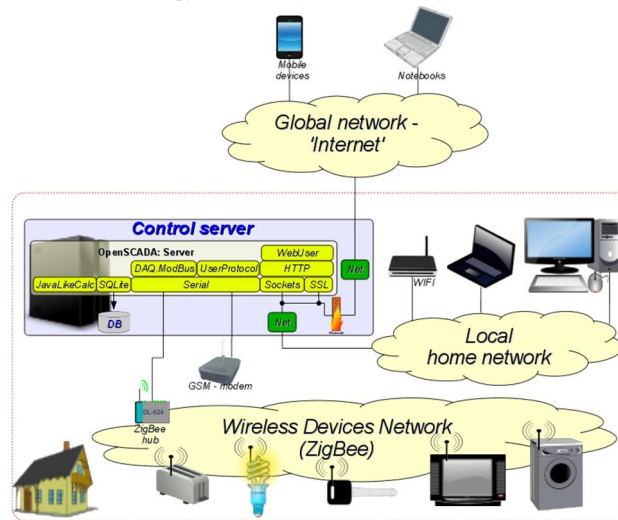
Τοπολογία αστέρα



Τοπολογία δακτυλίου

Εικόνα 1:4 Τοπολογίες διαχείρισης συσκευών

1.1 Πληροφοριακά συστήματα έξυπνων εγκαταστάσεων



Εικόνα 1:5 Πληροφοριακά συστήματα

Τα πληροφοριακά συστήματα περιλαμβάνουν τηλεματικά δίκτυα και αυτοματισμό θέσης εργασίας.

Τα πιο βασικά υποσυστήματα που αφορούν τα τηλεματικά δίκτυα είναι:

- Συστήματα τηλεφωνικών κέντρων

- Εσωτερικό καλωδιακό σύστημα τηλεόρασης
- Σύστημα τηλεδιάσκεψης με μετάδοση ήχου, εικόνας και video
- Δυνατότητα δορυφορικής επικοινωνίας
- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, Intranets και σύνδεση με το Internet

Τα πιο βασικά στοιχεία που αφορούν τον αυτοματισμό θέσης εργασίας είναι:

- Κεντρική επεξεργασία δεδομένων
- Επεξεργασία κειμένων
- Σχεδιασμός με τη βοήθεια υπολογιστή

1.1.1 Τηλεματικά δίκτυα

- Δίκτυο LAN/WAN
- Εσωτερικά δίκτυα φωνής και δεδομένων
- Υψηλής ταχύτητας σύνδεση με το Internet
- Ειδικές αίθουσες για teleconference ή για διδασκαλία μέσω δικτύου σε πραγματικό χρόνο (on-line)
- Ηλεκτρονικός εξοπλισμός για καθημερινή χρήση και για ειδικές εφαρμογές
- Εναλλακτικές αστικές συνδέσεις με φορείς που διαθέτουν αντίστοιχη υποδομή
- Μονάδα διαχείρισης δικτύου

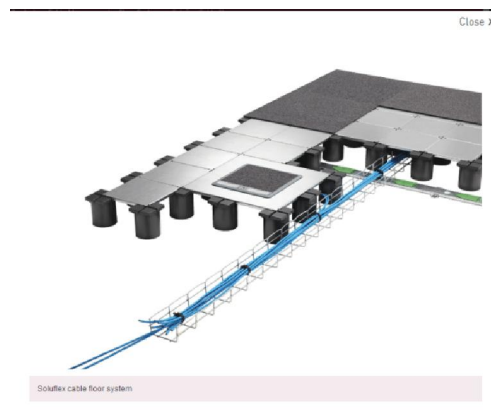
1.1.2 Κεντρικό δίκτυο

Για το κεντρικό δίκτυο πρέπει να εξεταστεί η υπάρχουσα κατάσταση του χώρου από πλευράς δικτυακής υποδομής, όπως και η γεωγραφία του χώρου, προκειμένου να γίνει συνολικός σχεδιασμός

του δικτύου. Δεδομένων των απαιτήσεων των εφαρμογών που πρόκειται να αναπτυχθούν σε ένα σύγχρονο κτίριο, το δίκτυο πρέπει να υποστηρίζει υψηλές ταχύτητες μετάδοσης και να βασίζεται σε δίκτυο 155Mbps τουλάχιστον για τις σημερινές απαιτήσεις με δυνατότητες ταχύτητας Gbps για το μέλλον, σε φυσική υποδομή οπτικών ινών ειδικά αν πρόκειται για εφαρμογές μεταφοράς κινούμενης εικόνας.

Επιπλέον πρέπει να διερευνηθεί εναλλακτικά ή συμπληρωματικά η δυνατότητα ανάπτυξης ασύρματου δικτύου, το οποίο να πληροί τις απαιτήσεις των εφαρμογών και υπηρεσιών. Στόχος είναι η ολοκλήρωση των υπηρεσιών που προσφέρουν τα ασύρματα δίκτυα με αυτές που προσφέρουν τα δίκτυα ευρείας ζώνης. Για την ολοκλήρωση αυτή είναι απαραίτητη η υιοθέτηση νέων πρωτοκόλλων, που επιτρέπουν τη χρήση υπηρεσιών, ενώ οι χρήστες θα βρίσκονται σε κίνηση και ταυτόχρονα θα μπορούν να συνεργάζονται με τα υπάρχοντα πρωτόκολλα σηματοδότησης για δίκτυα ευρείας ζώνης.

1.1.3 Ενιαία εσωτερικά δίκτυα δομημένης καλωδίωσης

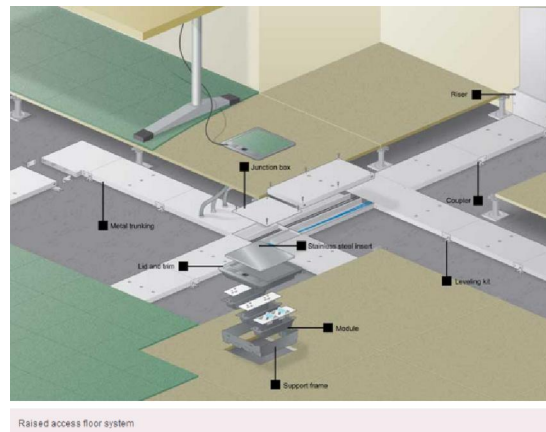


Εικόνα 1:6 Δομημένη καλωδίωση

Ένα συμβατικό κτίριο μπορεί να μετατραπεί σε “Εξυπνο”, χρησιμοποιώντας τη σωστή καλωδίωση, αλλά με αρκετά μεγάλο κόστος. Η μετατροπή επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση στο κτίριο ενιαίου συστήματος δομημένης καλωδίωσης. Τα συμβατικά κτίρια έχουν συνήθως ανόμοια καλωδίωση με σχεδίαση και μεθόδους διαχείρισης που διαφέρουν μεταξύ τους. Αυτές οι διαφορές καθιστούν την καλωδίωση λιγότερο αποδοτική και το σύστημα επιρρεπές σε

κατάρρευση. Η εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης παρέχει αυξημένες δυνατότητες και προστατεύει τα συστήματά του από πιθανή κατάρρευση.

Το βασικό σημείο εγκατάστασης όλων των συστημάτων είναι το πάτωμα του κτιρίου, στο οποίο γίνονται και όλες οι βασικές εγκαταστάσεις, το λεγόμενο “raised floor”. Ο χώρος μεταξύ της πλάκας του κτιρίου και του raised floor μπορεί να θεωρηθεί ως ένα κουτί ηλεκτρικής εγκατάστασης μεγάλης χωρητικότητας.



Εικόνα 1:7 Δάπεδο έξυπνου κτιρίου

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι ο υπολογισμός κατά το σχεδιασμό, σχετικά με το πόσος χώρος πρέπει να διατηρηθεί ελεύθερος, πρέπει να είναι ακριβής, ώστε να μπορούν να καλυφθούν μελλοντικές ανάγκες του κτιρίου.

Τα ενιαία εσωτερικά δίκτυα των κτιρίων θα πρέπει να προσφέρουν υψηλής ποιότητας τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες ψηφιακής τηλεφωνίας και δεδομένων σε ενοίκους, εργαζόμενους, συνεργαζόμενους και επισκέπτες και θα πρέπει να βασίζονται σε σύστημα δομημένης καλωδίωσης μεταξύ και εντός των κτιρίων, ενοποιημένο Δίκτυο Ψηφιακών Επικοινωνιών ISDN PABX (Integrated Services Digital Network Private Automatic Branch Exchange) με προηγμένες υπηρεσίες ψηφιακής τηλεφωνίας και δίκτυο δεδομένων υψηλής απόδοσης, που αποτελείται από συνδυασμό οπτικού δικτύου και περιφερειακών Ethernet με καλωδίωση UTP (Unshielded Twisted Pair).

Τα εσωτερικά δίκτυα των κτιρίων θα πρέπει να παρουσιάζουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ομοιογένεια, να εντάσσονται σε ένα συνολικό σχεδιασμό και να βασίζονται σε κοινά πρότυπα, ώστε οι παρεχόμενες υπηρεσίες να υποστηρίζονται με τον αποτελεσματικότερο τρόπο. Χαρακτηριστικά των δικτύων αυτών είναι η διαλειτουργικότητα σε περιβάλλον πολλών κατασκευαστών καθώς και η ευελιξία σε αλλαγές και επεκτάσεις, όπου είναι δυνατή η επεκτασιμότητα και αναβάθμιση της δικτυακής υποδομής των δικτυακών υπηρεσιών με τη μελλοντική ανάπτυξή τους και την προσαρμοστικότητά τους στις εξελίξεις του τομέα των Τεχνολογιών της Πληροφορικής, όπως επίσης και η υποστήριξη όλων των διεθνώς χρησιμοποιούμενων Πρωτοκόλλων Δικτύων και την πλήρη ολοκλήρωση με τα μέσα μετάδοσης, τα δίκτυα υπολογιστών και τις υπολογιστικές διατάξεις.

Η σχεδίαση της δομημένης καλωδίωσης για την ταυτόχρονη λειτουργία δικτύων φωνής και δεδομένων θα πρέπει να γίνει με την έγκριση του προτύπου καλωδίωσης EIA/TIA 568A Commercial Building Telecommunication Wiring Standard από την επιτροπή EIA/TIA (Electronic Industry Association / Telecommunication Industry Association), όπως αυτό καθορίστηκε τον Οκτώβριο του 1995. Το standard αυτό αφορά το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο ενός κτιρίου από την εισαγωγή του δικτύου πόλεως μέχρι και το βύσμα του τερματικού, αλλά και το δίκτυο μεταξύ κτιρίων, τα οποία βρίσκονται σε κοινό ανοικτό περιβάλλον.

1.1.4 Μετάδοση Πληροφορίας

Η μετάδοση της πληροφορίας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως ενσύρματη (ομοαξονικό καλώδιο, οπτική ίνα, καλώδιο δικτύου, γραμμή τροφοδοσίας) και σε ασύρματη(ραδιοκύματα, μικροκύματα, και υπέρυθρες). Η γραμμή τροφοδοσίας είναι μία ειδική περίπτωση, επειδή ο σκοπός της είναι η μετάδοση ηλεκτρικού ρεύματος αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την μετάδοση σημάτων (μέσω του πρωτοκόλλου X10).

Όλοι οι προαναφερθέντες τρόποι μετάδοσης σημάτων παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά την εφαρμογή τους στα έξυπνα σπίτια.

Εμείς από την πλευράς μας στη συνέχεια του κεφαλαίου αυτού προσπαθήσαμε να αναλύσουμε τις τεχνολογίες και τα πρωτόκολλα που μας επιτρέπουν την ασφαλή μετάδοση πληροφορίας.

Αν και σε πολλές περιπτώσεις θα μπορούσε να γίνει ενσύρματη εγκατάσταση δικτύου, στην παρούσα διπλωματική εργασία δόθηκε προτεραιότητα στις ασύρματες τεχνολογίες μετάδοσης, όπως

- Wi- Fi
- Bluetooth
- IrDA
- Dect
- X10

1.1.5 Το πρωτόκολλο X10

Το X-10 είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που επιτρέπει τον έλεγχο πολλών συσκευών μέσα στο χώρο του σπιτιού, όπως τα συστήματα φωτισμού, οι ηλεκτρικές συσκευές, οι πόρτες κτλ. κάτω από τα 220-230V της ηλεκτρικής παροχής. **Καμία επιπλέον καλωδίωση δεν είναι απαραίτητη.** Οι συσκευές έτσι πετυχαίνουν την επικοινωνία τους με το μικρότερο δυνατό κόστος και προσπάθεια αφού δεν απαιτούνται άλλα καλώδια, όπως συμβαίνει με προηγούμενες τεχνολογίες που αναφέραμε. Τα προϊόντα X-10 μπορούν να εγκατασταθούν ή να μετακινηθούν εύκολα από ένα χώρο σ' έναν άλλο και η εγκατάστασή τους μπορεί να γίνει και από τον ίδιο τον χρήστη αφού είναι απλή και γρήγορη.

Με τα X-10 προϊόντα μπορούμε να ελέγξουμε τα πάντα στον χώρο μας με ένα απλό πάτημα ενός πλήκτρου του τηλεχειριστηρίου μας, ενός πάτημα των πλήκτρων του τηλεφώνου, μιας μακροεντολής από τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή αλλά και ακόμα με φωνητικές εντολές. Υπάρχουν έτοιμα πακέτα από υπολογιστή τα οποία συνοδεύονται από κατάλληλο λογισμικό ώστε να μπορούμε να ελέγξουμε όλο το σπίτι απλά με φωνητικές εντολές. Αυτό το λογισμικό συνεργάζεται με το ήδη εγκατεστημένο υλικό, δηλαδή τους πομπούς και τους δέκτες.

Η λειτουργία του X10

Οι πομποί (συσκευές αποστολής σημάτων) στέλνουν ένα κωδικοποιημένο σήμα χαμηλής τάσης που υπερτίθεται στο εναλλασσόμενο ρεύμα των 220V. Οποιοδήποτε X10 δέκτες (συσκευές λήψης σημάτων) που συνδέονται με την παροχή οικιακού ηλεκτρικού ρεύματος 220V θα δουν αυτό το σήμα. Εντούτοις, ένας δέκτης θα αποκριθεί μόνο όταν δει ένα σήμα που έχει τη διεύθυνσή του.

Μέχρι 256 διαφορετικές διευθύνσεις είναι διαθέσιμες. Εάν θέλουμε περισσότερες από μια συσκευές να ανταποκριθούν στο ίδιο σήμα, τις θέτουμε απλά στις ίδιες διευθύνσεις.

Οι συσκευές X10 μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 ευδιάκριτες ομάδες:

- Πομποί
- Δέκτες
- Πομποδέκτες (2 τρόπων συσκευές X10)

Οι πομποί στέλνουν τα σήματα μέσα από την ήδη υπάρχουσα δομή της ηλεκτρικής παροχής στους δέκτες. Οι δέκτες στην συνέχεια εκτελούν την εντολή την οποία λάβανε από τον πομπό όπως ON, OFF, DIM (χαμήλωμα φωτός), BRIGHT (φωτεινότητα), OPEN, CLOSE εντολές κτλ. Τα μοντέλα των πομπών είναι τα συστήματα ελέγχου/χειρισμού που εκπέμπουν είτε IR ή RF σήματα, τα τερματικά υπολογιστών, τα τηλέφωνα, η φωνή κτλ.

Οι δέκτες εκτελούν εντολές τις οποίες λαμβάνουν από τους πομπούς και μπορούν να θέσουν σε κατάσταση ON, OFF, DIM, BRIGHT, OPEN, CLOSE όλες τις συσκευές φωτισμού, τις ηλεκτρικές συσκευές, ή άλλες συσκευές στον χώρο. Οι δέκτες υπάρχουν σε πολλές μορφές, μιας και αυτά τα οποία υπάρχουν σε κάποιο σπίτι και πρέπει να ελέγξουν, είναι πάρα πολλά όπως συσκευές φωτισμών δαπέδου, φωτιστικά τοίχου, ηλεκτρικές συσκευές, διακόπτες πίνακα, γκαραζόπορτες, κουρτίνες κλπ.

Δημιουργία του δικτύου X10

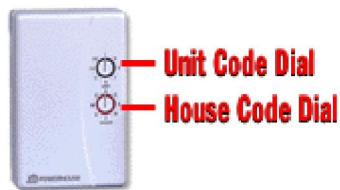
Για να αποκτήσουμε ασύρματο ή αυτόματο έλεγχο μιας λάμπας ή μιας συσκευής ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

- Συνδέουμε το λαμπτήρα/ τη συσκευή με την υποδοχή στη βάση της μονάδας του λαμπτήρα ή συσκευής.
- Συνδέουμε την μονάδα με οποιαδήποτε πρίζα τοίχου 220V.



Εικόνα 1:8 X10 Συσκευες

- Χρησιμοποιούμε ένα μικρό κατσαβίδι για να θέσουμε τους πίνακες κώδικα σπιτιού (house code dials) και μονάδων (unit code dials) ώστε να δημιουργήσουμε μια μοναδική διεύθυνση για την μονάδα. Μέχρι 256 μοναδικές "διευθύνσεις" είναι διαθέσιμες.



Εικόνα 1:9 X10 Συσκευή Κωδικοποίησης

- Συνδέουμε τους πομπούς όπως ο μίνι ελεγκτής σε οποιαδήποτε πρίζα τοίχου 220V.



Εικόνα 1:10 X10 Πομπός

- Θέτουμε τον κώδικα σπιτιού και τον πομπό στην ίδια διεύθυνση ώστε να ταιριάξουν με τη μονάδα.

Με αυτά τα απλά βήματα έχουμε ασύρματο έλεγχο της λάμπας/ της συσκευής. Εάν η λάμπα/συσκευή ελεγχόταν από έναν διακόπτη τοίχου, αντικαθιστούμε απλά εκείνο τον διακόπτη με τον κατάλληλο X10 συμβατό διακόπτη τοίχου. Μπορούμε να τοποθετήσουμε μαζί οποιοδήποτε συνδυασμό μονάδων, διακοπών, ελεγκτών, και χρονομετρητών που θέλουμε, οπουδήποτε μέσα στο

σπίτι. Μπορούμε να προσθέσουμε επιπλέον μονάδες όποια στιγμή θέλουμε. Όλα τα συμβατά προϊόντα X10 δουλεύουν αρμονικά μαζί.

1.2 Διαχείριση πόρων έξυπνης εγκατάστασης

Ο όρος *facilities management* αναφέρεται σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα υπολογιστών, το οποίο επιβλέπει και ελέγχει τις λειτουργίες του κτιρίου, την ενεργειακή κατάστασή του και την ασφάλεια ατόμων και εγκαταστάσεων. Αν και υπάρχει η δυνατότητα ενσωμάτωσης όλων των λειτουργιών που περιλαμβάνει το *facilities management* σε ένα τεράστιο σύστημα διαχείρισης, η μέχρι σήμερα κοινή πρακτική είναι να γίνεται χωριστά η εγκατάσταση των επί μέρους τμημάτων θέρμανσης, ψύξης, εξαερισμού, φωτισμού, πυρκαγιάς, ασφάλειας, διαφυγής, τα οποία στη συνέχεια συνδέονται μεταξύ τους και ελέγχονται από αυτό. Το πρωτόκολλο, με το οποίο γίνεται η επικοινωνία των επί μέρους τμημάτων που προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές είναι το BAC, το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο ανοιχτής επικοινωνίας (*open data communications protocol*).

Η διαχείριση ενέργειας αποτελεί πρώτη προτεραιότητα στο σχεδιασμό “Έξυπνων Κτιρίων”. Στόχος της σχεδίασης είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο ελάχιστο δυνατό χωρίς να θυσιάζεται η άνεση των ατόμων που ζουν ή εργάζονται μέσα σε αυτό.

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα για να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας είναι:

- Προγραμματισμένη έναρξη/λήξη λειτουργίας (*programmed start/stop*)
- Βέλτιστος χρόνος έναρξης/λήξης λειτουργίας (*optimal start/stop*)
- Χρονική αλληλουχία και επανάληψη λειτουργιών (*duty cycling*)
- Επαναφορά στις αρχικές συνθήκες (*setpoint reset*)
- Περιορισμός ζήτησης ηλεκτρισμού (*electric demand limiting*)
- Προσαρμοστικός έλεγχος (*adaptive control*)
- Βελτιστοποίηση λειτουργίας συστήματος ψύξης (*chiller optimization*)

- Βελτιστοποίηση λειτουργίας λέβητα (boiler optimization)
- Συνδυασμένος κύκλος ενεργειακών πηγών (optimal energy sourcing)

Όσον αφορά στην ασφάλεια ανθρώπων και κτιρίου, για να μεγιστοποιηθεί η απόδοση των συστημάτων ασφαλείας, συναγερμού φωτιάς και διαφυγής σε περίπτωση κινδύνου και να ελαχιστοποιηθεί η εξάρτηση του κεντρικού συστήματος ασφαλείας από τον ανθρώπινο παράγοντα, χρησιμοποιείται τελευταία τεχνολογία:

- Κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης
- Έλεγχος εισόδου με κάρτα
- Ανίχνευση καπνού
- Συναγερμός εισβολής
- Έλεγχος και χειρισμός ανελκυστήρων, θυρών και συστήματος θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμού σε επείγουσες καταστάσεις
- Σύστημα διαφυγής με οπτική και φωνητική μετάδοση
- Αδιάλειπτη παροχή ενέργειας σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου

Ιδιαίτερη σημασία έχει η χρήση των καινοτομικών τεχνολογιών **για άτομα με ειδικές ανάγκες** που ζουν, εργάζονται ή απλά μετακινούνται μέσα σε μεγάλα κτίρια μέσω συστημάτων, τα οποία οδηγούν και διευκολύνουν τη μετακίνηση αυτών των ατόμων μέσω εργονομικών σημείων πρόσβασης αποφεύγοντας εμπόδια όπως σκάλες, ανελκυστήρες, έξοδοι κινδύνου και μη σκεπασμένες περιοχές

Η μετακίνηση ατόμων με ειδικές ανάγκες σε αυτά γίνεται με τοποθέτηση χαρτών του κτιρίου και εξόδων από αυτό σε στρατηγικά σημεία, ηχητικό ή οπτικό σύστημα εκκένωσης του κτιρίου σε περίπτωση κινδύνου που αφορά μόνο αυτά τα άτομα, λαμβάνοντας υπόψη τις πιθανές αδυναμίες τους και εγκατάσταση συστήματος που μπορεί να καθοδηγεί τα άτομα αυτά μέσα στο κτίριο μετά από δική τους απαίτηση.

Για τους μηχανισμούς θέρμανσης και ψύξης η κατάσταση είναι διαφορετική. Μια και για να θερμανθεί ή να ψυχθεί ένα κτίριο απαιτείται αρκετός χρόνος, δεν είναι δυνατό η θέρμανση και η ψύξη να ρυθμίζονται με βάση το αν κινείται ένα άτομο σε κάποια περιοχή ή όχι. Αυτό όμως που συνήθως γίνεται είναι η εγκατάσταση αισθητήρων που ελέγχουν θερμοκρασία σε διάφορους χώρους, ώστε η θερμοκρασία να μην πέφτει κάτω από προκαθορισμένα επίπεδα ή να τα υπερβαίνει.

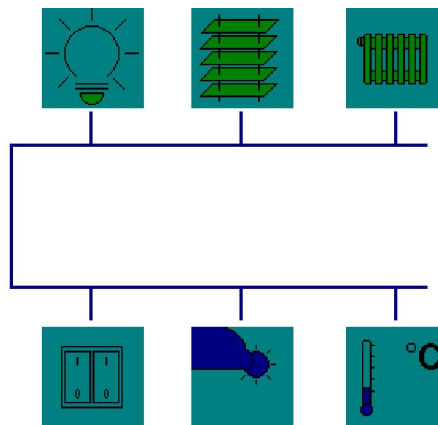
1.2.1 Επικοινωνία Συσκευών

Όπως έγινε φανερό από την προηγούμενη παράγραφο δεν υπάρχει συγκεκριμένη μέθοδος καλωδίωσης των συσκευών. Η σύνδεση αυτή εφαρμόζεται με λογισμικό όταν το σύστημα εγκαθίσταται.

Μερικές από τις δυνατότητες που προσφέρει αυτή η ευφυΐα είναι:

- Ο φωτισμός και η θέρμανση μπορούν να χρονο-προγραμματιστούν
- Ένας μόνο διακόπτης μπορεί να ελέγξει πολλούς λαμπτήρες, χωρίς επιπρόσθετη καλωδίωση
- Δίνεται η δυνατότητα επέκτασης του υπάρχοντος δικτύου
- Η εγκατάσταση είναι ευέλικτη με δυνατότητα επανασχεδιασμού της
- Οι αποδέκτες εντολών μπορούν να διαχειριστούν εξωτερικά από μία κατάλληλη διεπαφή

Το τελευταίο σημείο είναι πάρα πολύ σημαντικό. Για παράδειγμα ένα άτομο με κινητικά προβλήματα μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο του χώρου του από μία τοποθεσία.



Εικόνα 1:11 Απομακρυσμένος έλεγχος αισθητήρων

2. ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ “ΕΞΥΠΝΩΝ ΣΠΙΤΙΩΝ” ΑΝΑ ΤΩΝ ΚΟΣΜΟ

Σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες, εφαρμόζονται προγράμματα με σκοπό την επίδειξη πρότυπων έξυπνων σπιτιών. Τα έξυπνα σπίτια εκμεταλλεύονται τις εξελίξεις στη μικροηλεκτρονική και τις τηλεπικοινωνίες για να υποστηρίξουν την καθημερινή ζωή. Οι καινοτομίες των προτύπων σπιτιών καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών ξεκινώντας από τις αρκετά απλές λειτουργίες των αισθητήρων και των συστημάτων ελέγχου μέχρι τα πιο φουτουριστικά αυτοματοποιημένα σπίτια.

2.1 Βέλγιο

Το 2004, η Φλαμανδική κυβέρνηση ξεκίνησε ένα πρόγραμμα κατασκευής 5000 διαμερισμάτων με χρονοδιάγραμμα την ολοκλήρωσή τους στα επόμενα 10 έτη. Η ιδιαιτερότητα αυτού του προγράμματος είναι ότι τα σπίτια περιέχουν τα βασικά έξυπνα συστήματα. Μέχρι το 2006, ένα μεγάλο ποσοστό 20 διαμερισμάτων είχε τελειώσει. Οι ηλικιωμένοι συμμετείχαν σε μεγάλο ποσοστό στον καθορισμό των προδιαγραφών των έξυπνων εφαρμογών. Προτού να αρχίσει η κατασκευή του κτηρίου, οι ίδιοι οι ηλικιωμένοι ανέφεραν τις ακόλουθες προτεραιότητες και τις τεχνικές απαιτήσεις:

- *Μέγιστη ασφάλεια & προστασία:*
 - I. κατά την αναχώρηση από το διαμέρισμα, αυτόματη ενεργοποίηση του συναγερμού διαρρηκτών
 - II. όταν κάποιος χτυπά το κουδούνι στην είσοδο του διαμερίσματος, να γίνεται η αυτόματη απεικόνισή του στην οθόνη
 - III. τοποθέτηση αυτόματων φώτων, στην είσοδο του σπιτιού, αλλά και στην είσοδο του λουτρού
 - IV. προσομοίωση απουσίας μέσω φωτισμού
 - V. παθητικός συναγερμός, στην περίπτωση που ο κάτοικος δεν κινείται ή δεν χρησιμοποιεί οποιοδήποτε εξοπλισμό για ένα χρονικό περιθώριο κατά τη διάρκεια της ημέρας.

- *Μέγιστη άνεση:*
 - I. βέλτιστη επεξεργασία της θερμοκρασίας
 - II. αυτόματος κανονισμός του φωτισμού και της θέρμανσης
 - III. τηλεχειρισμός διάφορων λειτουργιών

- *Απλές διεπαφές:*
 - I. περιορισμένος αριθμός κουμπιών

- II. απλά κουμπιά με τα σύμβολα για τις συγκεκριμένες καταστάσεις
- III. διάφορα κομβία πανικού, τα οποία ανάβουν τα φώτα και σβήνουν τον εξοπλισμό
 - *Ελάχιστο κόστος της ενέργειας:*
 - I. αυτόματη χρήση του φθηνότερου δασμολογίου
 - II. ενεργειακός ανεφοδιασμός ανά δωμάτιο, εάν χρησιμοποιείται.
 - III. Τα σπίτια σχεδιάστηκαν έτσι ώστε είναι ευπροσάρμοστα:
 - IV. ευρύτερα ανοίγματα θυρών,
 - V. κανένα σκαλοπάτι ή ανωμαλίες εδάφους, ασφαλές πάτωμα λουτρών, κ.λπ.

2.2 Νορβηγία

Στη Νορβηγία δημιουργήθηκαν εκατό πρότυπα διαμερίσματα «έξυπνης φροντίδας» με σκοπό την υποστήριξη ατόμων που έπασχαν από άνοια. Βάρος δόθηκε στην επιλογή της αξιόπιστης τεχνολογίας με σκοπό είτε την παρέμβαση πριν το ατύχημα είτε την άμεση διάσωση των ατόμων στην περίπτωση κινδύνου.

- I. Ένας ανιχνευτής καπνού εντοπίζει καπνό ένας συναγερμός ηχεί άμεσα μέσω μίας σειρήνας, μια τηλεοπτική-σύνδεση εμφανίζεται στην οθόνη υπολογιστών του αρμόδιου προσωπικού ασφαλείας, και το ίδιο το άτομο προειδοποιείται από ένα βομβητή. Τα φώτα στο διάδρομο και στις κρεβατοκάμαρες ενεργοποιούνται, όλες οι πόρτες εισόδων στα διαμερίσματα ξεκλειδώνονται, και η κύρια είσοδος μαζί με τις εξόδους κινδύνου ξεκλειδώνονται. Παρόμοια διαδικασία θα πραγματοποιούταν σε ένα σπίτι, με την εξαίρεση ότι το μήνυμα θα στελνόταν σε ένα βομβητή του ενοίκου, από το κέντρο υπηρεσιών ή άμεσα στην πιο κοντινή πυροσβεστική υπηρεσία..
- II. Επίσης, οι ανιχνευτές μπορούν να φανούν χρήσιμοι, δεδομένου ότι μερικά άτομα που πάσχουν από άνοια και παρουσιάζουν αστάθεια καθώς δεν κοιμούνται καλά τη νύχτα. Οι πτώσεις των ατόμων αυτών τη νύχτα, είναι ένα από τα πιο συχνά ατυχήματα. Η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στην αποφυγή τέτοιων ατυχημάτων. Ένας αισθητήρας που τοποθετείται κάτω από το πόδι του κρεβατιού αντιδρά στο βάρος του ανθρώπου. Εάν σηκωθούν κατά τη διάρκεια της νύχτας, τα φώτα ενεργοποιούνται αυτόματα στην κρεβατοκάμαρα και το λουτρό. Οι απενεργοποίησή τους γίνεται και πάλι αυτόματα με την επιστροφή του ατόμου στο κρεβάτι.
- III. Στις θύρες εξόδων στα έξυπνα σπίτια μπορούν να ενσωματωθούν μαγνητικοί αισθητήρες που καταγράφουν κάθε κίνηση. Ένα μήνυμα μπορεί να σταλεί σε ένα κέντρο υπηρεσιών για

να δηλώσει ότι κάποιος έχει φύγει από τις εγκαταστάσεις. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο στην εύρεση ατόμων με άνοια που έχουν την τάση να περιπλανιούνται έξω από το σπίτι.

- IV. Αισθητήρες μπορούν να ελέγξουν τη θερμοκρασία σε μια κουζίνα και στην περίπτωση υπερθέρμανσης αποστέλλεται ένα μήνυμα στο προσωπικό ασφαλείας.
- V. Σε μία άλλη εφαρμογή του προγράμματος αυτού, υπάρχει μια επιλογή διαθέσιμη που προειδοποιεί το προσωπικό εάν ένας ασθενής αφήνει το κρεβάτι του τη νύχτα και δεν επιστρέφει μέσα σε 30 λεπτά. Στα άλλα σπίτια, οι παθητικοί συναγερμοί εκτελούν την ίδια ακριβώς λειτουργία. Παραδείγματος χάριν, εάν η πόρτα ψυγείου δεν έχει ανοίξει για αρκετές ώρες, μπορεί να υπάρξει λόγος να θεωρείται ότι κάτι έχει συμβεί στον ένοικο του σπιτιού.

Το πλεονέκτημα της έξυπνης λειτουργίας σπιτιών είναι ότι οι διαφορετικές συσκευές μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Μερικοί συναγερμοί μπορούν να είναι τοπικοί, ενώ άλλοι μπορούν να υποστηρίζουν ένα άλλο σύστημα. Οι χρόνοι στους οποίους οι συναγερμοί λειτουργούν μπορούν να προσαρμοστούν, και τα χρονικά διαστήματα προτού να σταλούν τα μηνύματα συναγερμών μπορούν επίσης να αλλάξουν.

Οι λύσεις εφαρμόζονται από τις αρχές του 2006 και έχουν λειτουργήσει καλά. Η ανταπόκριση από το προσωπικό ήταν θετική και οι ίδιοι οι χρήστες δεν αντέδρασαν αρνητικά στις έξυπνες εφαρμογές, αλλά και ούτε για την παρείσφρησή στην ιδιωτική τους ζωή.

Οι έξυπνες λύσεις έχουν απέτρεψαν πολλές φορές πυρκαγιές που προκλήθηκαν επειδή οι χρήστες τοποθετούσαν τις πλαστικές καφετιέρες επάνω στην κουζίνα. Σε όλες τις περιπτώσεις, η κουζίνα απενεργοποιήθηκε έγκαιρα και το προσωπικό προειδοποιήθηκε πριν το γεγονός λάβει σοβαρές διαστάσεις.

2.3 Μεγάλη Βρετανία

Ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών τεχνολογιών "έξυπνων σπιτιών" είναι διαθέσιμο το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει νέες λειτουργίες στο σπίτι προς όφελος των χρηστών τους. Σε γενικές γραμμές, όμως οι τεχνολογίες και τα πρότυπα έχουν αποτύχει, να δημιουργήσουν τους σωστούς όρους για την μαζική προώθησή τους στην αγορά.. Ένα από τα κύρια προβλήματα είναι η περιορισμένη τεχνολογική έρευνα από την πλευρά των κατασκευαστών, οι οποίοι αδυνατούν να αξιολογήσουν σωστά τις υπάρχουσες ανάγκες. Οι προσπάθειες να αναπτυχθούν κάποιες έξυπνες εφαρμογές παρέμειναν στα χαρτιά..

Το ίδρυμα έρευνας και τεχνολογίας Joseph Rowntree παρέχει μια ευκαιρία αξιολόγησης των "έξυπνων σπιτιών". Έχει δημιουργήσει δύο πρότυπα σπίτια το ένα είναι διαμέρισμα στο Εδιμβούργο και το άλλο μία μονοκατοικία στην Υόρκη.

Οι στόχοι του συγκεκριμένου εγχειρήματος είναι η ανάπτυξη και η ανάδειξη των τεχνολογιών των έξυπνων σπιτιών, οι οποίες καλύπτουν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- I. Να είναι εύχρηστες με το στόχο τις ανεξάρτητες δραστηριότητες μέσα στο σπίτι
- II. Χαμηλό λειτουργικό κόστος
- III. Αξιοπιστία, και ευελιξία για τις μελλοντικές προσθήκες και τις προσαρμογές
- IV. Ελάχιστος αντίκτυπος της εγκατάστασης και της συντήρησης.

Το πρόγραμμα θα οδηγήσει σε μια προδιαγραφή σχεδίων, η οποία προορίζεται προς χρήση από τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη ιδιωτικής κατοικίας

3. ΕΞΥΠΝΑ ΣΠΙΤΙΑ ΓΙΑ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ ΚΑΙ Α.μ.Ε.Α

3.1 Υποκειμενικότητα σχεδίασης

Στα προηγούμενα κεφαλαία έγινε λόγος για την οικοδόμηση ενός έξυπνου οικιακού περιβάλλοντος για φυσιολογικά άτομα με σκοπό την άνεση. Πρόσφατα, η ίδια τεχνολογία έχει γίνει μια φωτεινή προοπτική για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες.

Το “Έξυπνο Σπίτι για ΑμΕΑ ” πρέπει να εξεταστεί σαν ξεχωριστή περίπτωση μια και έχει κάποιες ιδιαιτερότητες σε σχέση με τα Επιχειρηματικά, Βιομηχανικά ή Δημόσια «Έξυπνα Κτίρια». Το πρόβλημα σε αυτήν την περίπτωση δεν είναι η δημιουργία της απαραίτητης υποδομής σε hardware και software, μια και το κόστος των συσκευών και της εγκατάστασης δεν θα είναι απαγορευτικό όταν αρχίσει η μαζική παραγωγή τους. **Αυτό που καθιστά την προσπάθεια αυτοματοποίησης των λειτουργιών εντός του σπιτιού εξαιρετικά δύσκολη είναι η υποκειμενικότητα που πρέπει να εμφανίζει το σύστημα, πράγμα που απαιτεί μεγάλη προσπάθεια σε προγραμματισμό και ακόμα πιο δύσκολο, κάθε σύστημα θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες των εκάστοτε ενοίκων του σπιτιού.**

Οι πρόσφατες στατιστικές παρουσιάζουν μια τάση ταχείας αύξησης του αριθμού προσώπων με φυσικές ειδικές ανάγκες και των ηλικιωμένων ανθρώπων που χρειάζονται την εξωτερική βοήθεια στις καθημερινές μετακινήσεις τους. Δύο προσεγγίσεις είναι σημαντικές για την πραγματοποίηση των ευφών σπιτιών για τους ανθρώπους με φυσικούς περιορισμούς.

1) Ειδικές λύσεις αρχιτεκτονικής που προσαρμόζονται στις ανάγκες των ανθρώπων με κινητικούς και φυσικούς περιορισμούς. Οι λύσεις μπορούν να ποικίλουν από την απλή χωρίς εμπόδιο πρόσβαση έως την ειδική της οργάνωσης χωριού.

2) Ιδιαίτερες τεχνολογικές καινοτομίες που διευκολύνουν την ανεξάρτητη ζωή του χρήστη.

Το έξυπνο σπίτι για τους φυσικά εξασθενημένους ανθρώπους ενσωματώνει, παραδείγματος χάριν, τις συσκευές για τη βοήθεια μετακίνησης και τις συσκευές για τη συνεχή παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας του κατοίκου.

Τα έξυπνα σπίτια θα ασκήσουν ισχυρή, θετική, και συναισθηματική επίδραση στα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες και τα ηλικιωμένα άτομα, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής τους, δίνοντας τους ιδιωτική προσωπική ζωή, και κάνοντας τους να πιστέψουν ότι ζουν σε ένα

συνηθισμένο σπίτι, όχι σε ένα νοσοκομείο ή σε έναν ειδικό οίκο ευγηρίας. Η ίδια έννοια θα μειώσει, ως ένα ορισμένο βαθμό, τις δαπάνες ιατρικής φροντίδας ανά άτομο.

Τα "έξυπνα σπίτια" για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες πρέπει να σχεδιαστούν για να ικανοποιήσουν διάφορες απαιτήσεις, ενώ οι αλγόριθμοι ελέγχου τους πρέπει να βασιστούν σε έναν μικρό αριθμό εντολών σχετικών με τις λεπτομέρειες των κινήσεων του χρήστη. Το επίπεδο εγκατεστημένης τεχνολογίας στο ευφυές σπίτι για τους φυσικά εξασθενημένους ανθρώπους πρέπει να ποικίλει από πρόσωπο σε πρόσωπο ανάλογα με τις φυσικές δυνατότητες, τις συνήθειες ζωής και τους επιθυμητούς όρους ασφάλειάς του. Οι συσκευές στο σπίτι πρέπει να αντιδρούν σωστά στις ακριβείς εντολές του χρήστη και επίσης στις προθέσεις του χρήστη με ένα υψηλό επίπεδο "ασάφειας", ώστε να τις μεταχειρίζονται και να τις εκτελούν με κατάλληλο τρόπο. Η ανάπτυξη των έξυπνων σπιτιών ήταν δυνατή λόγω της πρόσφατης γρήγορης προόδου των διάφορων ευφυών τεχνολογιών όπως η συγκεχυμένη λογική, τα τεχνητά νευρικά δίκτυα, και οι εξελικτικοί αλγόριθμοι. Κατά συνέπεια, τα "έξυπνα σπίτια" καλούνται μερικές φορές ως "ευφυή σπίτια".

Σύμφωνα με τις διαφορετικές πηγές, μπορούμε να επιβεβαιώσουμε ότι η έννοια των "έξυπνων σπιτιών" για τα ηλικιωμένα άτομα και τα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες έχει θεωρηθεί σημαντική από πολλούς κοινωνικούς και οικονομικούς φορείς στις προηγμένες χώρες. Στην πραγματικότητα, η πολυάριθμη έρευνα και τα προγράμματα για τα έξυπνα σπίτια έχουν ολοκληρωθεί ήδη ή είναι στη φάση ανάπτυξης σε όλο τον κόσμο. Πολλά από αυτά τα προγράμματα χρηματοδοτούνται συχνά από διεθνείς οργανισμούς και περιλαμβάνουν τους συμμετέχοντες από τις διαφορετικές χώρες.

3.2 Η δομή του "έξυπνου σπιτιού"

Η έννοια ενός έξυπνου σπιτιού έχει εφαρμοστεί συχνά για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες (people with special needs - PwSN), και διαφορετικά πρότυπα των έξυπνων σπιτιών έχουν αναπτυχθεί. Κάθε ένα από τα πρότυπα σχεδιάζεται για να προσαρμοστεί στους φυσικούς περιορισμούς του χρήστη και στις συγκεκριμένες ανάγκες του.

Τα έξυπνα σπίτια διαφέρουν μεταξύ τους από τους τύπους και τις ρυθμίσεις των εγκατεστημένων συσκευών και μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες ομάδες:

- 1) για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες μετακίνησης
- 2) για ηλικιωμένα άτομα

- 3) για ανθρώπους με μειωμένη όραση
- 4) για κουφούς ανθρώπους
- 5) για πνευματικά εξασθενημένους ανθρώπους.

Η αρχική εστίαση στο σχέδιο ενός έξυπνου σπιτιού για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες μετακίνησης είναι η εγκατάσταση των συσκευών για τη βοήθεια στην κίνηση και το χειρισμό, ενώ τα έξυπνα σπίτια για τους ηλικιωμένους λαμβάνουν υπόψη τις αλλαγές σε μερικούς από τους οργανικούς ρόλους των ηλικιωμένων ατόμων. Τα έξυπνα σπίτια για τους ανθρώπους με τα προβλήματα όρασης και ακοής είναι εξοπλισμένα με ειδικές διεπαφές για την επικοινωνία. Επιπλέον, εκείνα τα σπίτια εφαρμόζουν συχνά την τεχνολογία για να υποστηρίξουν τον προσανατολισμό. Τα έξυπνα σπίτια για τους πνευματικά εξασθενημένους ανθρώπους είναι εξοπλισμένα με τις συσκευές που παρέχουν υποστήριξη στην διεκπεραίωση των καθημερινών δραστηριοτήτων τους στο σπίτι.

Εντούτοις δεν είναι εύκολο να γίνει μια σαφής διάκριση μεταξύ των προαναφερθέντων ομάδων ανθρώπων. Συχνά, τα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες, εκτός από τους περιορισμούς μετακίνησής τους, μπορούν επίσης να πάσχουν από άλλους περιορισμούς ή ασθένειες. Συχνά, πολλοί ηλικιωμένοι άνθρωποι μπορούν να έχουν κάποια χρόνια προβλήματα υγείας, όρασης, προβλήματα ακοής, ή και άνοια. Μερικά έξυπνα σπίτια μπορεί να χρειαστούν τις ευφυείς συσκευές που διευκολύνουν τη δυνατότητα του κατοίκου να κάνει κάποια εργασία, να μάθει και να δραστηριοποιείται στον ελεύθερο χρόνο του. Τα έξυπνα σπίτια για τους ανθρώπους με προβλήματα όρασης πρέπει να παρέχουν στους χρήστες τις κατάλληλες οδηγίες και έναν αρμόδιο τρόπο για προσανατολισμό στο οικιακό περιβάλλον. Αυτές οι εκτιμήσεις μπορούν να οδηγήσουν στα διαφορετικά συστατικά και τις λειτουργίες εγχώριας αυτοματοποίησης.

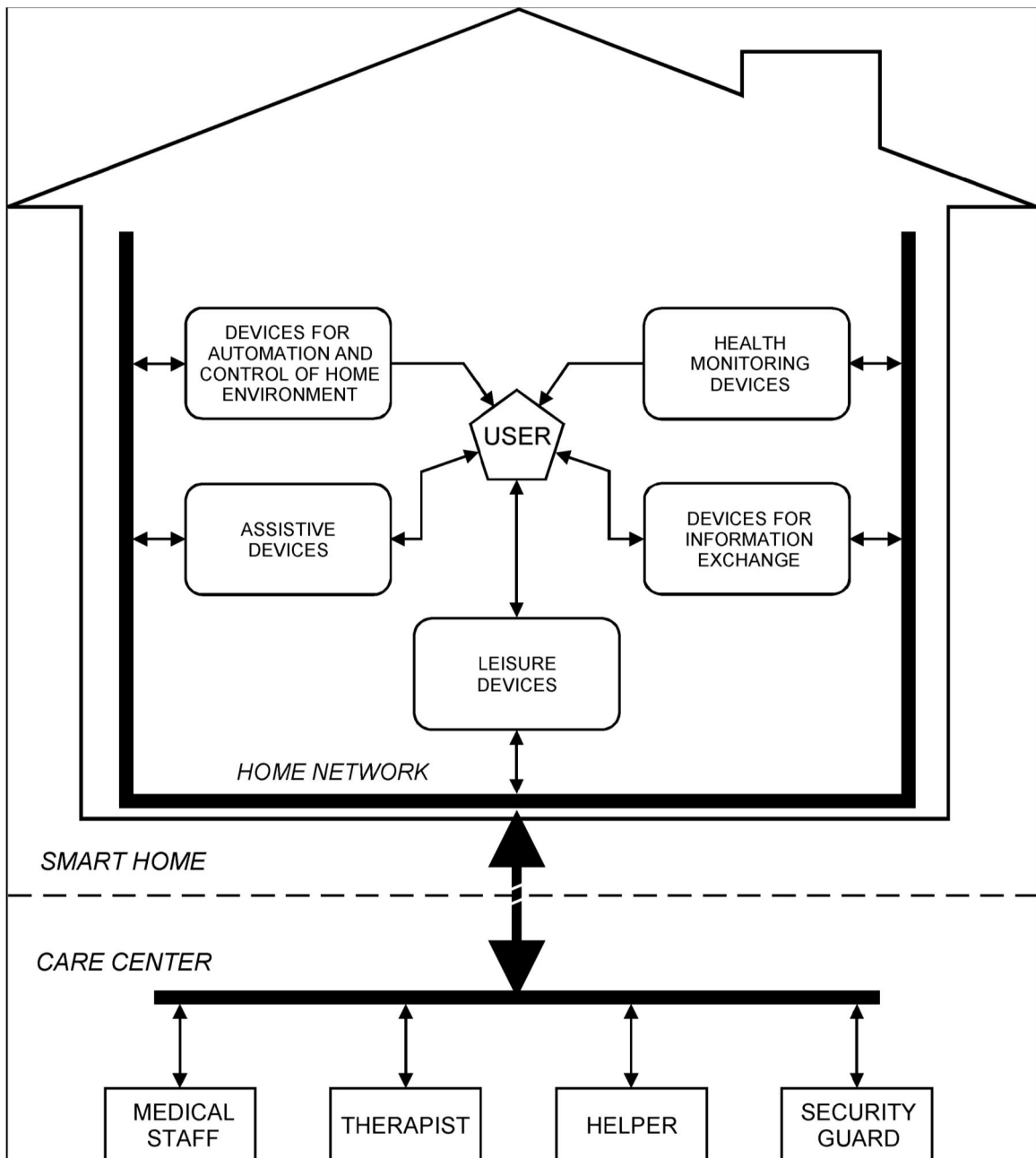
Όσον αφορά στις λειτουργίες τους, οι εγκατεστημένες συσκευές μπορούν να ταξινομηθούν στις ακόλουθες πέντε ομάδες:

- 1) για την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος
- 2) βοηθητικές συσκευές
- 3) για τον έλεγχο των ζωτικής σημασίας παραμέτρων
- 4) για την ανταλλαγή πληροφοριών
- 5) συσκευές ελεύθερου χρόνου.

Φυσικά, όλες αυτές οι κατηγορίες δεν είναι απαραίτητο να είναι παρούσες σε κάθε είδος έξυπνου σπιτιού. Η επιλογή ποικίλλει από τη μια κατηγορία στην άλλη ανάλογα με τις διαφορετικές εφαρμογές και ανάγκες. Η κατάλληλη επιλογή των συσκευών πρέπει να δώσει στο χρήστη ένα συναίσθημα της εμπιστοσύνης για την κινητικότητα, το χειρισμό, την επικοινωνία, και τον έλεγχο του περιβάλλοντος.

Ένα παράδειγμα της οργάνωσης του εγκατεστημένου οικιακού εξοπλισμού για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες δίνεται στο σχέδιο 1.

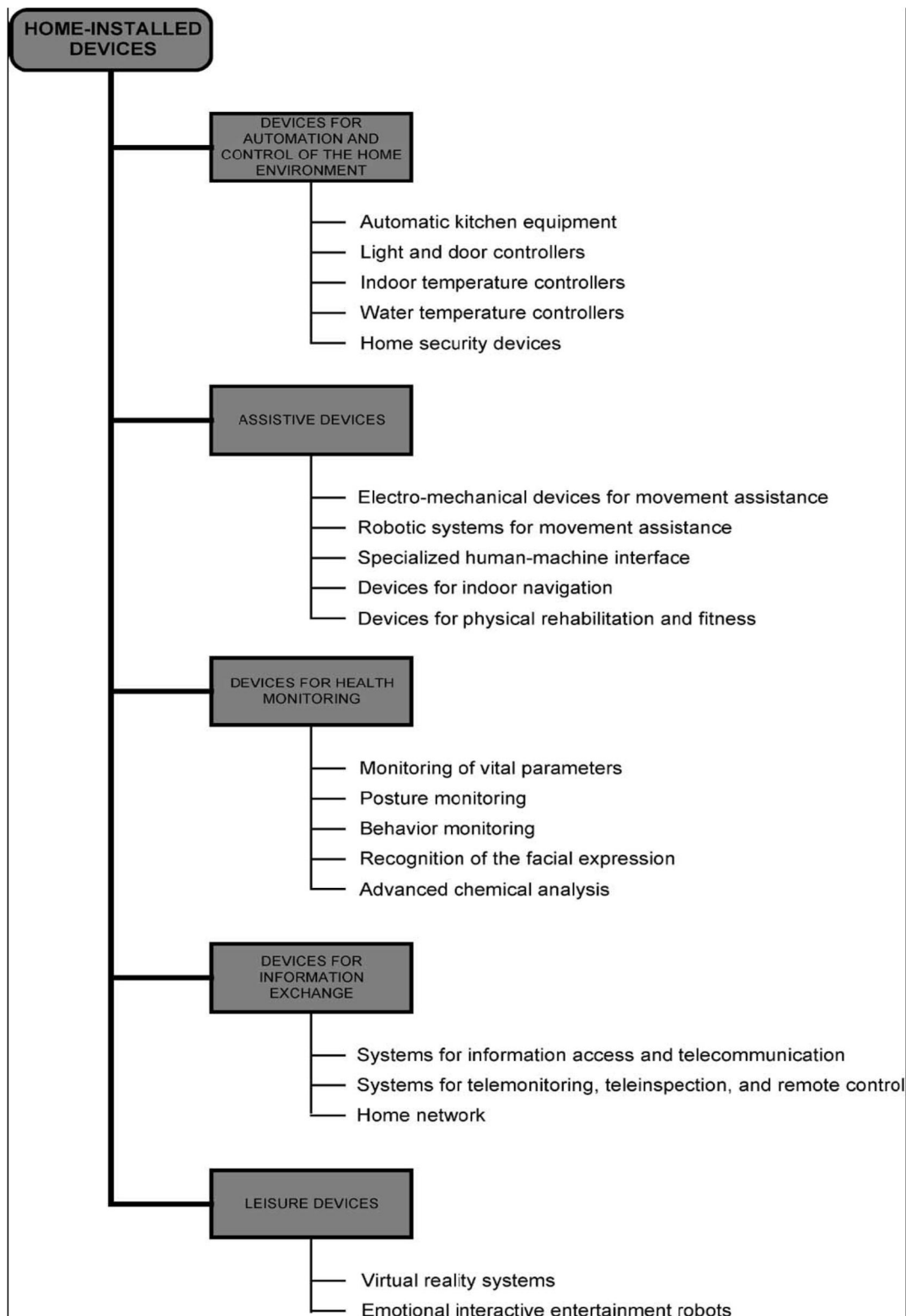
Στο σχέδιο 1, το ευφύες εγχώριο δίκτυο είναι ένα μέρος του συστήματος για την ανταλλαγή πληροφοριών για να παρέχει την ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ των διάφορων συσκευών στο "έξυπνο σπίτι".



Εικόνα 3:1 Σχεδιάγραμμα εγκατάστασης για ΑμΕΑ

Έξυπνο σπίτι για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες. Οι διάφορες εγκατεστημένες οικιακές συσκευές στο έξυπνο σπίτι συνδέονται σε ένα κοινό σύστημα εγχώριου δικτύου. Το εγχώριο δίκτυο συνδέεται επίσης με το κέντρο περίθαλψης μέσω ενός καναλιού στοιχείων που μεταφέρει τα στοιχεία για την κατάσταση της υγείας του κατοίκου και των εγκατεστημένων οικιακών συσκευών. Το ίδιο κανάλι χρησιμοποιείται για την ακουστική και τηλεοπτική σύσκεψη και για τον τηλεχειρισμό και τη ρύθμιση των εγκατεστημένων οικιακών συσκευών από το κέντρο περίθαλψης.

Οι διάφοροι τύποι των ενοτήτων και τα υποσυστήματα του έξυπνου σπιτιού για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες παρουσιάζονται στο σχέδιο 2, κάθε ένα από τα οποία θα σχολιαστούν εν συντομία παρακάτω.



Εικόνα 3: 3:2 Δέντρο των εγκατεστημένων οικιακών συσκευών

Είναι αξιοσημείωτο ότι οποιοδήποτε διαφορετικοί τύποι έξυπνων σπιτιών μπορούν να περιλαμβάνουν το ίδιο συστατικό του τεχνολογικού εξοπλισμού, αλλά σε αυτήν την περίπτωση, τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού πρέπει να είναι σχετικά με τις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη. Παραδείγματος χάριν, η ενότητα "συσκευές για την φυσική αποκατάσταση και την άθληση" αναφέρεται σε "φυσιολογικούς" χρήστες καθώς επίσης και σε ανθρώπους με ειδικές ανάγκες. Συγκεκριμένα, το περιβάλλον για "φυσιολογικούς" χρήστες μπορεί να περιέχει συσκευές άθλησης μόνο, ενώ το έξυπνο σπίτι για τους χρήστες με ειδικές ανάγκες περιέχει συνήθως τις συσκευές για τη φυσική αποκατάσταση. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το γεγονός ότι και οι "φυσιολογικοί" χρήστες και η ομάδα ανθρώπων με προβλήματα όρασης μπορεί να χρειαστούν τις φιλικές προς τον άνθρωπο διεπαφές για τον έλεγχο των εγχώριων συσκευών. Αν και η συνηθισμένη διεπαφή έχει χαρακτήρα αλληλεπίδρασης, η διεπαφή για τους ανθρώπους χαμηλής όρασης, ειδικότερα, μπορεί να περιέχει τις συσκευές για τον προσανατολισμό μέσω φωνητικών μηνυμάτων. Στις εφαρμογές για τους ανθρώπους με έναν υψηλό βαθμό ανικανοτήτων, ο αριθμός εγκατεστημένων συσκευών (και η τιμή του έξυπνου σπιτιού, αναλόγως) θα αυξάνονταν.

Ο Πίνακας I συνοψίζει τη χαρακτηριστική σχέση μεταξύ των τύπων έξυπνων σπιτιών και των συσκευών που εγκαθίστανται σε αυτά.

Πίνακας I

Installed devices		Type of smart house					
		Non-disabled users	Disabled users	Aged people	Low vision people	Hearing impaired people	Cognitively impaired people
Category	Type of installed device						
Devices for automation and control of home	Automatic kitchen equipment	*	*	*	*	*	*
	Light and door controllers	*	*	*	*	*	*
	Indoor temperature controllers	*	*	*	*	*	*
	Water temperature controllers	*	*	*	*	*	*
	Home security devices	*	*	*	*	*	*
Assistive devices	Electro-mechanical devices for movement assistance		*	*			
	Robotic systems for movement assistance		*	*			
	Specialized human-machine interface		*	*	*	*	
	Devices for indoor navigation			*	*		*
	Devices for physical rehabilitation and fitness	*	*	*	*	*	*
Health monitoring devices	Devices for pulse rate monitoring			*			
	Blood pressure monitoring			*			
	Body temperature monitoring			*			
	Posture monitoring			*			
Systems for information exchange	Systems for information access and telecommunication	*	*	*	*	*	*
	Systems for telemonitoring, teleinspection, and remote control		*	*	*		
	Home network	*	*	*	*	*	*
Leisure devices	Virtual reality systems	*	*	*	*	*	*
	Emotional interactive entertainment robots		*	*			

An asterisk (*) in a cell indicates devices that are strongly related to the concrete type of smart house.

3.3 Συστατικά του "έξυπνου σπιτιού"

3.3.1 Συσκευές για την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος

Κάποιος μπορεί να διαπιστώσει ότι υπάρχουν διάφορα είδη συσκευών για την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος, όπως:

- 1) αυτόματος εξοπλισμός κουζινών
- 2) ελεγκτές φωτισμού και χειρισμού θυρών
- 3) εσωτερικοί ελεγκτές θερμοκρασίας

- 4) ελεγκτές θερμοκρασίας ύδατος
- 5) συσκευές εγχώριας ασφάλειας.

Σημειώστε ότι ο αυτόματος εξοπλισμός κουζινών περιλαμβάνει πλυντήρια ρούχων, προγραμματιζόμενους ηλεκτρικούς φούρνους, πλυντήρια πιάτων, κτλ. Σε περιπτώσεις όπου αυτές οι συσκευές αντιμετωπίζονται από πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες ή και ηλικιωμένα άτομα, μια κατάλληλη διεπαφή πρέπει να παρασχεθεί, παραδείγματος χάριν, υπό μορφή μεγάλης επίδειξης μεγέθους, απλή εντολή που θέτουν, κατάλληλες συσκευές χειρών, και διακόπτες. Σε μερικά προγράμματα για τη ρομποτική αποκατάσταση, τα χειριστήρια των εγκατεστημένων κουζινικών συσκευών τροποποιούνται για την εύκολη λειτουργία από το κινητό ρομπότ. Οι τεχνικά προηγμένες δομές του οικιακού περιβάλλοντος ενσωματώνουν συχνά τα υποσυστήματα για τον έλεγχο θερμοκρασίας και υγρασίας, ή τα υποσυστήματα για το αυτόματο άνοιγμα/κλείσιμο των παραθύρων, τον τηλεχειρισμό των πορτών εισόδων και των φώτων, καθώς επίσης και των υποσυστημάτων για τη μέτρηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων χημικών ουσιών στον αέρα. Η ρύθμιση των συσκευών για την εγχώρια αυτοματοποίηση και ο έλεγχός τους από το χρήστη γίνονται το κεντρικό θέμα σε πολλά προγράμματα, όπως το πρόγραμμα Assisted Interactive Dwelling (AID), Smart House Project που αναπτύχθηκε στο Social Housing SPRU-University of Sussex, U.K., το Subproject Smart Home που αναπτύχθηκε στο Brandenburg Technical University, Cottbus, Germany και domotics για ηλικιωμένα άτομα κτλ.

3.3.2 Ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την υποβοήθηση στη μετακίνηση

Οι χαρακτηριστικές ηλεκτρομηχανικές συσκευές για τη βοήθεια μετακίνησης περιλαμβάνουν ηλεκτρικές αναπηρικές καρέκλες, ειδικευμένες ανυψωτικές συσκευές για τη μεταφορά του χρήστη μεταξύ του κρεβατιού και της αναπηρικής καρέκλας, ανελκυστήρες λουτρών, ενισχύσεις περπατήματος και ανύψωσης κτλ. **Ιστορικά, η τεχνολογία αποκατάστασης αναπτύχθηκε αρχικά για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των προσώπων με φυσικές ειδικές ανάγκες, έτσι τα περισσότερα από τα βοηθητικά προϊόντα διαθέσιμα αυτή τη στιγμή στο εμπόριο είναι ακόμα προσανατολισμένα προς αυτά τα άτομα.** Αφ' ετέρου, η αυξανόμενη ανησυχία για τη γηράσκουσα κοινωνία έχει οδηγήσει στο σχέδιο των ειδικών υποβοηθητικών συσκευών μετακίνησης για τα ηλικιωμένα άτομα. Ακόμα κι αν υπάρχουν μερικές ομοιότητες μεταξύ των συσκευών για τα άτομα με ειδικές ανάγκες και εκείνων για τα ηλικιωμένα άτομα, βρίσκουμε ότι είναι διαφορετικές σε μερικές πτυχές.

Μερικές ιδιαίτερα αποτελεσματικές ηλεκτρικές αναπηρικές καρέκλες έχουν προταθεί, όπως μια αναπηρική καρέκλα “αυτορυθμιζόμενης ευστάθειας” που ονομάζεται INDEPENDENCE IBOT Mobility System και αναπτύχθηκε από το Dean Kamen. Τα γυροσκόπια και οι αισθητήρες κλίσης

στην αναπηρική καρέκλα ελέγχουν το κέντρο βάρους του χρήστη, ενώ ο μεταφορέας είναι σε θέση να ανέβει σκαλοπάτια και να περιηγηθεί παρουσία άμμου, βράχων, και λοιπών ανωμαλιών στο έδαφος. Πρόσφατα, η ιδέα “αυτορυθμιζόμενης ευστάθειας” έχει βελτιωθεί περαιτέρω και έχει εφαρμοστεί στη νέα εφεύρεση του Kamen που ονομάζεται Segway Human Transporter (μια συσκευή προσωπικής μεταφοράς που χρησιμοποιεί πέντε γυροσκόπια και έναν ενσωματωμένο υπολογιστή για να παραμείνει όρθια). Επιπλέον, οι πανκατευθυντικές ηλεκτρικές αναπηρικές καρέκλες με την υψηλή ικανότητα εκτέλεσης ελιγμών διευκολύνουν την κινητικότητα στο σπίτι. Λόγω της κατασκευής τους, τέτοιες αναπηρικές καρέκλες μπορούν να αλλάξουν κατεύθυνση μετακίνησής αμέσως και κινηθούν εύκολα ανάμεσα σε κρεβάτια, τραπέζια, τοίχους, απαιτώντας επίσης λίγες εντολές για να περάσουν από στενές πόρτες. Τέτοιες αναπηρικές καρέκλες είναι φιλικές προς το χρήστη επειδή ο ελιγμός μπορεί να γίνει από έναν μικρό αριθμό εντολών. Πολλές πανκατευθυντικές κατασκευές αναπηρικών καρεκλών είναι βασισμένες στις συγχρόνως οδηγούμενες ρόδες, ελεύθεροι κύλινδροι ("The Vuton I"), "The Vuton II" με μηχανισμό Omni-Disc, τις σφαίρες, ή Mechanum (Ikon) wheels.

Διαπιστώνεται ότι τα μηχανοποιημένα έπιπλα μπορούν να διευκολύνουν το χρήστη στο να κάθεται, να στέκεται, να γυρίζει στο κρεβάτι, κτλ. Ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει τη διαμόρφωση κρεβατιών ή καναπέδων για να αλλάξει τη θέση του στο κρεβάτι και για να διευκολύνει τη σίτιση, την παρακολούθηση τηλεόρασης, την ανάγνωση βιβλίων, κτλ. Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται επίσης καναπές με μεταβλητό κάθισμα και πλάτη.

Εκτός από τις συμβατικές συσκευές για τη βοήθεια μετακίνησης, τα εξειδικευμένα ρομποτικά συστήματα εξετάζονται στα πρόσφατα προγράμματα. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τα ρομπότ αποκατάστασης και τις προγραμματιζόμενες αυτοπλοηγούμενες αναπηρικές καρέκλες (γνωστές ως “go-to-goal wheelchairs”). Λόγω της αυτόματης καθοδήγησής τους στο οικιακό περιβάλλον, αυτές οι αναπηρικές καρέκλες θεωρούνται συχνά ειδική κατηγορία κινητών ρομπότ αποκατάστασης για τη μεταφορά ενός χρήστη.

Τα περισσότερα από τα ρομπότ αποκατάστασης σχεδιάζονται για να βοηθήσουν τα άτομα με ειδικές ανάγκες στις καθημερινές ανάγκες τους, όπως η λήψη τροφής και νερού, η μετακίνηση αντικειμένων, κτλ.

Διαπιστώνουμε ότι τρεις κύριοι τύποι σχεδίων ρομπότ είναι σε λειτουργία για την αλληλεπίδραση ρομπότ-χρηστών:

- τα σταθερά ρομπότ,
- τα τοποθετημένα σε αναπηρική καρέκλα και

- τα αυτοκινούμενα ρομπότ.

Σε μερικές απλές περιπτώσεις, το ρομπότ είναι τοποθετημένο σε ένα γραφείο ή στο πάτωμα. Τα τοποθετημένα σε αναπηρική καρέκλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την εσωτερική και για την υπαίθρια βοήθεια προς το χρήστη.

Η σύνδεση ενός ρομπότ στην αναπηρική καρέκλα αυξάνει σημαντικά την ανεξαρτησία μετακίνησης του χρήστη, επειδή κάποιος μπορεί να κινηθεί ελεύθερα προς τις διαφορετικές οικείες θέσεις και μπορεί να εκτελέσει διάφορες ενέργειες σε κάθε θέση με τη βοήθεια του ρομπότ αποκατάστασης. Τα μειονεκτήματα μιας τέτοιας λύσης είναι η κλίση της αναπηρικής καρέκλας λόγω του βάρους του ρομπότ, της διεύρυνσης του πλάτους των αναπηρικών καρεκλών (που είναι κρίσιμο για τη μετάβαση στενών πορτών), και των αλλαγών των δυναμικών χαρακτηριστικών της αναπηρικής καρέκλας.

Τα κινητά ρομπότ είναι μακρινά ελεγχόμενες συσκευές που πλοηγούνται αυτόνομα μέσω του οικιακού περιβάλλοντος και εξυπηρετούν το χρήστη σε μια ορισμένη θέση για την μετακίνηση αντικειμένου ή για την εγχώρια επιθεώρηση.

Η εμπορευματοποίηση των ρομπότ αποκατάστασης εμποδίζεται συχνά από διάφορους παράγοντες, όπως το υψηλό κόστος, η χαμηλή αποδοτικότητα, και ο ισχύων κανονισμός ευημερίας. Παρ'όλα αυτά τα προβλήματα, υπάρχουν μερικά επιτυχή παραδείγματα των εμπορικά διαθέσιμων ρομπότ αποκατάστασης, όπως το Manus (Exact Dynamics BV, The Netherlands), το Raptor (Advanced Rehabilitation Technologies, Pottstown, PA) και το Handy1 (Rehab Robotics, Ltd., Staffordshire, U.K.) που χρησιμοποιούνται καθημερινά από έναν αυξανόμενο αριθμό πραγματικών τελικών χρηστών και προσφέρουν ενισχυτική βοήθεια μετακίνησης και άνεση σε διάφορες ενέργειες.

3.3.3 Ειδικευμένη διεπαφή ανθρώπου-μηχανής

Η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (Human-machine Interface HMI) αναφέρεται στο λειτουργικό υποσύστημα για να ελέγξει μια αναπηρική καρέκλα, ένα ρομπότ αποκατάστασης και άλλο εξοπλισμό όπως οι λαμπτήρες, η τηλεόραση και το ηχοσύστημα, τα τηλέφωνα, οι πόρτες, τα συστήματα ασφάλειας κτλ. Εάν ο χρήστης πάσχει από σοβαρή παράλυση, μπορεί να είναι σε θέση

να κάνει μόνο μερικές προκαταρκτικές κινήσεις ως εντολές, και σε αυτήν την περίπτωση, το HMI πρέπει να κατασκευαστεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά του χρήστη.

Οι συσκευές head-tracking (οδήγηση με το κεφάλι) χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω της δυνατότητάς τους να παράγουν μέχρι και τρία ανεξάρτητα σήματα που αντιστοιχούν ανάλογα στην μπροστινή-οπίσθια κλίση της κεφαλής, την από τα αριστερά προς τα δεξιά περιστροφή της κεφαλής και την πλευρική κλίση της κεφαλής. Ο τρόπος έλεγχου είναι πολύ φυσικός για το χρήστη. Πρόσφατα, έχουν προταθεί μερικές νέες τεχνικές οδήγησης με το κεφάλι που περιλαμβάνουν την ανίχνευση του προσώπου και την οπτικοηλεκτρονική ανίχνευση των φωτοευαίσθητων συνημμένων δεικτών του κεφαλιού (Tracker2000, Head Mouse).

Μερικές νέες τεχνολογίες όπως ο έλεγχος με την κίνηση των ματιών, ο έλεγχος με τον εγκέφαλο, καθώς επίσης και η αναγνώριση χειρονομίας ή η αναγνώριση της έκφρασης του προσώπου δίνουν νέες ευκαιρίες για φυσική και φιλική προς τον άνθρωπο αλληλεπίδραση-διεπαφή μεταξύ του χρήστη και των εγκατεστημένων συσκευών και προσφέρουν νέες προοπτικές για αποδοτικές λύσεις στο εγγύς μέλλον.

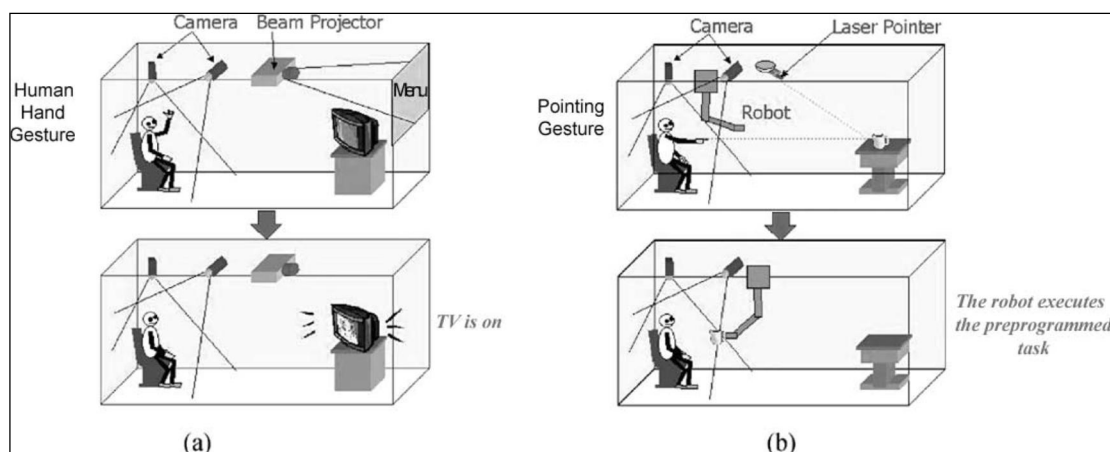
Ο έλεγχος μέσω φωνής θεωρείται επίσης ως φυσικός και εύκολος τρόπος λειτουργίας εγκατεστημένων συσκευών, αλλά η εφαρμογή είναι ακόμα περιορισμένη λόγω της υψηλής εξάρτησης στη φωνή του συγκεκριμένου χειριστή και στο επίπεδο περιβαλλοντικού θορύβου. Πρόσφατα, μερικοί νέοι αλγόριθμοι αναγνώρισης φωνής βασισμένοι σε νευρονικά δίκτυα έχουν δώσει την ελπίδα ότι τα μειονεκτήματα μπορούν να υπερνικηθούν σύντομα, και ο έλεγχος μέσω φωνής θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε ένα θορυβώδες περιβάλλον. Η τεχνική soft computing¹ προσφέρει νέες προοπτικές στην εφαρμογή των σημάτων EMG στον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος, που επιτρέπει την αποτελεσματική εξαγωγή των πληροφοριακών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των σημάτων σε περίπτωση υψηλής παρεμβολής μεταξύ των χρήσιμων σημάτων EMG και των ισχυρών σημάτων θορύβου.

Μερικά παραδείγματα μπορούν να βρεθούν στο πρόγραμμα MUSIIC (που αναπτύσσεται στο πανεπιστήμιο του Delaware) και σε πρόγραμμα στο πανεπιστήμιο του Cambridge, όπου η προσέγγιση διευκολύνει τον έλεγχο για τους ανθρώπους με περιορισμένες δυνατότητες

¹ Το Soft computing διαφέρει από το συμβατικό υπολογισμό στο ότι είναι ανεκτικό στην ανακρίβεια, στην αβεβαιότητα, και στη μερική αλήθεια. Περιλαμβάνει νευρονικά δίκτυα, συγκεχυμένη λογική, εξελικτικό υπολογισμό, τραχιά καθορισμένη θεωρία, πιθανολογικό συλλογισμό, και έμπειρα συστήματα

μετακίνησης. Επιπλέον, η ενσωματωμένη ευφυής πολύμορφη διεπαφή αναπτύσσεται στο πρόγραμμα HOME-AOM στη Γαλλία, το οποίο είναι βασισμένο στην ταυτόχρονη χρήση τριών μορφών: την αφή, τις χειρονομίες χεριών, και τη φωνή. Η ανατροφοδότηση παρέχεται στο κείμενο, τη γραφική παράσταση, τον ήχο, και την ομιλία. Το πρόγραμμα εφαρμόζει τις διάφορες τεχνικές, όπως η οθόνη αφής (έλεγχος μέσω αφής και επίδειξη γραφικών), η αναγνώριση απομονωμένων λέξεων, ο ήχος, και η σύνθεση λόγου. Το πρόγραμμα εξετάζει δύο τύπους συστημάτων αναγνώρισης χειρονομίας: ένα σύστημα με μία κάμερα που λειτουργεί στο δισδιάστατο (2-D) επίπεδο και ένα σύστημα τριών καμερών για το τρισδιάστατο (3-D) χώρο. Το σύστημα με μία κάμερα αναγνωρίζει μόνο τις σημασιολογικές χειρονομίες, ενώ το σύστημα τριών καμερών αναγνωρίζει τις δεικτικές χειρονομίες για να δώσει στο χρήστη τη δυνατότητα να επιλέξει μια συσκευή για να ελέγξει.

Στο πρόγραμμα “Intelligent Sweet Home” στο Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), υιοθετούνται οι χειρονομίες για τον έλεγχο των εγκατεστημένων συσκευών. Η διεπαφή, αποκαλούμενη “soft remocoon” αποτελείται από τρεις τοποθετημένες κατάλληλα κάμερες που ανιχνεύουν τον προσανατολισμό του χεριού του χρήστη. Ο χρήστης ελέγχει την τηλεόραση, το βίντεο ή τις κουρτίνες δείχνοντας προς αυτά. Ειδικά φωτεινά σήματα επιβεβαιώνουν την επιλογή του χρήστη. Ο χρήστης αφού επιλέξει την επιθυμητή συσκευή, πραγματοποιεί μια επιθυμητή ενέργεια με προκαθορισμένες χειρονομίες των χεριών. Ένα φωνητικό μήνυμα επιβεβαιώνει την αναγνωρίσιμη χειρονομία-εντολή πριν την εκτέλεσή της. Το σχέδιο 3 παρουσιάζει την κύρια ιδέα του “soft remocoon” που είναι ένα συστατικό του ευφυούς κατοικήσιμου χώρου που αναπτύσσεται στο KAIST.



Εικόνα 3:3 Αναγνώριση χειρονομίας

Διεπαφή ανθρώπου-συσκευών βασισμένη στις χειρονομίες των χεριών

(α) Soft remocop - Η χειρονομία των χεριών του χρήστη αναγνωρίζεται αυτόματα από το σύστημα αναγνώρισης εικόνας και εκτελείται η επιθυμητή ενέργεια (“ανοίξτε την TV”).

(β) Σύστημα αναγνώρισης του τι δείχνει ο χρήστης - δείχνοντας το συγκεκριμένο αντικείμενο, ο χρήστης διευκρίνισε το αντικείμενο που πρέπει να αντικατασταθεί, και το ρομπότ εκτελεί την προκαθορισμένη ενέργεια.

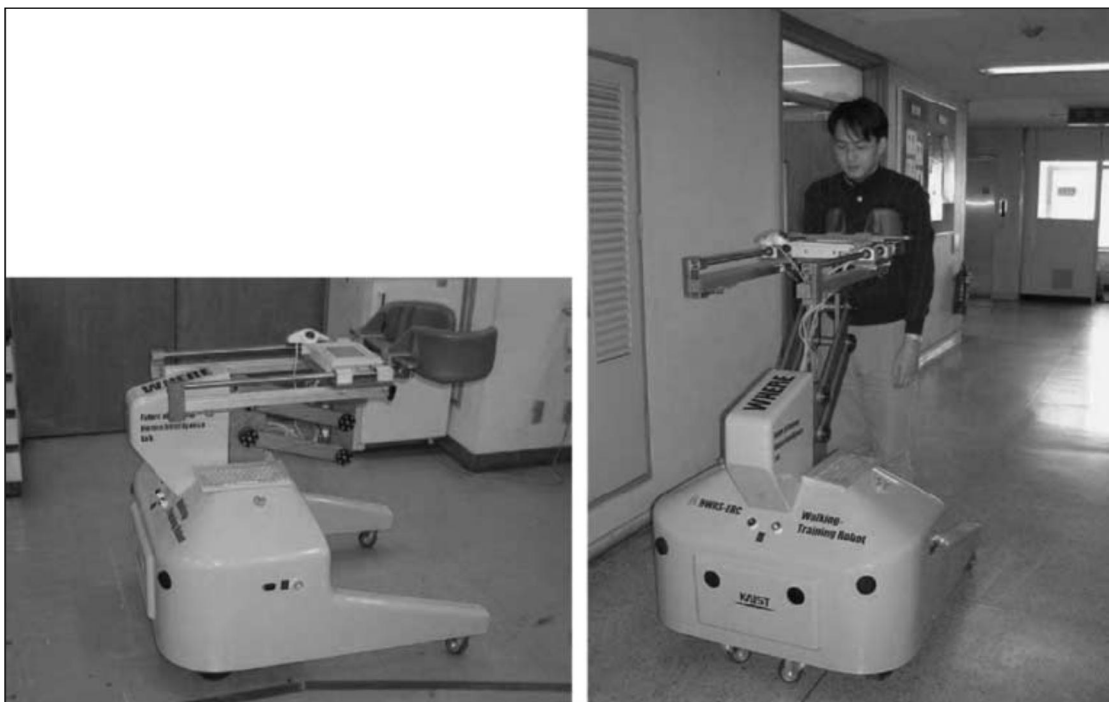
Οι άνθρωποι με προβλήματα στην όραση μπορούν να βοηθηθούν με κάποιο HMI ειδικού τύπου. Παραδείγματος χάριν, οι εξειδικευμένες στη μεγέθυνση συσκευές (οπτικές και οπτικοηλεκτρονικές) επιτρέπουν τον έλεγχο του οικιακού περιβάλλοντος καθώς επίσης και την ανάγνωση βιβλίων από τους χρήστες. Οι συσκευές μεγέθυνσης αποτελούνται συχνά από μια κάμερα και μια οθόνη που αναπαράγει το έντυπο υλικό σε μεγαλύτερο μέγεθος. Οι μηχανές ανάγνωσης είναι κυρίως βασισμένες στα συστήματα οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων (optical character recognition - OCR). Το έντυπο υλικό πρώτα ανιχνεύεται και έπειτα η εικόνα υποβάλλεται σε επεξεργασία οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων και μετατρέπεται στην κατάλληλη μορφή, όπως μια απεικόνιση Braille ή μια συνθετική φωνή. Το Optacon II, πρόγραμμα συνεργασίας της Telesensory Inc., (Sunnyvale, CA) και της Cannon, είναι ένα παράδειγμα. Αυτή η φορητή συσκευή μετατρέπει έντυπο υλικό σε “χειροπιαστές” εικόνες. Ο χρήστης κινεί έναν μικρό φορητό ανιχνευτή πάνω από μια τυπωμένη γραμμή με το ένα χέρι και τοποθετεί το δάχτυλο του άλλου χεριού σε μια αυλάκωση για να αισθανθεί τα σχέδια από τις δονήσεις μιας σειράς μικροσκοπικών ακίδων.

Ένα άλλο προϊόν της ίδιας εταιρίας, το Aladdin Ambassador και το Ambassador Pro, μετατρέπει κείμενο από βιβλία, περιοδικά και άλλα έντυπα σε υψηλής ποιότητας λόγο χρησιμοποιώντας έναν ανιχνευτή. Πρόσφατα, η Telesensory Inc. έχει αναγγείλει το σχέδιό της για να αναπτύξει έναν νέο HMI με βάση την τεχνολογία retinal scanning display (RSD). Μια ακτίνα φωτός, που αντιστοιχεί στις σειρές των pixels της εικόνας, ανιχνεύεται άμεσα επάνω στον αμφιβληστροειδή, δημιουργώντας μια εικόνα υψηλής ανάλυσης και πλήρους κίνησης. Η παραγωγή φωνητικών μηνυμάτων από τη μονάδα ελέγχου της τηλεόρασης, που επιβεβαιώνουν τη δράση κάθε κουμπιού, μπορεί να εφαρμοστεί σε μερικές συγκεκριμένες ανάγκες των ανθρώπων με προβλήματα όρασης και των ηλικιωμένων ατόμων.

3.3.4 Συσκευές για τον οικιακό προσανατολισμό

Οι συσκευές για τον οικιακό προσανατολισμό είναι συχνά βασισμένες σε εγκατεστημένους αισθητήρες που ανιχνεύουν την τρέχουσα θέση του χρήστη, του δίνουν τις φωνητικές οδηγίες για το πώς να κινηθεί, και να τον προειδοποιήσουν για τα πιθανά εμπόδια στην προοριζόμενη διαδρομή. Μπορούμε επίσης να βασιστούμε σε μερικές φορητές προσωπικές συσκευές προσανατολισμού, βασισμένες σε αισθητήρες, για την ανίχνευση εμποδίων. Οι κατασκευές τέτοιων συσκευών ποικίλλουν από τους υπερηχητικούς αισθητήρες που τοποθετούνται στο πλαίσιο ή σε μια ειδική ζώνη μέχρι τα ειδικά μπαστούνια προσανατολισμού και τις μηχανοποιημένες συσκευές

καθοδήγησης (όπως “τεχνητό σκυλί οδηγός για τους τυφλούς”). Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν τα εξής: το Travel Aiding Robotic Mate (TARM) που αναπτύχθηκε στο KAIST, Korea, το πρόγραμμα NavCane και το πρόγραμμα HITOMI, Japan και το πρόγραμμα PAM-AID. Τα συστήματα PAM-AID and HITOMI παρέχουν στο χρήστη φυσική υποστήριξη αλλά και βοήθεια στην πλοήγηση. Το σύστημα walking and moving helper robot (WHERE) αναπτύχθηκε στο KAIST και χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση βηματισμού και βοηθά τους χρήστες στο περπάτημα με την παροχή υποστήριξης του βάρους του σώματος. Το σύστημα ανιχνεύει αυτόματα την πρόθεση των χρηστών σχετικά με την ταχύτητα περπατήματος και την κατεύθυνση μετακίνησης. Μια εικόνα του συστήματος WHERE παρουσιάζεται στην Εικόνα 3:3:4.



Εικόνα 3:3:4 Το σύστημα WHERE

3.3.5 Συσκευές για τη φυσική αποκατάσταση

Οι συσκευές για φυσική αποκατάσταση χρησιμοποιούνται και από τα πρόσωπα με φυσικές ειδικές ανάγκες και από τα ηλικιωμένα άτομα. Αντίθετα από τις ηλεκτρομηχανικές συσκευές για την παθητική αποκατάσταση κινήσεων (όπως το σύστημα Artromot της ORTHOMED Medizintechnik Ltd), μια πρόσφατη τάση είναι να αναπτυχθούν συστήματα βασισμένα σε ρομπότ για την αποκατάσταση της κίνησης. Τα σχετικά συστήματα είναι η ρομποτική συσκευή για την αποκατάσταση κτυπήματος του προγράμματος GENTLE/S, το ρομποτικό σύστημα θεραπείας,

αποκαλούμενο Stanford Driver's SEAT, το πρόγραμμα MIME του VA Palo Alto Rehabilitation R&D Center, το ρομποτικό σύστημα για νευροαποκατάσταση του Newman Laboratory στο Massachusetts Institute of Technology (MIT) και το σύστημα του University of California, Irvine. Αυτά τα ρομποτικά συστήματα μπορούν να προγραμματιστούν για να εφαρμόσουν τις διαφορετικές ασκήσεις αποκατάστασης που ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών, οι οποίες διάφορες παραμέτρους (όπως το εύρος της κάμψης και της έκτασης, η πάυση μεταξύ των διαδοχικών κινήσεων, η δύναμη, η ταχύτητα, κλπ) μπορούν να ρυθμιστούν εύκολα. Μια εικόνα του συστήματος MIME για τη ρομποτική θεραπεία παρουσιάζεται στο σχέδιο 5.



Εικόνα 3:3:5 Το ρομποτικό σύστημα για την θεραπεία των άνω άκρων

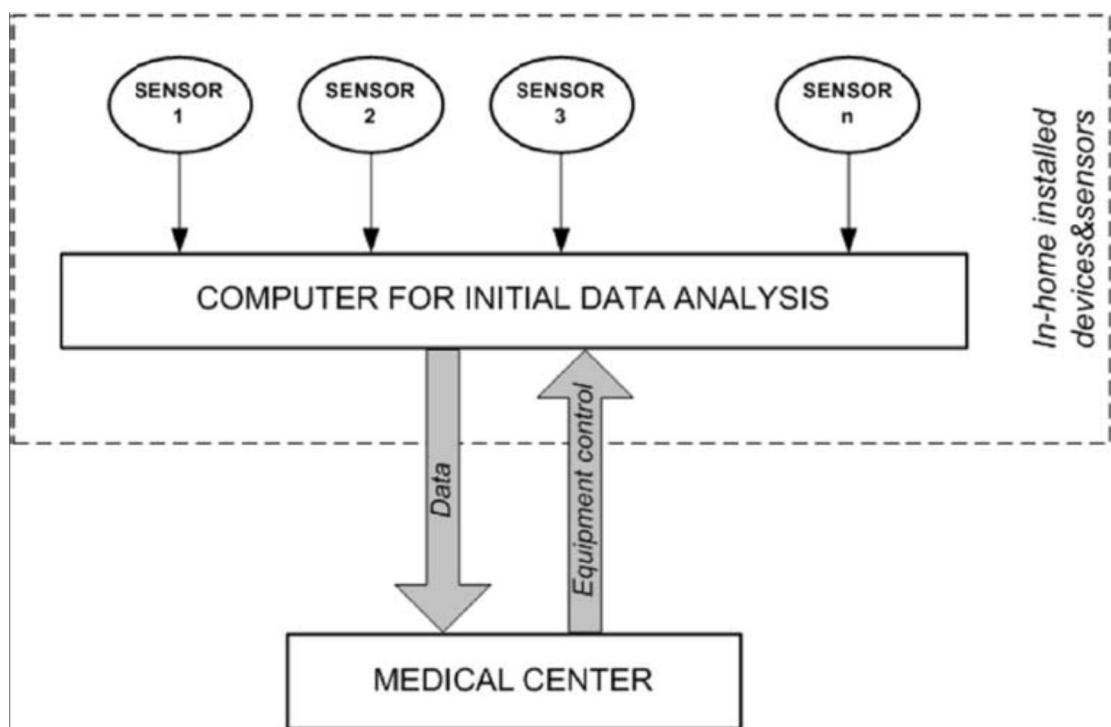
Βοηθά ή αντισταθεί στις μετακινήσεις αγκώνων και ώμων στο τρισδιάστατο χώρο και επιτρέπει την πρακτική εξάσκηση των ανωτέρω άκρων.

3.3.6 Συσκευές για τον έλεγχο υγείας και των ζωτικής σημασίας παραμέτρων

Οι συσκευές ελέγχου υγείας είναι μεγάλης σπουδαιότητας για το σχεδιασμό έξυπνων σπιτιών για ηλικιωμένα άτομα. Ο συνεχής έλεγχος των συνθηκών της υγείας του χρήστη μπορεί να συμβάλει στην επέκταση της διάρκειας ζωής και σε μια καλύτερη ποιότητα ζωής. Το σύστημα για

το συνεχή έλεγχο στοχεύει να παρατηρήσει εάν οι λειτουργίες του σώματος διατηρούνται σε κανονικό επίπεδο. Οι επιπλοκές μπορούν να αποφευχθούν από την έγκαιρη ανίχνευση των κλινικών διαταραχών.

Η Εικόνα 3:3:6 παρουσιάζει το βασικό διάγραμμα ενός χαρακτηριστικού συστήματος ελέγχου υγείας που χρησιμοποιείται στα περισσότερα από τα προγράμματα έξυπνων σπιτιών.



Εικόνα 3:3:6 Δομή του συστήματος για το μεμονωμένο έλεγχο υγείας.

Αρχικά επεξεργασμένα στο σπίτι του χρήστη, τα στοιχεία σχετικά με τις ελεγχόμενες παραμέτρους υγείας μεταφέρονται στο ιατρικό κέντρο. Το ίδιο κανάλι δεδομένων χρησιμοποιείται για τον τηλεχειρισμό των εγχώριων αισθητήρων και την επικοινωνία με τον κάτοικο.

Οι αισθητήρες ελέγχου υγείας πρέπει να είναι αρκετά φιλικό προς το χρήστη ώστε να τους δεχτεί με την ελάχιστη απόρριψη και να επιτραπεί ο εικοσιτετράωρος έλεγχος. Οι πιο συχνά αναφερόμενες απαιτήσεις των αισθητήρων είναι οι εξής:

- 1) να μην είναι ενοχλητικοί και να είναι δυνατόν να φοριούνται
- 2) κατάλληλοι να εγκατασταθούν, να φορεθούν, και να χρησιμοποιηθούν

- 3) ελάχιστος περιορισμός στις φυσιολογικές κινήσεις του χρήστη
- 4) χωρίς δονήσεις, θόρυβο, ή φωτεινή λυχνία κατά τις μετρήσεις
- 5) ελάχιστη υψηλόσυχη και μικρής ενέργειας εκπομπή προς το χρήστη
- 6) ανεπηρέαστοι από τα κινούμενα αντικείμενα και τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβάσεις που προκαλούνται από άλλους αισθητήρες ή εγχώριες συσκευές
- 7) υψηλή αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής
- 8) ασύρματη μετάδοση σημάτων
- 9) αυτόματη μέτρηση
- 10) αδιάβροχοι και εύκολοι στην αποστείρωση
- 11) κατανάλωση χαμηλής ισχύος στην περίπτωση αυτόνομης πηγής ενέργειας

Συνήθως περιλαμβάνονται οι αισθητήρες για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του σώματος, του σφυγμού, της πίεσης του αίματος, του επιπέδου οξυγόνωσης του αίματος, μερικών παραμέτρων αναπνοής και ηλεκτροκαρδιογράφημα (electocardiogram - ECG).

Ο αισθητήρας δαχτυλίδι αναπτύχθηκε στο D'Arbeloff Laboratory for Information Systems and Technology του MIT. Ο αισθητήρας δαχτυλίδι είναι μια συμπαγής συσκευή που φοριέται σε μια διαμόρφωση δαχτυλιδιών που σχεδιάζεται για τον αδιάλειπτο και συνεχή μακροπρόθεσμο έλεγχο των κυματομορφών αρτηριακής πίεσης του αίματος ενός προσώπου και τον κορεσμό οξυγόνου του αίματος. Τα σήματα από τον αισθητήρα διαβιβάζονται σε έναν οικιακό υπολογιστή μέσω μιας ψηφιακής ασύρματης σύνδεσης επικοινωνίας για τη διάγνωση του καρδιαγγειακής κατάστασης του κατοίκου. Η λειτουργία του αισθητήρα δαχτυλιδιών είναι βασισμένη στη μέθοδο μέτρησης του σφυγμού (pulse oximetry). Ο αισθητήρας δαχτυλιδιών περιέχει δύο εκπέμπουσες φως διόδους (LEDs) με διαφορετικά μήκη κύματος (ερυθρό και κοντινά στο υπέρυθρο). Μια φωτοδιόδος, που εγκαθίσταται στο ίδιο δαχτυλίδι, ανιχνεύει το φως που έχει διαπεράσει τους αγγειακούς ιστούς. Τα ψηφιακά σήματα διαβιβάζονται σε ένα σήμα RF μέσω του στάνταρ RS-232 πρωτοκόλλου. Ολόκληρη η διαδικασία είναι σχεδιασμένη και ελεγχόμενη από έναν μικροεπεξεργαστή ενσωματωμένο στο δαχτυλίδι.

Ο ανεπηρέαστος ακουστικός έλεγχος των παραμέτρων καρδιάς και αναπνοής αναφέρονται γίνονται μέσω αισθητήρα που αποτελείται από μια λαστιχένια κύστη περιβαλλόμενη από υγρό και ένα υδρόφωνο (hydrophone) που μετρά τις αλλαγές πίεσης. Το pad των αισθητήρων είναι σε επαφή με το λαμό του χρήστη. Τα δεδομένα έχουν υψηλό σηματοθορυβικό λόγο, και ο αισθητήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση και την ανίχνευση καρδιακών, αναπνευστικών διαταραχών και διαταραχών του ύπνου.

Μια νέα τεχνολογία για την εκτός σώματος παρακολούθηση της κίνησης των εσωτερικών οργάνων αναγγέλθηκε στο Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL), Livermore, CA. Είναι βασισμένο σε ένα ραντάρ ώθησης (micropower impulse radar - MIR) που παρουσιάστηκε και αναπτύχθηκε στο ίδιο εργαστήριο. Η συσκευή μπορεί να διαμορφωθεί για να ανιχνεύσει το επίπεδο των καρδιακών λειτουργιών και την πνευμονική δραστηριότητα. Αντιλαμβάνεται επίσης την κίνηση των αρτηριακών τειχών, την αναπνοή, και τη δραστηριότητα των φωνητικών χορδών. Ένας αισθητήρας καρδιακού ελέγχου έχει εξαιρετικά μικρή κατανάλωση ισχύος. Το μέγεθός του αναμένεται να είναι περίπου 1 in^2 . Το αναφερόμενο επίπεδο εκπομπής RF από το MIR είναι περίπου $1 \mu\text{W}$, το οποίο είναι περίπου 1000 φορές χαμηλότερο από την ασφαλή δόση για τη συνεχή ανθρώπινη έκθεση όπως συστήνεται από τα περισσότερα διεθνή πρότυπα ασφάλειας.

Ένα σύστημα telecare για τον έλεγχο κυστικής ίνωσης σχεδιάστηκε στο University of New SouthWales, Australia. Ένα άλλο πρόγραμμα της ίδιας ερευνητικής ομάδας εξετάζει το βασισμένο στο WEB διαμήκη ECG έλεγχο.

Συχνά μια συσκευή αποτελείται από διάφορους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για ταυτόχρονο έλεγχο δύο ή περισσότερων παραμέτρων υγείας. Το σύνθετο αυτοματοποιημένο σύστημα μπορεί να ελέγξει την καθημερινή δραστηριότητα, τις φυσιολογικές παραμέτρους, τις συνήθειες ζωής, και τις περιβαλλοντικές παραμέτρους. Ο συνεχής έλεγχος των σύνθετων παραμέτρων υγείας θα επιτρέψει την ανίχνευση των αλλαγών στην κατάσταση της υγείας, τον προσδιορισμό των πρόωρων σημαδιών της ασθένειας, και τη χρήση των στοιχείων ώστε να κάνει προτάσεις για περίθαλψη και πρόοδο της υγείας. Αυτή η προσέγγιση οδηγεί στην εύκολη και ακριβή αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης της υγείας. Μερικά παραδείγματα τέτοιων σύνθετων συστημάτων θα σχολιαστούν εν συντομία παρακάτω.

Η VivoMetrix Inc. ανήγγειλε το LifeShirt System. Έξι αισθητήρες, που τοποθετούνται σε μια ειδική ελαστική φανέλα, ελέγχουν συνεχώς την υγεία του κομιστή της, που μετρά 40 σωματικές λειτουργίες συμπεριλαμβανομένης της πίεσης αίματος, των καρδιακών λειτουργιών και της αναπνοής. Η φανέλα μπορεί να φορεθεί κάτω από ένα πουκάμισο. Οι πληροφορίες από τους αισθητήρες καταγράφονται σε ένα αυτοματοποιημένο όργανο καταγραφής δεδομένων που φοριέται στη ζώνη του χρήστη. Τα δεδομένα της καταγραφής συλλέγονται κάθε 24 ώρες. Τα στοιχεία από

τους αισθητήρες μπορούν να σταλούν μέσω του Internet και να αναλυθούν από ειδικούς ιατρούς. Τέσσερις επαγωγικοί αισθητήρες αξιολογούν το διάφορες αιματικές και αναπνευστικές ροές στο λαιμό, το στομάχι, και το στήθος. Δύο ηλεκτρόδια άνθρακα παρέχουν βοήθεια για τον προσδιορισμό της κατάστασης της καρδιάς και του ρυθμού της. Ένας μετρητής δύο αξόνων ελέγχει τη στάση του σώματος του κατοίκου.

Το SmartShirt είναι ένα αναρτώμενο σύστημα ελέγχου υγείας της Sensatex. Inc., New York. Η συσκευή ελέγχει την κατάσταση της καρδιάς, τα επίπεδα της αναπνοής, το ECG, τη θερμοκρασία, την κίνηση, τη θέση, τη διείσδυση εμποδίων κτλ. Το σύστημα ελέγχου σχεδιάστηκε ως φανέλα με διάφορους ενσωματωμένους αισθητήρες. Μια ταξινομημένη συσκευή μικρού μεγέθους που συνδέεται με το πουκάμισο διαβιβάζει τα στοιχεία σε έναν κεντρικό υπολογιστή στοιχείων όπου πραγματοποιείται ο πραγματικός έλεγχος. Το SmartShirt εφαρμόζει τεχνολογία που ονομάζεται Wearable Motherboard. Η λύση ενσωματώνει οπτικές ίνες, δίαυλο δεδομένων, μικρόφωνο, αισθητήρες και έναν επεξεργαστή πολλών χρήσεων, σε ένα βασικό πλέγμα.

Το πρόγραμμα TERVA άρχισε στην VTT, Finland, και στοχεύει στον προσωπικό έλεγχο υγείας των ηλικιωμένων. Το σύστημα περιλαμβάνει ένα όργανο ελέγχου πίεσης αίματος, θερμόμετρο θερμοκρασίας σώματος, και ελέγχει το διάστημα μεταξύ διαδοχικών παλμών της καρδιάς (RR-interval of the ECG signal). Ένα κρεβάτι ευαίσθητο σε στατικό φορτίο (Biomatt system of Biorec Inc.) εφαρμόζεται στον έλεγχο της κατάστασης της καρδιάς, της balistocardiography, της αναπνευστικής συχνότητας, και του εύρους των μετακινήσεων όταν ο χρήστης βρίσκεται στο κρεβάτι.

Το πρόγραμμα SleepSmart (ένα πρόγραμμα συνεργασίας μεταξύ του Rehabilitation R&D Center, Palo Alto VA Health Care System, και του Hosei University, Tokyo, Japan) μελετά ενδείξεις ζωτικής σημασίας που προκύπτουν από την παρακολούθηση του χρήστη μέσω ενός σεντονιού πολλών αισθητήρων, με ενσωματωμένους αντιστάτες ευαίσθητους στη δύναμη (force-sensitive resistors - FSR) και συσκευές ανθεκτικές στη θερμότητα (resistive temperature devices - RTDs). Οι βασισμένοι στη συχνότητα αλγόριθμοι λογισμικού εξάγουν τις πληροφορίες για την κατάσταση της καρδιάς, τα επίπεδα της αναπνοής, τη θέση ή την κίνηση του σώματος και τη θερμοκρασία επιφάνειας.

Διαπιστώνεται ότι τα αποτελέσματα που αναφέρονται στα παραπάνω προγράμματα δείχνουν ότι τα περισσότερα από τα συστήματα είναι μόνο πρωτότυπα και πειραματικά σπίτια, που εξετάζονται συνήθως με φυσιολογικούς ανθρώπους (συνγά σπουδαστές που εργάζονται στο εργαστήριο).

Παρατηρώντας ότι ο έλεγχος των παραμέτρων ζωτικής σημασίας είναι συχνά βασισμένος στους πολυάριθμους αισθητήρες που συνδέονται με το χρήστη, μερικές πρόσφατες μέθοδοι για τον έλεγχο της στάσης του σώματος είναι απαλλαγμένες από οποιεσδήποτε συνδέσεις αισθητήρων στο σώμα του χρήστη και αντλούν τις πληροφορίες στάσης από τη δύναμη ή τους χωρητικούς αισθητήρες που ενσωματώνονται στο πάτωμα και τα έπιπλα, ή με την εφαρμογή μεθόδων καταγραφής για την αναγνώριση της στάσης χρηστών.

Ο έλεγχος της στάσης του σώματος κατά τη διάρκεια που ο χρήστης ξαπλώνει ή κάθεται αναπτύχθηκε στο Intelligent Cooperative Systems Laboratory (Prof. Sato's laboratory), Mechano-Informatics Department, School of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo, Japan. Η μεθοδολογία είναι βασισμένη στις σειρές αισθητήρων πίεσης που τοποθετούνται στο κρεβάτι ή την καρέκλα και δίνουν τις πληροφορίες για την κατανομή βάρους του σώματος. Η αναγνώριση της στάσης του σώματος του χρήστη είναι βασισμένη στην ανάλυση της εικόνας κατανομής πίεσης. Η ίδια προσέγγιση επεκτάθηκε στις εξελίξεις του ευφυούς κρεβατιού για τους ηλικιωμένους, του ευφυούς κρεβατιού για τα νήπια, της ευφυούς καρέκλας και του συστήματος αισθητήρων μαξιλαριών. Το ευαίσθητο στη δύναμη κρεβάτι είναι ένα μέρος ενός ευφυούς δωματίου για τους ηλικιωμένους. Ένα σύστημα αναγνώρισης συμπεριφοράς νηπίων έχει αναπτυχθεί στο ίδιο εργαστήριο. Ένα άλλο πρόγραμμα του ίδιου εργαστηρίου ενδιαφέρεται σε μια ευφυή καρέκλα, όπου η στάση του σώματος του χρήστη καθορίζεται από τις πληροφορίες από τις σειρές αισθητήρων που τοποθετούνται στο κάθισμα και το πίσω μέρος της καρέκλας.

Μια ομάδα από το Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, ανέπτυξε ένα σύστημα ελέγχου στο οποίο η κατανομή θερμοκρασίας στο κρεβάτι χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της μετακίνησης του σώματος κατά τη διάρκεια του ύπνου για ηλικιωμένα άτομα στο σπίτι.

Εκτίμηση της στάσης του σώματος μέσω της διάρκειας των R κυμάτων του ECG προτάθηκε στο Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel. Τα ECG σήματα χρησιμοποιούνται και για την εκτίμηση των παραμέτρων της καρδιάς και για τον έλεγχο της στάσης του σώματος κατά τη διάρκεια του ύπνου.

Σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση της υγείας και τους τρόπους διαβίωσης του κατοίκου μπορούν να ληφθούν με την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του. Η προσέγγιση περιλαμβάνει μακρινούς αισθητήρες των οποίων η διαδικασία μέτρησης δεν ενοχλεί τη δραστηριότητα διαβίωσης του χρήστη. Διάφορες προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της συμπεριφοράς του χρήστη.

3.3.7 Μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα

Η πρόσφατη πρόοδος των μικροηλεκτρομηχανικών συστημάτων (microelectromechanical systems - MEMS) επέτρεψε την ολοκλήρωση των περίπλοκων ηλεκτρομηχανικών αισθητήρων και της επεξεργασίας του επιτόπου σήματος και προσφέρει μια νέα σχεδιαστική προσέγγιση για την κατασκευή μικροσκοπικών συστημάτων ελέγχου υγείας. Μερικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων παρατίθενται παρακάτω.

Ορισμένες προηγμένες τεχνολογίες, πρόσφατα αναπτυγμένες στα διαστημικά προγράμματα της NASA, φαίνεται να μεταφέρονται εύκολα στα σχέδια οικιακών συστημάτων ελέγχου υγείας. **Εδώ, μπορούμε να αναφέρουμε τους αισθητήρες που φοριούνται (αυτοκόλλητοι) για τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της κατάστασης της καρδιάς, της πίεσης του αίματος, και άλλων φυσιολογικών παραμέτρων, όπως και τα χάπια αισθητήρες για το φυσιολογικό έλεγχο του γαστροεντερικού συστήματος.** Τα μικρά αυτοκόλλητα μπορούν να κολληθούν στο δέρμα και περιέχουν μικροσκοπικούς μη ενοχλητικούς μικροηλεκτρομηχανικούς αισθητήρες και ηλεκτρονικά στοιχεία κυκλώματος για τη ραδιο-τηλεμετρία. Ο ραδιο-πομποδέκτης που είναι τοποθετημένος κοντά εκτελεί όχι μόνο μια ανταλλαγή πληροφοριών αλλά και τη διέγερση ραδιοσυχνότητας για να ενεργοποιήσει τα κυκλώματα του αυτοκόλλητου. Τα χάπια αισθητήρες περιέχουν μικροσκοπικούς αισθητήρες, ηλεκτρονικά κυκλώματα για ραδιο-τηλεμετρία, και συσκευές για χορήγηση φαρμάκων. Μετά την κατάποση, το χάπι αισθητήρας περνά μέσω του γαστροεντερικού συστήματος σε περίπου 24 ώρες, μετρώντας κατά τη διάρκεια αυτή την εσωτερική θερμοκρασία και αντιλαμβάνεται την παρουσία αίματος, βακτηριδίων, και χημικών ουσιών.

Σε ένα πρόγραμμα για τον έλεγχο υγείας στο Waseda University, μια μικροκάψουλα έχει αναπτυχθεί, η οποία μπορεί να αισθανθεί την πίεση, το pH, και τη θερμοκρασία από την πεπτική οδό.

Δεν είναι όλα τα προγράμματα που απαριθμούνται προσανατολισμένα ειδικά στο μεμονωμένο έλεγχο υγείας των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες, αλλά όλα τα παραδείγματα καταδεικνύουν τον έλεγχο χωρίς επαφή των σημαντικών παραμέτρων, και ίσως μερικές ιδέες μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα στους χρήστες με τις συγκεκριμένες ανάγκες.

4. Αναπτυξιακή πλατφόρμα ARDUINO.

4.1 Εισαγωγή στο Arduino.

Ο Arduino είναι ένα εργαλείο για να κατασκευάσουμε ένα υπολογιστικό σύστημα με την έννοια ότι αυτό θα ελέγχει συσκευές του φυσικού κόσμου, σε αντίθεση με τον κοινό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Είναι ανοιχτού υλικού και λογισμικού και βασίζεται σε μια αναπτυξιακή πλακέτα που ενσωματώνει επάνω έναν μικροελεγκτή και συνδέεται με τον Η/Υ για να τον προγραμματίσουμε μέσα από ένα απλό περιβάλλον ανάπτυξης. Ένας Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναπτύξουμε διαδραστικά αντικείμενα, να δεχτούμε εισόδους από πληθώρα αισθητηρίων οργάνων και διακόπτες, αλλά και να ελέγχουμε διάφορα φώτα, κινητήρες και άλλες συσκευές εξόδου του φυσικού κόσμου. Τα Projects στον εν λόγω Μικροελεγκτή μπορούν να είναι αυτόνομα (σε επίπεδο hardware) ή να επικοινωνούν με κάποιο software στον Η/Υ του προγραμματιστή (προγράμματα όπως τα Flash, Processing, MaxMSP). Το περιβάλλον ανάπτυξης του λογισμικού βασίζεται στην γλώσσα προγραμματισμού Processing και την γλώσσα προγραμματισμού Wiring, οι οποίες είναι ανοιχτού κώδικα (open source) και μπορεί κάποιος να τις "κατεβάσει δωρεάν". Η Γλώσσα προγραμματισμού του Arduino αποτελεί μια εφαρμογή σε software επίπεδο της καλωδίωσης. Εξομοιώνει θα λέγαμε απόλυτα το φυσικό περιβάλλον του μικροελεγκτή.

4.2 Πλεονεκτήματα του Arduino

Υπάρχει πληθώρα άλλων μικροελεγκτών και αναπτυξιακών στο εμπόριο για να ασχοληθεί κάποιος εκεί έξω. Ο Basic Stamp της Parallax, ο BX-24 της Netmedia, το Handyboard του MIT και πολύ άλλη όμοιας λειτουργικότητας. Όλα αυτά τα εργαλεία που προαναφέραμε είναι απλά και για τον αρχάριο χρήστη καθώς "κρύβουν" τις δύσκολες λεπτομέρειες της αρχιτεκτονικής και επιτρέπουν τον άμεσο προγραμματισμό του μικροελεγκτή, προσφέροντας τα πάντα σε ένα και μόνο "πακέτο" έτοιμο για χρήση. Ο Arduino διαφέρει από τους προηγούμενους γιατί απλοποιεί την διαδικασία να δουλεύει κάποιος με μικροελεγκτές, αλλά κάποια πλεονεκτήματα που προσφέρει σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές για χρήση από δασκάλους, μαθητές και άλλους hobbyistes είναι τα παρακάτω:

Φθηνός - Οι πλακέτες του Arduino είναι εξαιρετικά φθηνές σε σχέση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Ειδικά δε μπορεί με τα σχηματικά που κυκλοφορούν στο Internet να κατασκευάσει κάποιος την φθηνότερη εκδοχή ενός Arduino. Ωστόσο ακόμα και αν προμηθευτεί την έτοιμη (μονταρισμένη πλακέτα) αυτή θα κοστίσει το μέγιστο 50 Euro.

Τρέχει σε διάφορα Λειτουργικά Συστήματα. Οι μηχανικοί λογισμικού, ανέπτυξαν το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino για Windows, Macintosh OSX και για λειτουργικά συστήματα Linux. Τα περισσότερα συστήματα ανάπτυξης Μικροελεγκτών περιορίζονται στα Windows.

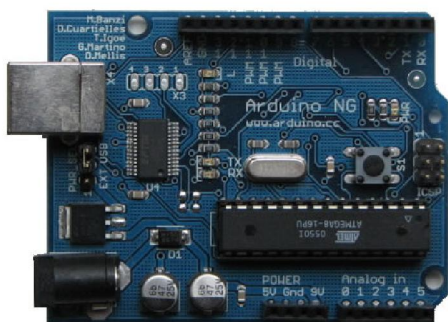
Απλό, ξεκάθαρο προγραμματιστικό περιβάλλον. Το περιβάλλον προγραμματισμού ενός Arduino ενδείκνυται για αρχάριους, αλλά είναι ταυτόχρονα και ευέλικτο και για πιο προχωρημένους χρήστες.

Ανοιχτού λογισμικού και λογισμικού που επεκτείνεται και παραμετροποιείται. Το software του Arduino διανέμεται με την μορφή εργαλείων ανοιχτού λογισμικού και είναι διαθέσιμο προς επέκταση για έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα προγραμματισμού του μπορεί να επεκταθεί διαμέσου των βιβλιοθηκών την C++ και οι άνθρωποι που θέλουν να ασχοληθούν περισσότερο με τους μικροελεγκτές μπορούν να μεταβούν από τον Arduino στην AVR C που είναι για προγραμματισμό των Atmel Μικροελεγκτών και η γλώσσα στην οποία βασίστηκε το λογισμικό του Arduino. Ομοίως μπορεί κάποιος να προσθέσει κώδικα της AVR-C στο πρόγραμμα που έχει γράψει για τον Arduino του.

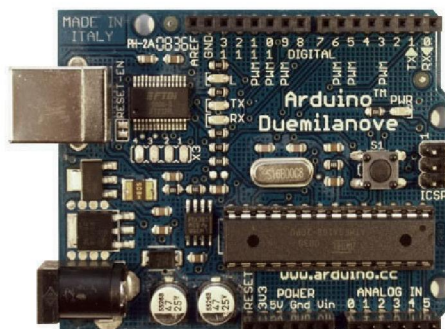
Ανοιχτού Υλικού το οποίο μπορεί να επεκταθεί. Ο Arduino βασίζεται στους μικροελεγκτές της Atmel AT328 και ATMEGA2560. Τα σχηματικά για τα αναπτυξιακά είναι κάτω από την άδεια της Creative Commons, επιτρέποντας σε έμπειρους σχεδιαστές να κατασκευάσουν το δικό τους αναπτυξιακό, εξελίσνοντας το ήδη υπάρχον χωρίς να έχουν νομικά προβλήματα. Η ακόμη καλύτερα όχι τόσο έμπειροι χρήστες μπορούν να επιδιώξουν την αντιγραφή και κατασκευή της πλακέτας σε ράστερ για να καταλάβουν την λειτουργία ενός Arduino.

4.3 Το Υλικό (Hardware) του Arduino

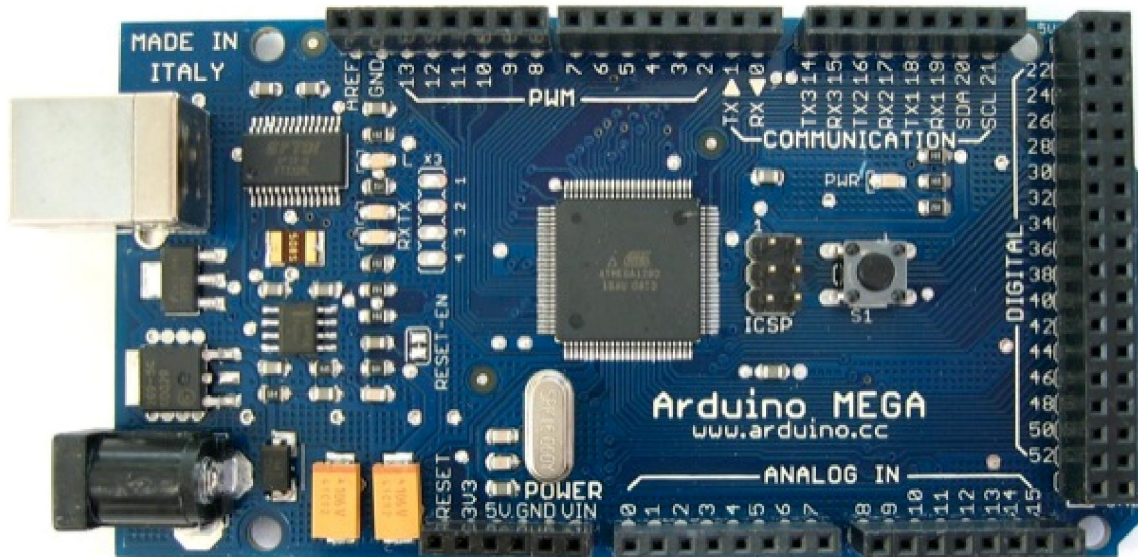
Ο μικροελεγκτής Arduino Mega είναι στην ουσία μια αναπτυξιακή πλακέτα που ενσωματώνει έναν ATmega1280. Υπάρχουν πολλές εκδόσεις του μικροελεγκτή. Στα παρακάτω σχήματα βλέπετε την έκδοση NG και την έκδοση Duemilanove. Η τελευταία έκδοση (2012) είναι αυτή του Arduino MEGA2560. Οι κατασκευαστές του Arduino έχουν τοποθετήσει στις πλακέτες όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την τροφοδοσία και την διασύνδεση των μικροελεγκτών με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε με τροφοδοτικό των 9Volts, είτε απευθείας από την USB θύρα του Υπολογιστή.



Arduino NG



Arduino Duemilanove



Arduino Mega

4.3.1 Ακροδέκτες του μικροελεγκτή Arduino

Το Arduino έχει 54 ψηφιακούς ακροδέκτες Εισόδου/Εξόδου. Αυτοί μπορούν να τεθούν ως είσοδοι ή ως εξοδοι με τις εντολές-συναρτήσεις `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()`. Λειτουργούν στα 5 Volts και έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ή να καταβυθίζουν ένταση της τάξεως των 40mA. Σε κάθε Pin υπάρχει εσωτερικά ένας Pull-up αντιστάτης στα 20-50KΩ. Επιπλέον έχει 16 Αναλογικούς ακροδέκτες Εισόδου. Αυτοί μπορούν να διαβάσουν αναλογικές τιμές όπως η τάση μιας μπαταρίας κτλ και να τις μετατρέψουν σε έναν αριθμό από 0-1023. Η μέτρηση της τάσης γίνεται από προκαθορισμένα από 0 έως 5 volts. Εκτός αυτού 15 εκ των 54 ψηφιακών ακροδεκτών οι P2-13 και 44-46 έχουν την δυνατότητα να προγραμματιστούν ώστε να λειτουργούν ως Αναλογικές Έξοδοι.

Ακροδέκτες με συγκεκριμένες λειτουργίες.

Σειριακή Λειτουργία: 0 (RX) and 1 (TX). Χρησιμοποιούνται για λήψη (RX) και εκπομπή (TX) TTL σειριακών δεδομένων. Αυτοί οι ακροδέκτες είναι συνδεδεμένοι με τους αντίστοιχους του ολοκληρωμένου FTDI USB-to-TTL Serial.

Εξωτερικές Διακοπές: 2 και 3. Αυτοί οι ακροδέκτες μπορούν να ενεργοποιούν διακοπές αν ανιχνευθεί παλμός χαμηλής τάσης. Με την συνάρτηση `attachInterrupt()`.

PWM: 2 μέχρι 13 και 44 μέχρι 46. Παρέχουν Έξοδο 8-bit PWM με την συνάρτηση `analogWrite()`.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Αυτοί οι ακροδέκτες επιτρέπουν επικοινωνία SPI, η οποία αν και παρέχεται από το hardware δεν είναι ακόμα διαθέσιμη στην γλώσσα προγραμματισμού του Arduino.

LED: 13. Στον ακροδέκτη 13 υπάρχει ένα ενσωματωμένο LED. Όταν ο ακροδέκτης έχει τιμή HIGH, το LED φωτοβολεί..

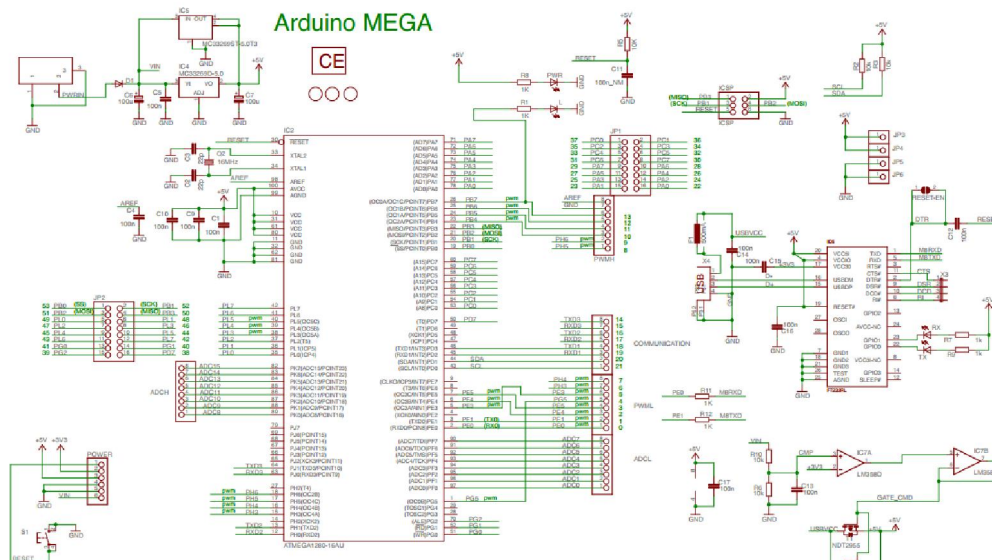
I2C: 4 (SDA) and 5 (SCL). Υποστηρίζει το πρωτόκολλο I2C (TWI) χρησιμοποιώντας βιβλιοθήκες τις Γλώσσας προγραμματισμού Wiring.

AREF. Reference voltage for the analog inputs. Χρησιμοποιείται με την συνάρτηση analogReference().

Reset. Αν τεθεί σε κατάσταση LOW τότε επανενεκινεί τον Μικροελεγκτή. Σε αυτή τη γραμμή τοποθετείται ένας διακόπτης.

4.3.2 Σχηματικό Διάγραμμα του Arduino

Το παρακάτω αρχείο βρίσκεται στο επίσημο site www.arduino.cc



4.4 Χαρακτηριστικά

Μικροελεγκτής	ATmega1280	Όρια Τάσης	6-20V
Τάση Λειτουργίας	5V	Ψηφιακοί Ακροδέκτες I/O (15PWM output)	
Τάση Εισόδου	7-12V	Ψηφιακοί Ακροδέκτες Εισόδου	16

DC ρεύμα ανά I/O Ακροδέκτη	40 mA	SRAM	8 KB
DC ρεύμα για 3.3V Ακροδέκτη	50 mA	EEPROM	4KB
Μνήμη Flash	128KB(4KB bootloader)	Ταχύτητα Ρολογιού	16 MHz

4.5 Τροφοδοσία

Το αναπτυξιακό Arduino MEGA τροφοδοτείται είτε από εξωτερική τροφοδοσία είτε απευθείας από την θύρα USB. Η επιλογή της πηγής γίνεται αυτόματα από το αναπτυξιακό. Ως εξωτερική τροφοδοσία ορίζεται είτε μια μπαταρία, είτε μετασχηματιστής των 9Volt από 220V. Η μπαταρία μπορεί να συνδεθεί στις υποδοχές του Arduino Vin και GND όπου τοποθετούνται ο θετικός πόλος και ο αρνητικός αντίστοιχα. Από την άλλη αν τροφοδοτήσουμε με μετασχηματιστή απλά τοποθετούμε το βύσμα στην υποδοχή που υπάρχει με τον θετικό πόλο στο κέντρο.

Η πλακέτα μπορεί να λειτουργήσει με εξωτερική πηγή από 6 έως 20 Volts. Αν ωστόσο τροφοδοτηθεί με λιγότερα από 7 Volt τα pin εξόδου 5Volt δεν θα καταφέρουν να εξάγουν τάση 5 Volts. Αν από την άλλη δώσουμε πάνω από 12 Volts θα υπερθερμανθεί ο σταθεροποιητής τάσης στην πλακέτα και ενδεχομένως να καταστραφεί. Συνεπώς μια ιδανική τάση είναι τα 9 Volts.

Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι οι εξής:

VIN. Ακροδέκτης για μη σταθεροποιημένη τάση. Συνήθως εδώ συνδέεται μια εξωτερική πηγή τροφοδοσίας.

5V. Ακροδέκτης σταθεροποιημένης τάσης 5Volt. Χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του μικροελεγκτή ή άλλων ηλεκτρονικών στοιχείων.

3V3. Το ολοκληρωμένο FTDI που βρίσκεται στην πλακέτα του Arduino παράγει τάση των 3.3V με μέγιστο ρεύμα 50mA.

GND. Ακροδέκτες Γείωσης

4.6 Επικοινωνία

Ο Arduino MEGA έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή, έναν άλλον Arduino ή άλλους μικροελεγκτές. Το ολοκληρωμένο ATmega 1280 παρέχει σειριακή επικοινωνία TTL 5Volt UART, η οποία είναι διαθέσιμη από τους ακροδέκτες (λήψη RX) 0 και (εκπομπή TX) 1 του ολοκληρωμένου. Επιπλέον στην αναπτυξιακή πλακέτα του Arduino είναι ενσωματωμένο ένα ολοκληρωμένο το FTDI FT232RL το οποίο παρέχει σειριακή επικοινωνία με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή για προγραμματισμό, πάνω από την θύρα USB με την βοήθεια των ανάλογων FTDI drivers.

4.7 Γλώσσα προγραμματισμού

Η γλώσσα του Arduino βασίζεται στη γλώσσα Wiring, μια παραλλαγή C/C++ για μικροελεγκτές αρχιτεκτονικής AVR όπως ο ATmega, και υποστηρίζει όλες τις βασικές δομές της C καθώς και μερικά χαρακτηριστικά της C++.

Για compiler χρησιμοποιείται ο AVR gcc και ως βασική βιβλιοθήκη C χρησιμοποιείται η AVRlibc. Λόγω της καταγωγής της από την C, στην γλώσσα του Arduino χρησιμοποιούνται ίδιες βασικές εντολές και συναρτήσεις, με την ίδια σύνταξη, τους ίδιους τύπων δεδομένων και τους ίδιους τελεστές όπως και στην C.. Οι πιο σημαντικές από αυτές επεξηγούνται στον πίνακα που ακολουθεί:

Όρισμα	Είδος	Τύπος	Παράμετροι	Περιγραφή
LOW	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 0 και είναι αντίστοιχη του λογικού false.
HIGH	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 1 και είναι αντίστοιχη του λογικού true.
INPUT	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 0 και είναι αντίστοιχη του λογικού false.
OUTPUT	Σταθερά	int	-	Έχει την τιμή 1 και είναι αντίστοιχη του λογικού true.
pinMode	Εντολή	-	(pin, mode)	Καθορίζει αν το συγκεκριμένο ψηφιακό pin θα είναι pin εισόδου ή pin εξόδου ανάλογα με την τιμή που δίνεται στην παράμετρο mode (INPUT ή OUTPUT αντίστοιχα).
digitalWrite	Εντολή	-	(pin, pinstatus)	Θέτει την κατάσταση pinstatus (HIGH ή LOW) στο συγκεκριμένο ψηφιακό pin.
digitalRead	Συνάρτηση	int	(pin)	Επιστρέφει την κατάσταση του συγκεκριμένου ψηφιακού pin (0 για LOW και 1 για HIGH) εφόσον αυτό είναι pin εισόδου.
analogReference	Εντολή	-	(type)	Δέχεται τις τιμές DEFAULT, INTERNAL ή EXTERNAL στην παράμετρο type για να καθορίσει την τάση αναφοράς (Vref) των αναλογικών εισόδων (5V, 1.1V ή η εξωτερική τάση με την οποία τροφοδοτείται το pin AREF αντίστοιχα).
analogRead	Συνάρτηση	int	(pin)	Επιστρέφει έναν ακέραιο από 0 έως 1023, ανάλογα με την τάση που τροφοδοτείται το συγκεκριμένο pin αναλογικής εισόδου στην κλίμακα 0 ως Vref.
analogWrite	Εντολή	-	(pin, value)	Θέτει το συγκεκριμένο ψηφιακό pin σε κατάσταση ψευδοαναλογικής εξόδου (PWM). Η παράμετρος value καθορίζει το πλάτος του παλμού σε σχέση με την περίοδο του παραγόμενου σήματος στην κλίμακα από 0 ως 255 (π.χ. με value 127, το πλάτος του παλμού είναι ίσο με μισή περίοδο).
millis	Συνάρτηση	unsigned long	()	Μετρητής που επιστρέφει το χρονικό διάστημα σε ms από την στιγμή που άρχισε η εκτέλεση του προγράμματος. Λάβετε υπόψη ότι λόγω του τύπου μεταβλητής (unsigned long δηλ. 32bit) θα γίνει overflow σε 2 ³² ms δηλαδή περίπου σε 50 μέρες, οπότε ο μετρητής θα ξεκινήσει πάλι από το μηδέν.
delay	Εντολή	-	(time)	Σταματά προσωρινά την ροή του προγράμματος για time ms. Η παράμετρος time είναι unsigned long (από 0 ως 2 ³²). Σημειώστε ότι παρά την προσωρινή παύση, συναρτήσεις των οποίων η εκτέλεση ενεργοποιείται από interrupt θα εκτελεστούν κανονικά κατά την διάρκεια μιας delay.
Serial.begin	Μέθοδος κλάσης	-	(datarate)	Θέτει τον ρυθμό μεταφοράς δεδομένων του σειριακού interface (σε baud)
Serial.println	Μέθοδος κλάσης	-	(data)	Διοχετεύει τα δεδομένα data για αποστολή μέσω του σειριακού interface. Η παράμετρος data μπορεί να είναι είτε αριθμός είτε αλφαριθμητικό.

Επιπλέον, στην γλώσσα του Arduino κάθε πρόγραμμα αποτελείται από δύο βασικές ρουτίνες ώστε να έχει την γενική δομή:

Η βασική ρουτίνα `setup()` εκτελείται μια φορά μόνο κατά την εκκίνηση του προγράμματος ενώ η βασική ρουτίνα `loop()` περιέχει τον βασικό κορμό του προγράμματος και η εκτέλεσή της επαναλαμβάνεται συνέχεια σαν ένας βρόγχος `while(true)`.

4.8 Shields



Εικόνα 4:1 Shields

Τα shield είναι ολοκληρωμένες πλακέτες που είναι σχεδιασμένες ώστε να κουμπώνουν πάνω στο Arduino προεκτείνοντας την λειτουργικότητά του.

Είναι η hardware αντίστοιχη έννοια των plugin, addon και extension που υπάρχουν στο software. Μερικά από τα πιο δημοφιλή shield που κυκλοφορούν στο εμπόριο για το Arduino είναι:

Ethernet shield: Δίνει στο Arduino την δυνατότητα να δικτυωθεί σε ένα LAN ή στο internet μέσω ενός τυπικού καλωδίου Ethernet.

WiFi shield: Όμοιο με το Ethernet shield, χωρίς φυσικά το καλώδιο.

Διάφορα shield οθόνης: Προσθέτουν οθόνη στο Arduino. Κυκλοφορούν από απλές οθόνες τύπου calculator μέχρι OLED touchscreen υψηλής ανάλυσης τύπου iPhone.

Wave shield: Δίνει στο Arduino την δυνατότητα να παίζει ήχους/μουσική από κάρτες SD.

GPS shield: Προσθέτει GPS δυνατότητες στο Arduino (εντοπισμό στίγματος).

Διάφορα Motor Shields: Επιτρέπουν την εύκολη οδήγηση μοτέρ διάφορων τύπων (απλά DC, servo, stepper κ.λπ.) από το Arduino.

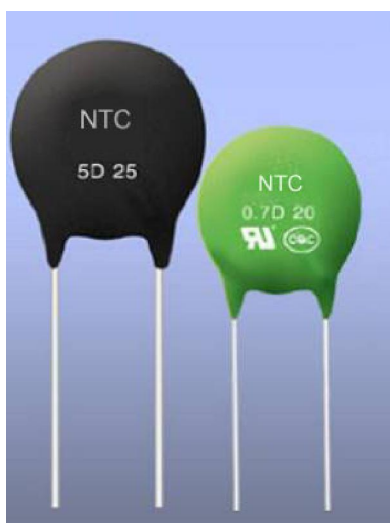
5. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

5.1 Αισθητήρας θερμοκρασίας (Θερμίστορ)

5.1.1 Αρχή λειτουργίας

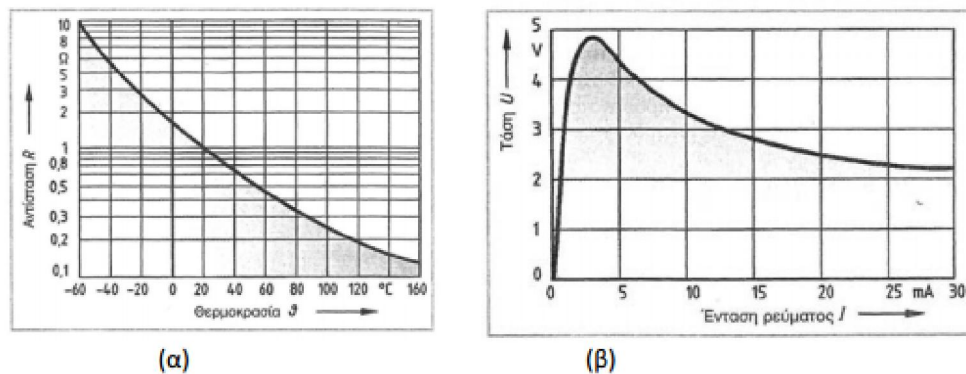
Οι αντιστάσεις Θερμίστορ είναι βασικά δύο τύπων, οι NTC (Negativeve Temperature Coefficient, αρνητικού συντελεστή θερμοκρασίας) οι οποίες μικραίνουν την αντίστασή τους με την αύξηση της θερμοκρασίας και οι PTC (Positive Temperature Coefficient, θετικού συντελεστή θερμοκρασίας) οι οποίες αυξάνουν την αντίστασή τους με την αύξηση της θερμοκρασίας.

5.1.1.1 NTC



Εικόνα 5:1 NTC θερμίστορ

Κατασκευάζονται από οξείδια των στοιχείων της ομάδας του σιδήρου όπως είναι τα οξείδια του χρωμίου (Cr), μαγγανίου(Mn),σιδήρου(Fe), χαλκού (Cu) ή νικελίου (Νί). Τα οξείδια αυτά έχουν μεγάλη ειδική αντίσταση και μπορεί κάτω από ορισμένες συνθήκες να μετατραπούν σε ημιαγωγούς τύπου P και N.Τα οξείδια κονιοποιούνται ανακατεύονται με συγκρατητική ύλη, μπαίνουν με πίεση σε ειδικά καλούπια, ψήνονται σε ειδικούς φούρνους όπου σε υψηλή θερμοκρασία γίνεται σύντηξη του οξειδίου, τοποθετούνται οι ακροδέκτες, επιστρώνονται με μονωτικό υλικό, μπαίνουν τα χρώματα που δείχνουν τα χαρακτηριστικά τους και δίνονται στο εμπόριο.



Εικόνα 5:2 Χαρακτηριστική καμπύλη μεταβολής αντίστασης ως προς τη θερμοκρασία (α)

χαρακτηριστική καμπύλη $U = f(I)$ (β) ενός θερμίστορ NTC (b)

Ειδικότερα τα θερμίστορ για την μέτρηση θερμοκρασιών έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Θερμίστορ σε σχήμα χάνδρας είναι κατάλληλα για ανίχνευση θερμοκρασιών σε πολύ στενά επίπεδα ή για επιφάνειες ή για εσωτερικές θερμοκρασίες.
2. Η θερμοκρασία των θερμίστορ είναι τόσο μικρή ώστε να είναι πολύ ευαίσθητα σ' ελάχιστες ή ακαριαίες μεταβολές θερμοκρασίας και υπάρχουν για όλες σχεδόν τις χρονικές καθυστερήσεις.
3. Είναι δυνατόν να μετρηθούν θερμοκρασίες υλικών χωρίς να υπάρχει επαφή και επίσης να μετρηθούν θερμοκρασίες από απόσταση ή να γίνει έλεγχος αυτών από απόσταση.
4. Δεν χρειάζονται αντισταθμιστικές επαφές ούτε κρύες ενώσεις.
5. Όσο μεγαλύτερη είναι η ηλεκτρική αντίσταση του θερμίστορ τόσο μικρότερο είναι το σφάλμα που εισάγεται από τους μεγάλους ακροδέκτες οι οποίοι δεν μπορούν να ξεπερνούν τα 10 μέτρα.
6. Τα θερμίστορ κατασκευάζονται με σταθερή σύνθεση έτσι ώστε με την γήρανσή τους να μην παρουσιάζουν αποκλίσεις και να δίνουν σταθερές ενδείξεις.
7. Για χρήσεις σε θερμοκρασίες κάτω των 150°C μπορεί να παρουσιάζουν ένα σφάλμα της τάξης του $\pm 1\%$.
8. Τα θερμίστορ μπορεί να χρησιμοποιηθούν για πλήθος μετρήσεων θερμοκρασιών σε όργανα όπως είναι τα θερμόμετρα, υγρόμετρα, όργανα ελέγχου θερμοκρασιών, ροόμετρα, ροόμετρα υγρών, μετρητές κενού, ανιχνευτές αερίων, συναγερμοί για φωτιά, ανιχνευτές πάγου κλπ. Για την επιλογή ενός θερμίστορ για μέτρηση θερμοκρασίας εξετάζουμε την επίδραση της θέρμανσης πάνω στο του θερμίστορ έτσι ώστε η αντίστασή τον να μην γίνεται πολύ μικρή στην υψηλότερη θερμοκρασία. Η συνήθης τιμή του B είναι λίγο μεγαλύτερη στην υψηλότερη αντίσταση και λαμβάνεται για την περιοχή από 0°C μέχρι 100°C .

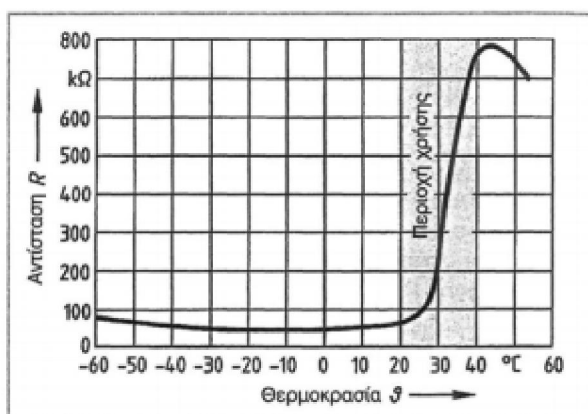
Για την αντίσταση του θερμίστορ έχουμε σαν αναφορά τις χαρακτηριστικές θερμοκρασίας - αντίστασης. Σημειώστε ότι ο λόγος των αντιστάσεων R/R_0 δίνεται για κάθε θερμοκρασία όταν η αντίσταση R_0 στους 0°C λαμβάνεται σαν 1.

5.1.1.2 PTC



Εικόνα 5:3 PTC Θερμίστορ

Τα θερμίστορ PTC (Positive Temperature Coefficient, θετικού συντελεστή θερμοκρασίας) χαρακτηρίζονται από τον υψηλό θετικό συντελεστή θερμοκρασίας δηλαδή από την αύξηση της τιμής της αντίστασης τους με την αύξηση της θερμοκρασίας. Αυτό βέβαια γίνεται μόνο για ορισμένες περιοχές θερμοκρασίας αφού για άλλες περιοχές ο συντελεστής είναι ή μηδέν ή αρνητικός.



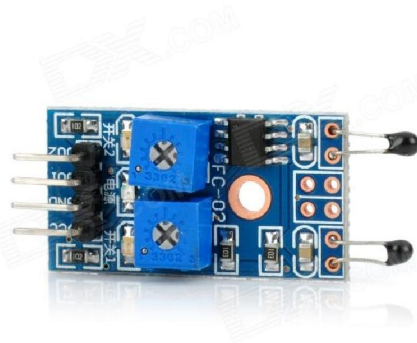
Εικόνα 5:4 Χαρακτηριστική καμπύλη μεταβολής αντίστασης PTC με τη θερμοκρασία.

Τα υλικά κατασκευής των PTC είναι μείγματα ανθρακικού βαρίου ή οξειδία στροντίου και τιτανίου τα οποία ανακατεύονται μ' άλλα υλικά μαζί με συγκριτική ύλη. Το υλικό μπαίνει σε καλούπια, θερμαίνεται, προστίθενται οι ακροδέκτες και τα διάφορα χρώματα και δίνονται στο εμπόριο. Γενικά τα θερμίστορ χρησιμοποιούνται σαν εξαιρετικοί ρυθμιστές ρεύματος και θερμοκρασίες σε πολλές εφαρμογές.

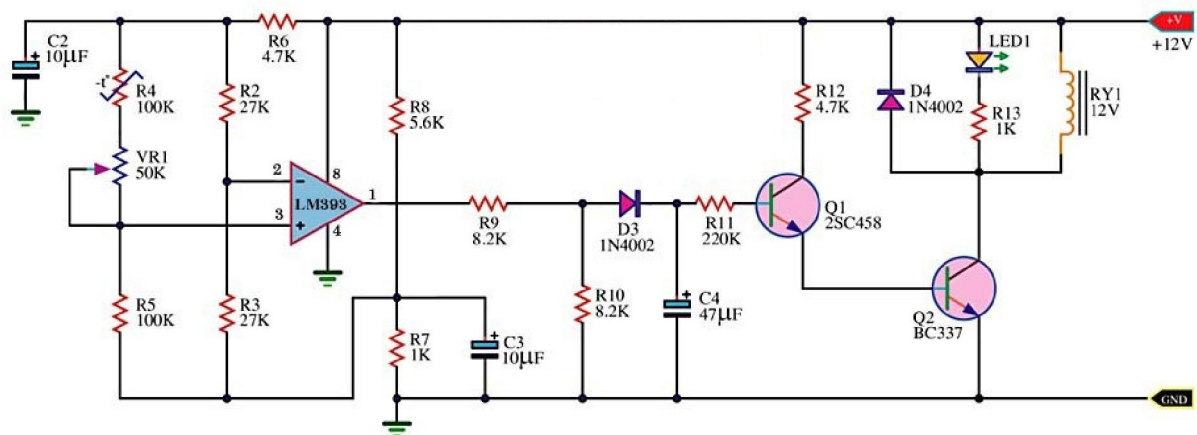
Τα έμμεσα θερμαινόμενα θερμίστορ PTC χρησιμοποιούνται για την προστασία από υπερθέρμανση η ως δείκτης στάθμης σε δεξαμενές πετρελαίου θέρμανσης. Τα ιδιοθερμαινομενα θερμίστορ PTC χρησιμοποιούνται

- για την προστασία από υπερφόρτιση,
- για συνδέσεις επιβράδυνσης
- για την σταθεροποίηση ρεύματος ως αυτορυθμιζόμενα θερμαντικά στοιχεία
- για συνδέσεις απομαγνητισης

Παλαιότερα σαν θερμίστορ χρησιμοποιούνταν νήματα σιδήρου σε ατμόσφαιρα υδρογόνου με μορφή ηλεκτρονικών λυχνιών. Επίσης μια κοινή λυχνία φωτισμού ενεργεί σαν αντίσταση θερμίστορ, περιορισμένης δυνατότητας, αφού αλλάζει την αντίστασή της με την θερμοκρασία.



Εικόνα 5:5 Αισθητήρας Θερμοκρασίας



Εικόνα 5:6 Πλήρης λειτουργικό κύκλωμα αισθητήρα-ρελε

Ο αισθητήρας που προμηθευτήκαμε έχει δυο NTC θερμίστορ

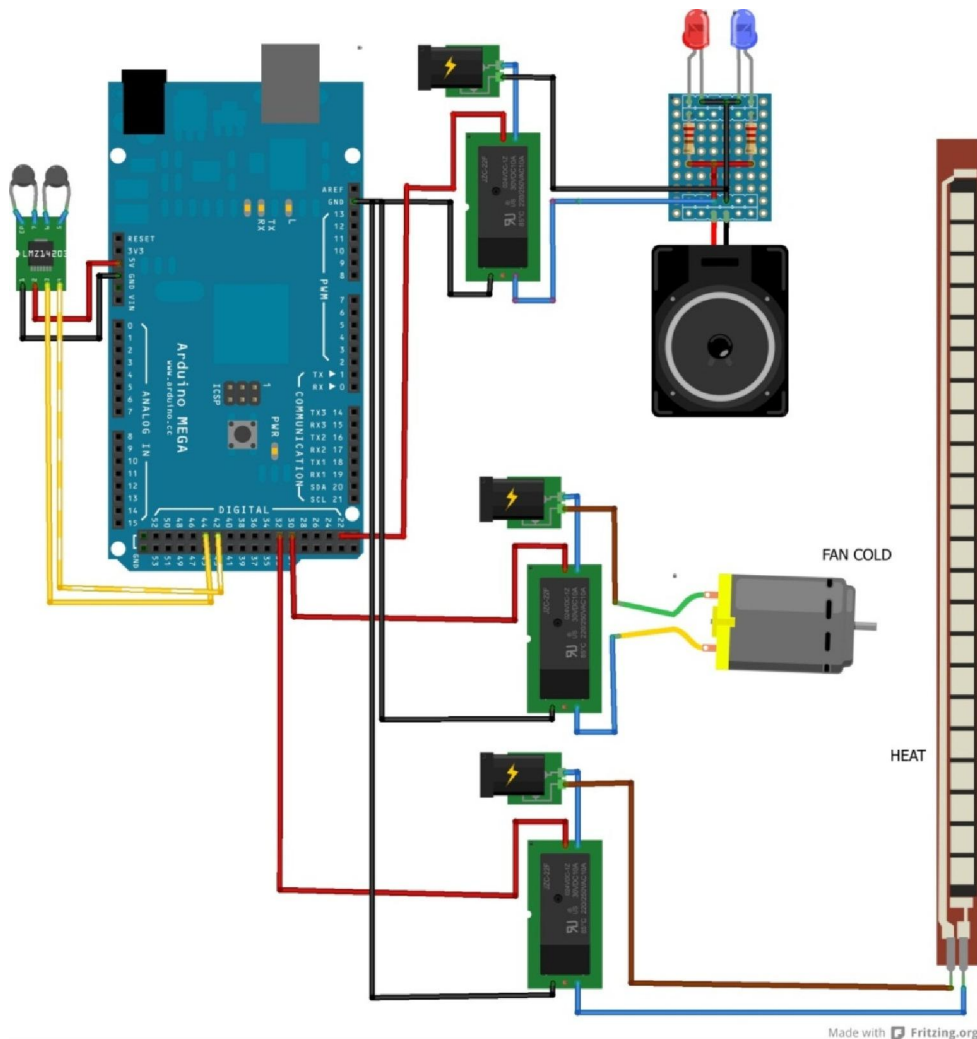
Η ενίσχυση του σήματος γίνεται μέσω του, διπλού συγκρατεί τάσης LM393, χαμηλής ισχύος.

Η τάση τροφοδοσίας είναι 5-12V

Περιοχή λειτουργίας του θερμίστορ είναι από -20 έως 120°C.

Τα δυο ξεχωριστά κανάλια δίνουν την δυνατότητα για μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία του χώρου. Η έξοδος του αισθητήρα είναι 5V όταν η θερμοκρασία περάσει την προκαθορισμένη από τα ποτενσιόμετρα τιμή.

5.1.2 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:5 Συνδεσμολογία Αισθητήρα Θερμοκρασίας

Τροφοδοτούμε τον αισθητήρα με 5V και τις δυο εξόδους του τις συνδέουμε στα ψηφιακά pin D42, D44.

Σαν actuator θα χρησιμοποιήσουμε δυο ανεμιστήρες για την ψύξη συνδεδεμένα στο D30 μέσω relay.

Για την θέρμανση θα χρησιμοποιήσουμε δυο θερμαντικά σώματα ελεγχόμενα ξανά από relay 230 VAC.

5.1.3 Κώδικας :

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <DS1307RTC.h>

int Temp_H_sensor = 2;
const int Temp_H_actuator = 13;
boolean Temp_H = false;
int Temp_H_act_State = LOW;
int Temp_H_timeInterval = 5;

int Temp_L_sensor = 3;
const int Temp_L_actuator = 13;
boolean Temp_L = false;
int Temp_L_act_State = LOW;
int Temp_L_timeInterval = 5;

time_t startTemp_L, finishedTemp_L, elapsedTemp_L;
time_t startTemp_H, finishedTemp_H, elapsedTemp_H;
//*****
void setup () {
  Temp_H_setup();
  Temp_L_setup();
}
//*****
void loop () {

  Temp_H_loop();
  Temp_L_loop();
}

//*****
void Temp_H_setup() {
  Serial.begin(57600);
  pinMode(Temp_H_sensor, INPUT);
```

```

    pinMode(Temp_H_actuator, OUTPUT);
    Serial.print("The Temp_H time interval is ");
    Serial.println(Temp_H_timeInterval);
}
//*****
void Temp_L_setup() {
    Serial.begin(57600);
    pinMode(Temp_L_sensor, INPUT);
    pinMode(Temp_L_actuator, OUTPUT);
    Serial.print("The Temp_L time interval is ");
    Serial.println(Temp_L_timeInterval);
}
//*****

void Temp_H_loop()
{

    int Temp_H_buttonState = digitalRead(Temp_H_sensor);

    if (!(Temp_H_buttonState == HIGH))
    {
        on_Temp_H();
    }
    else
    {
        off_Temp_H();
    }

    Serial.println(" ");
    delay(1000);
}
//*****
void Temp_L_loop()
{

    int Temp_L_buttonState = digitalRead(Temp_L_sensor);

    if (!(Temp_L_buttonState == HIGH))
    {
        on_Temp_L();
    }
    else
    {
        off_Temp_L();
    }

    Serial.println(" ");
    delay(1000);
}
//*****
void on_Temp_H()
{
    Serial.println("Temp_H Alarm");
    Temp_H_act_State = HIGH;
    startTemp_H = RTC.get();

    digitalWrite(Temp_H_actuator, Temp_H_act_State);
}

```

```

}
//*****
void off_Temp_H()
{

    finishedTemp_H = RTC.get();
    elapsedTemp_H = finishedTemp_H - startTemp_H;
    Serial.print(elapsedTemp_H);
    Serial.println(" seconds elapsed");
    delay(5);

    if (elapsedTemp_H > Temp_H_timeInterval)
    {
        Temp_H_act_State = LOW;
        Serial.println("Temp_H Down - Problem Resolved");
        digitalWrite(Temp_H_actuator, Temp_H_act_State);
    }
}

//*****
void on_Temp_L()
{
    Serial.println("Temp_L Alarm");
    Temp_L_act_State = HIGH;
    startTemp_L = RTC.get();

    digitalWrite(Temp_L_actuator, Temp_L_act_State);

}

//*****
void off_Temp_L()
{

    finishedTemp_L = RTC.get();
    elapsedTemp_L = finishedTemp_L - startTemp_L;
    Serial.print(elapsedTemp_L);
    Serial.println(" seconds elapsed");
    delay(5);

    if (elapsedTemp_L > Temp_L_timeInterval)
    {
        Temp_L_act_State = LOW;
        Serial.println("Temp_L Down - Problem Resolved");
        digitalWrite(Temp_L_actuator, Temp_L_act_State);
    }
}
//*****

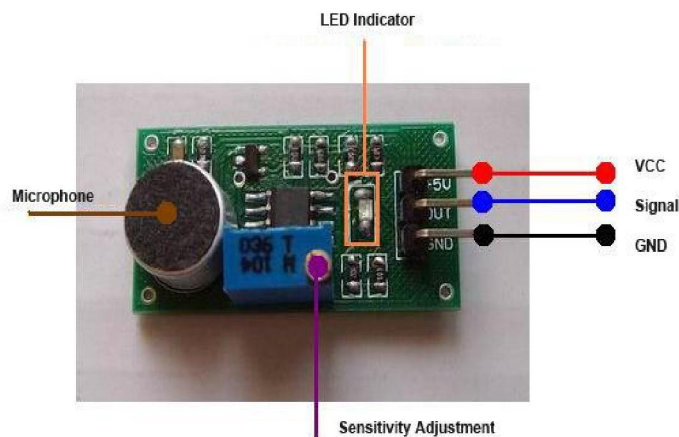
```

5.2 Αισθητήρας ήχου

5.2.1 Αρχή λειτουργίας

Οι ανιχνευτές ήχου αφουγκράζονται για ήχους που δημιουργούνται εντός του χώρου. Αν μια συγκεκριμένη τιμή θορύβου ανιχνευθεί σε μια ελεγχόμενη περιοχή εντός συγκεκριμένης χρονικής περιόδου τότε δημιουργείται ένα σήμα συναγερμού.

Οι αισθητήρες ήχου θα πρέπει να τοποθετούνται σε περιοχές όπου ο θόρυβος κατά το συμβάν αναμένεται να είναι μεγαλύτερος από τον θόρυβο σε κανονικές συνθήκες. Αν υπάρχει παρασιτικός θόρυβος και αν η ρύθμιση του αισθητήρα δεν είναι σε θέση να τον αντισταθμίσει, τότε το μικρόφωνο μπορεί να μην είναι σε θέση να ανιχνεύσει την μεταβολή της έντασης και να μην σημάνει συναγερμός. Κανονικά οι αισθητήρες ήχου χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλους αισθητήρες (όπως αισθητήρες υπέρυθρων, υπέρηχων, κτλ) για να παρέχουν καλύτερη πιθανότητα ανίχνευσης.



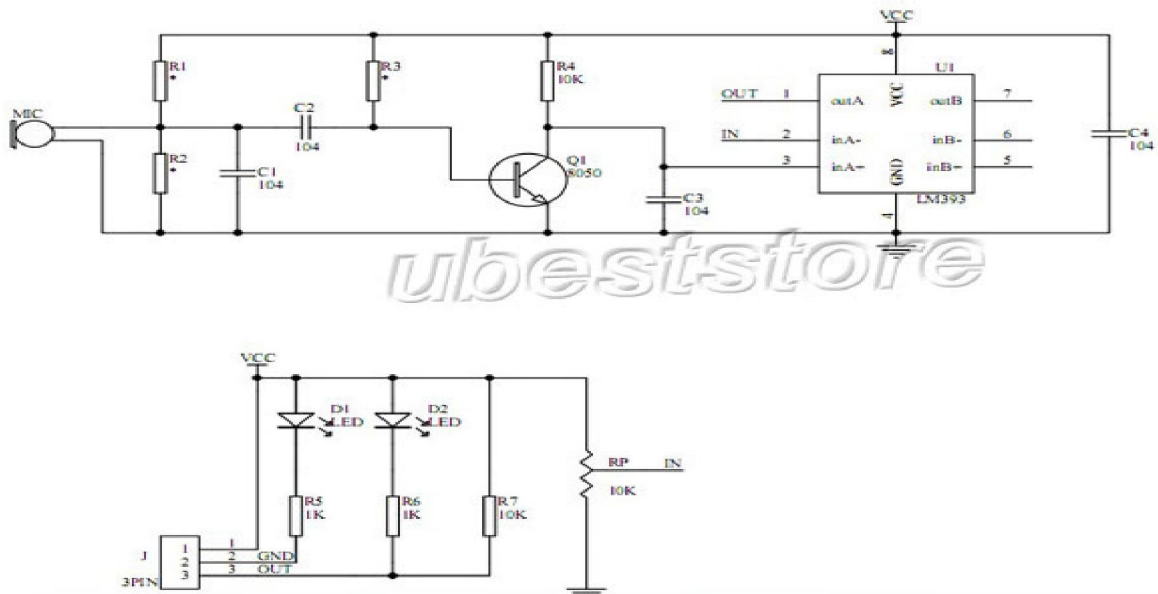
Εικόνα 5:4 Αισθητήρες Ήχου

Δεδομένου ότι ένας ακουστικός αισθητήρας είναι απρόσβλητος από τις αλλαγές στο θερμικό περιβάλλον και τα φώτα φθορισμού δεν έχουν καμία επίδραση τα χαρακτηριστικά ανίχνευσης του αισθητήρα, η χρήση του αισθητήρα με ένα αισθητήρα ανίχνευσης κίνησης θερμικής λήψης μπορεί να παρέχει μαζί ηχητική και θερμική κάλυψη.

Ο αισθητήρας που προμηθευτήκαμε βασίζεται στην λειτουργία του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM393 ο οποίος είναι ένας διπλός συγκριτής χαμηλής ισχύος και με χαμηλή Offset τάση.



Εικόνα 5:5 Αισθητήρα Ηχου V.2



Εικόνα 5:6 Κύκλωμα Ενίσχυσης Σήματος .

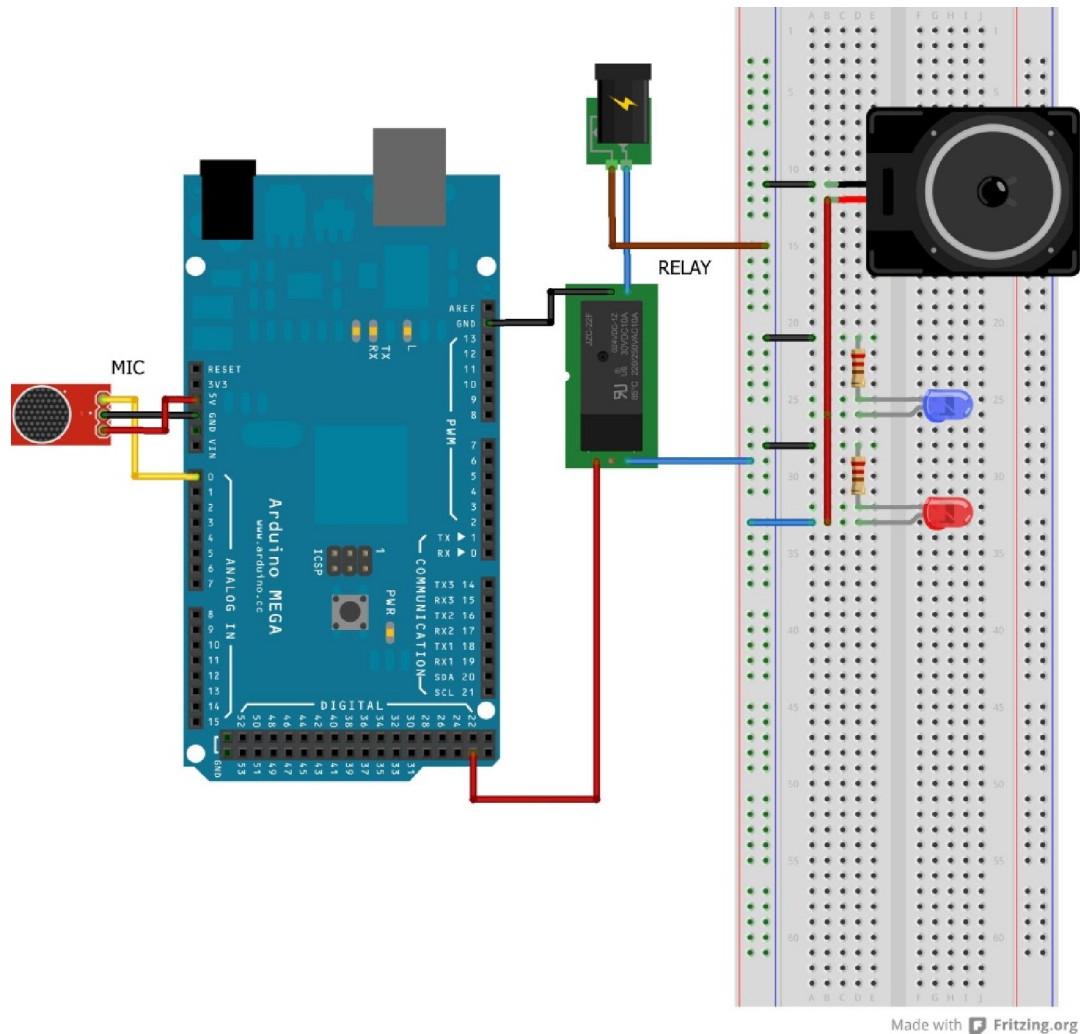
Η τάση λειτουργίας είναι από 3.3V μέχρι 5 V.

Ένα ποτενσιόμετρο πάνω στο κύκλωμα χρησιμοποιείται για την ευαισθησία του αισθητήρα στους εξωτερικούς παράγοντες

Ο αισθητήρας είναι σε κατάσταση NO (normally open) . Όταν ακούσει θορυβώ πάνω από κάποιο κατώφλι τότε κλείνει το κύκλωμα και μας δείχνει μια τάση εξόδου 5V.

5.2.2 Συνδεσμολογία :

Τροφοδοτούμε τον αισθητήρα με τάση 5V DC και την έξοδο του την τοποθετούμε στην Αναλογική είσοδο A0 του Arduino Mega .Σαν έξοδο ορίζουμε ένα ψηφιακό pin D23 το οποίο οπλίζει το relay , στην έξοδο NO του οποίου είναι συνδεδεμένο ένας συναγερμός και μερικά φωτά.



Εικόνα 5:7 Συνδεσμολογία Αισθητήρα Ήχου

Ο αισθητήρας θα είναι τοποθετημένος στο εσωτερικό του αποχωρητήριου σε ένα στεγανό κουτί από το οποίο θα εξέρχει μονό το μικρόφωνο. Όταν ο ηλικιωμένος η το ΑμΕΑ πάθει κάποιο ατύχημα και χρειάζεται βοήθεια τότε με τρία χτυπήματα στο πάτωμα η στον τοίχο θα μπορέσει να ενεργοποιήσει τον συναγερμό άμεσα. Ξανά με 3 χτυπήματα θα μπορέσει να τον απενεργοποιήσει.

5.2.3 Κώδικας:

```
const int SOUND_SENSOR = A0; //pin για τον αισθητήρα
const int LAMP_RELAY = 23; //pin για το relay
const int THRESHOLD = 400; //ένταση του ήχου που λαμβάνετε ως χτύπημα
'clap'
const int SOUND_SAMPLE_LENGTH = 200; // διάρκεια ενός χτυπήματος (ms)
const int CLAP_DURATION_WINDOW = 1500; //χρονικό παράθυρο για την
ενεργοποίησι
const int CLAPS_FOR_TRIGGER = 3; //αριθμός χτυπημάτων ενεργοποίησης
απενεργοποίησης

unsigned long lastLampRelayLoop = 0;
int soundSensorReading = 0;
int soundLength = 0;
int previousSoundLength = 0;
int soundSampleLength = SOUND_SAMPLE_LENGTH;
int clapDurationWindow = CLAP_DURATION_WINDOW;
int currentClaps = 0;
int relayState = LOW;
//*****
****
void setup() {

  claps_setup();
}

void loop(){
  claps();
}
//*****
****
void claps_setup()
{
  pinMode(LAMP_RELAY, OUTPUT);
}
//*****
****

void claps()

{
  soundSensorReading = analogRead(SOUND_SENSOR);

  if (soundSensorReading >= THRESHOLD) {
    soundLength++;
  } else {
    if (soundLength > 1) {
      previousSoundLength = soundLength;
    }

    soundLength = 0;
  }

  if (soundSampleLength == SOUND_SAMPLE_LENGTH) {
    soundSampleLength = 0;
  }
}
```

```

if (previousSoundLength > 1) {
    clapDurationWindow = 0;
    currentClaps++;

    if (currentClaps == CLAPS_FOR_TRIGGER) {
        relayState = !relayState;

        if (millis()-lastLampRelayLoop >= 1000) {
            digitalWrite(LAMP_RELAY, relayState);
            lastLampRelayLoop = millis();
        }
    }

    previousSoundLength = 0;
}

if (clapDurationWindow >= CLAP_DURATION_WINDOW) {
    currentClaps = 0;
}

if (clapDurationWindow <= CLAP_DURATION_WINDOW) {
    clapDurationWindow++;
}

if (soundSampleLength < SOUND_SAMPLE_LENGTH) {
    soundSampleLength++;
}

delay(1);
}
//*****
****

```

5.3 Υπέρυθρος παθητικός αισθητήρας κίνησης (PIR)

5.3.1 Αρχή λειτουργίας

Όπως το δηλώνει και η ονομασία τους οι παθητικοί ανιχνευτές υπερέυθρων ονομάζονται παθητικοί γιατί δεν εκπέμπουν ένα σήμα αλλά απλά λαμβάνουν την υπέρυθη ακτινοβολία του χώρου, οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες (μερικές φορές λέγονται και πυροηλεκτρικοί αισθητήρες) έχουν την ιδιότητα το αισθητήριο στοιχείο τους συνήθως να διαιρείτε σε πολλούς τομείς. Η ανίχνευση κίνησης προκαλείται όταν μια πηγή θερμότητας (π.χ. η θερμότητα του ανθρώπινου σώματος) διασχίσει δύο γειτονικά όρια του τομέα ή διασχίσει το ίδιο όριο δύο φορές σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

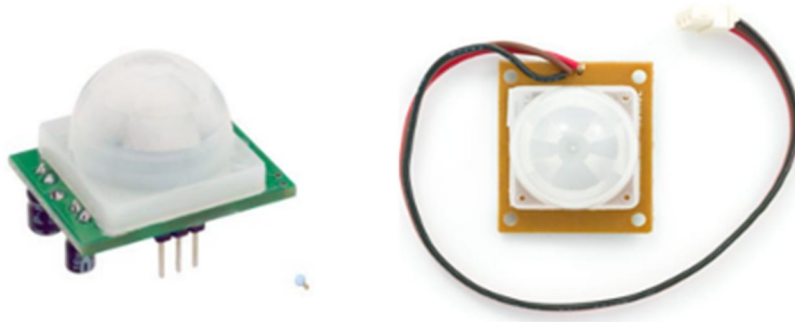
Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες ανιχνεύουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται από την θερμοκρασία των σωμάτων που ονομάζεται και υπέρυθη ακτινοβολία και βρίσκεται χαμηλότερα του οπτικού φάσματος. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες δεν μετρούν το ποσό της λαμβανόμενης υπέρυθρης ενέργειας ανά δευτερόλεπτο, αλλά τις αλλαγές της θερμικής ακτινοβολίας. Οι παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες ανιχνεύουν τις «θερμές» απεικονίσεις αντιλαμβανόμενοι την διαφορά που υπάρχει στην «θερμή» λαμβανόμενη εικόνα και στο «ψυχρό» φόντο κάτι που απορρέει από την λαμβανόμενη υπέρυθη ακτινοβολία του χώρου.

Το μήκος κύματος της υπέρυθρης ακτινοβολίας μετράται σε μικρόμετρα, με την παραγόμενη υπέρυθη ακτινοβολία να βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ 7 έως 14 μικρομέτρων. Οι περισσότεροι υπέρυθροι παθητικοί αισθητήρες επικεντρώνονται σε αυτό το στενό εύρος ζώνης. Προκειμένου να αποφύγουμε τις θερμικές αποκλίσεις λόγο των περιβαλλοντικών αλλαγών χρησιμοποιείται ένα κύκλωμα μέτρησης του ρυθμού αλλαγής της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την θερμότητα των σωμάτων ή ένα κύκλωμα σύγκρισης της διαφοροποίησης της ακτινοβολίας των επιμέρους ζωνών των τομέων του αισθητήρα .

Το κύκλωμα επεξεργασίας αξιολογεί το μετρούμενο ρυθμό αλλαγής της υπέρυθρης ακτινοβολίας στο οπτικό πεδίο του αισθητήρα και το συγκρίνει με το αρχικό μοτίβο της θερμοκρασίας στον χώρο. Η κίνηση ενός εισβολέα προκαλεί ένα πολύ γρήγορο ρυθμό αλλαγής ενώ η σταδιακή διακύμανση της θερμοκρασίας προκαλεί ένα πολύ αργό ρυθμό αλλαγής της λαμβανόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας. Στην τεχνική της μέτρησης διαφοροποίησης ελέγχεται στην πραγματικότητα αν ένας εισβολέας ή ένα αντικείμενο είναι στην πραγματικότητα εκεί ή δεν είναι.

Διαφορετικοί τομείς του αισθητήρα δημιουργούν επιμέρους ζώνες ανίχνευσης και ανάλογα από τον χώρο τα λαμβανόμενα σήματα παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις μεταξύ τους σε σχέση με τις ζώνες από τις οποίες εκπέμπονται και αυτές τις ζώνες χρησιμοποιεί ο αισθητήρας συγκρίνοντας τις για την ανίχνευση κίνησης. Ένας ακάλυπτος άνθρωπος που εισέρχεται στο οπτικό πεδίο του αισθητήρα με μια συνήθη ταχύτητα (με μια ταχύτητα βαδίσματος ή και παραπάνω) υπό κανονικές συνθήκες θα εκπέμψει κάποια σήματα τα οποία ανιχνεύονται. Έτσι η αλλαγή της ακτινοβολίας λαμβάνεται από τους φακούς του αισθητήρα και αν η ποσότητα της λαμβανόμενης ακτινοβολίας

ξεπερνά μια προκαθορισμένη τιμή ο θερμικός αισθητήρας παράγει ένα ηλεκτρικό σήμα το οποίο στέλνεται στο κύκλωμα επεξεργασίας για αξιολόγηση και την πιθανή δημιουργία συναγερμού.



Εικόνα 5:8 Παθητικός Αισθητήρας Κίνησης

Ο αισθητήρας που προμηθευτήκαμε είναι ο εικονιζόμενος μαζί με το κύκλωμα έλεγχου Η ευαισθησία και ο χρόνος ενεργοποίησης μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με τις ανάγκες από τα δυο ποτενσιόμετρα πάνω στον αισθητήρα.

Εύρος ανίχνευσης: 7m

Ανίχνευση γωνίας: Λιγότερο από 120 μοίρες.

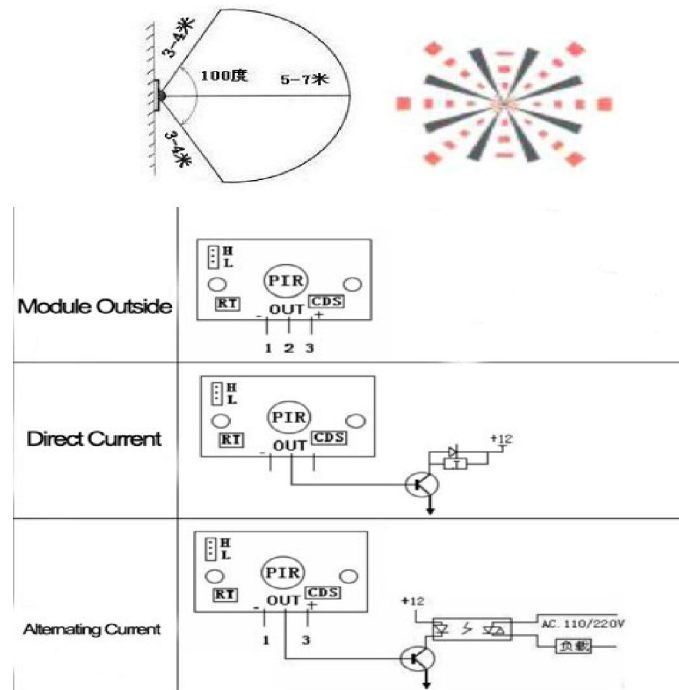
Εύρος τάσης λειτουργίας : DC 5V-20V.

Τάση εξόδου: 3V High / Low 0V.

Ρεύμα ηρεμίας : 65uA

Θερμοκρασία λειτουργίας: -15 έως +70 ° C

Induction Range



Εικόνα 5:9 Ακτίνα λειτουργίας και Γωνία

Κατά την πρώτη φορά λειτουργίας η μετά από επανεκκίνηση του συστήματος ο χρόνος σωστής λειτουργίας είναι 3 λεπτά.

Πρέπει να αποφευχθεί ο άμεσος φωτισμός στον αισθητήρα και άλλες πηγές παρεμβολής κοντά στο φακό.

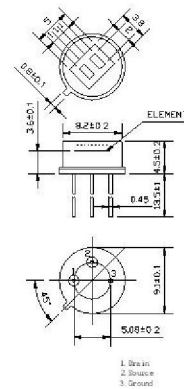
Για να είναι όσο πιο αποτελεσματική η ανίχνευση του κινούμενου ατόμου πρέπει ο αισθητήρας να τοποθετηθεί έτσι ώστε ο άνθρωπος να περνά παράλληλα σε αυτόν και όχι κατάθετα.

General-Purpose Dual Element Pyroelectric Infrared Radial Sensor

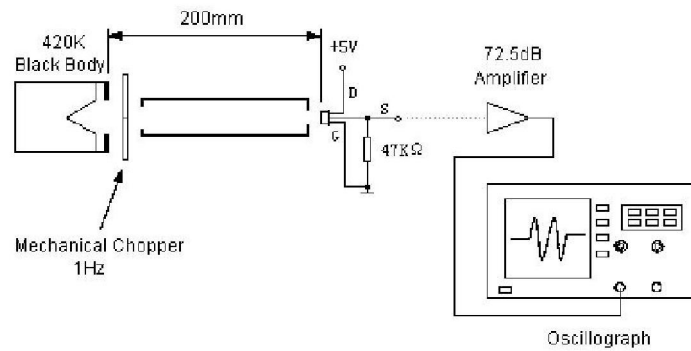
The pyroelectric infrared sensor detects infrared radiation on the basis of the characteristics that the polarization of pyroelectric material changes with temperature. Dual compensated sensing elements are applied to suppress the interference resulting from temperature variation. As a result, the operating stability of the sensor is greatly improved. Our products can be used in many applications. Such as in security systems, burglar alarms, visitor acknowledgement, light switch control and intellectualized toy, etc.

Standard Specifications and Dimensions

Recommended Model	D203B
Encapsulation Type	TO-5
IR Receiving Electrode	2×1mm, 2 elements
Window Size	5×3.8mm
Spectral Response	5-14μm
Transmittance	≥75%
Signal Output [Vp-p]	≥3500mV
Sensitivity	≥3300V/W
Detectivity (D*)	≥1.4 ×10 ⁸ cmHz ^{1/2} /W
Noise[Vp-p]	<70mV
Output Balance	<10%
Offset Voltage	0.3-1.2V
Supply Voltage	3-15V
Operating Temp.	-30-70°C
Storage Temp.	-40-80°C
Field of View Equivalent Circuit	
Equivalent Circuit	

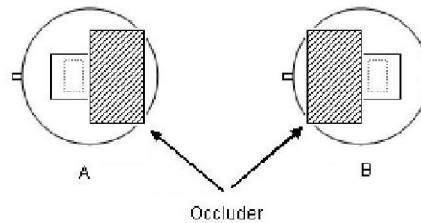


■ Test Method



Test conditions

- ◆ Ambient temperature 25°C
- ◆ Black-body temperature 420K(147°C)
- ◆ Modulating frequency 1 Hz, 0.3-3.5Hz Δf ,
- ◆ 72.5 dB Amplifier



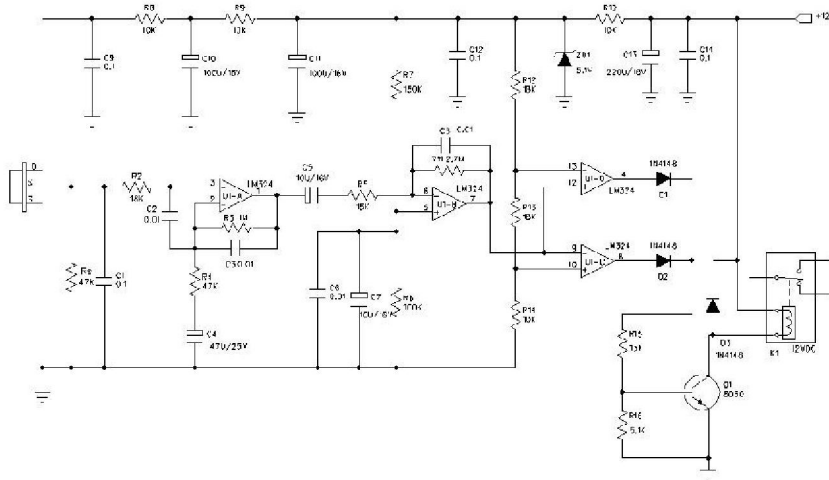
The sensitivity balance of dual element sensor is calculated through testing the sensitivity (single signal output voltage) of each element and using the following formula:

$$\text{Balance} = |V_A - V_B| / (V_A + V_B) \times 100\%$$

V_A = Sensitivity of side A (mVp-p)

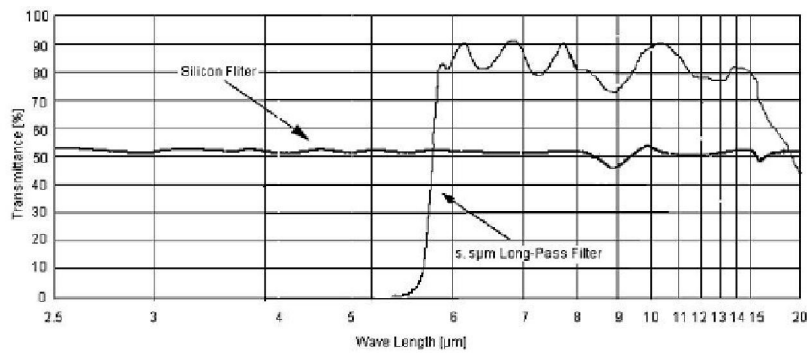
V_B = Sensitivity of side B (mVp-p)

■ Typical Application



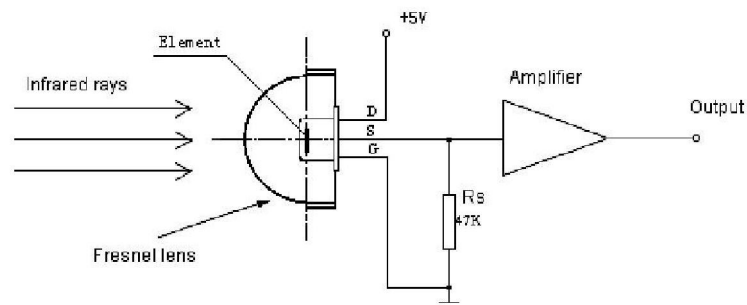
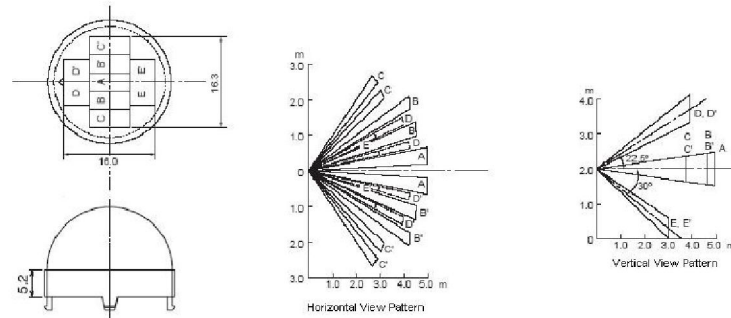
Notice:
 U1A-D:LM324
 Vdd:12V DC
 Rs=47KΩ @ on an offset voltage

■ Spectral Response of Window Materials



Notice:
 The above curve is the typical figure of 5.5 μm pass IR filter, the curve is the average value of IR transmittance, the window's substrate is vacuum-coated with semiconductor material.

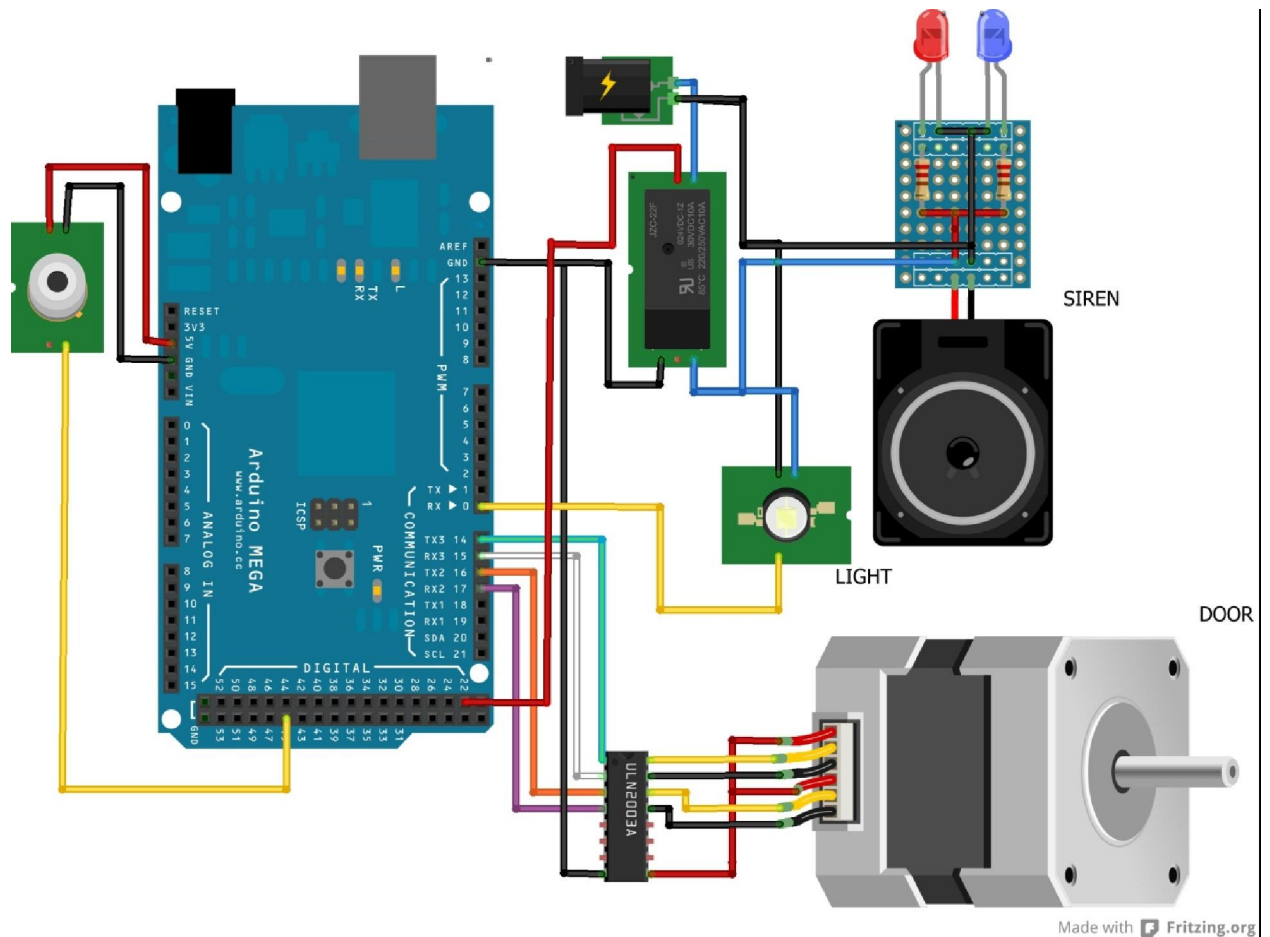
■ Fresnel Lens for Human Body Detection



■ Directions for Use

- Pay attention to the mounting direction of the sensor's element and the size of element ichnography. Combining with focus of Fresnel lens can achieve a optimal optics design.
- The ex-factory parameter of sensor is gained by testing in the condition of standard Black Body and the relevant circuit after one minute steadying-time.
- The detecting distance of sensor is a multidimensional function, consisting of ambient temperature, temperature of moving target , target distance of Fresnel Lens', ambient humidity , amplifier gain and comparison voltage.
- The welding shall be made at 4mm above as per the recommendation for lead wire of sensor seat, and the welding should be completed in the shortest possible time.
- Do not touch the window by hand and the hard things directly.
- Strong shake and static should be avoided.
- This products are packed with the environmental protection material ,and the sensors' surface has been covered specially with OHK anti-erode material, 100pcs per small package ,3000pcs per large package.

5.3.2 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:10 Συνδεσμολογία Αισθητήρα Κίνησης

Τροφοδοτούμε τον αισθητήρα με τάση 5V και την ψηφιακή έξοδο την συνδέουμε στο pin D47.

Σαν actuator θα χρησιμοποιήσουμε έναν stepper motor ο οποίος θα ανοίγω –κλείνει μια πόρτα όταν θα περνά ο ΑμΕΑ την ημέρα και το βράδυ θα ενεργοποιεί τον συναγερμό σε περίπτωση διάρρηξης ανάβοντας ταυτόχρονα και τα φώτα.

5.3.3 Κώδικας :

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <DS1307RTC.h>

int motion_sensor = 2;
const int motion_actuator = 13;
boolean motion = false;
int motion_act_State = LOW;
int motion_timeInterval = 5;
time_t startmotion, finishedmotion, elapsedmotion;
//*****
```

```

void setup() {
  setup_motion ();
}
//*****
void loop() {
  loop_motion ();
}
//*****

void setup_motion () {
  Serial.begin(57600);
  pinMode(motion_sensor, INPUT);
  pinMode(motion_actuator, OUTPUT);
  Serial.print("The motion time interval is ");
  Serial.println(motion_timeInterval);
}
//*****
void loop_motion () {
  int motion_buttonState = digitalRead(motion_sensor);
  if (!(motion_buttonState == HIGH))
  {
    on_motion();
  }
  else
  {
    off_motion();
  }

  Serial.println(" ");
  delay(100);
}
//*****

void on_motion()
{
  Serial.println("motion Alarm");
  motion_act_State = HIGH;
  startmotion = RTC.get();

  digitalWrite(motion_actuator, motion_act_State);
}
//*****
void off_motion()
{
  finishedmotion = RTC.get();
  elapsedmotion = finishedmotion - startmotion;
  Serial.print(elapsedmotion);
  Serial.println(" seconds elapsed");
  delay(5);

  if (elapsedmotion > motion_timeInterval)
  {
    motion_act_State = LOW;
    Serial.println("motion Down - Problem Resolved");
    digitalWrite(motion_actuator, motion_act_State);
  }
}
//*****

```

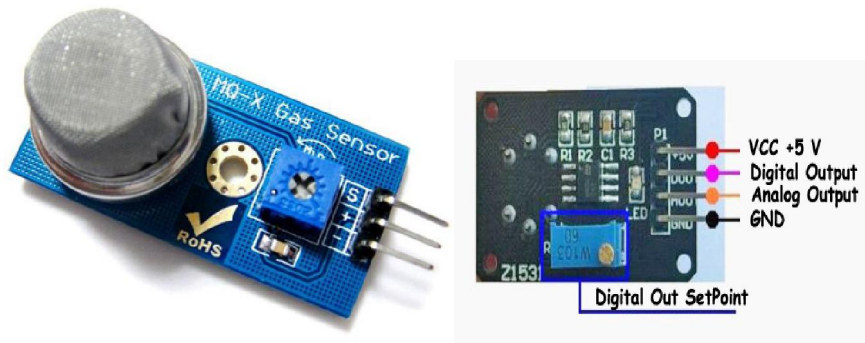
5.4 Ανιχνευτής εύφλεκτων υλικών και καπνού

5.4.1 Αργή λειτουργίας

Ο ανιχνευτής καπνού αντιλαμβάνεται την ύπαρξη σωματιδίων καπνού στον αέρα προκειμένου να ενεργοποιηθεί συναγερμός για την ύπαρξη φωτιάς. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ανιχνευτών καπνού : οι ανιχνευτές ιοντισμού και οι φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές. Ένα σύστημα συναγερμού ή πυροπροστασίας μπορεί να χρησιμοποιεί τον ένα ή και τους δύο τύπους ανιχνευτών και μερικές φορές επιπλέον ανιχνευτές θερμοκρασίας για την προειδοποιήσει για την ύπαρξη πυρκαγιάς.

Οι ανιχνευτές ιοντισμού έχουν ένα θάλαμο ιοντισμού και μια πηγή ιονίζουσας ακτινοβολίας από μια μικρή ποσότητα αμερίκιου-241 το οποίο είναι μια πηγή σωματιδίων άλφα (πυρήνες ηλίου). Ο θάλαμος ιοντισμού αποτελείται από δύο πλάκες που απέχουν περίπου κατά ένα εκατοστό. Τάση εφαρμόζεται στις πλάκες , φορτίζοντας την μια πλάκα θετικά και την άλλη πλάκα αρνητικά. Τα σωματίδια άλφα συνεχώς απελευθερώνονται από το αμερίκιο χτυπώντας ηλεκτρόνια από τα άτομα του αέρα ιονίζοντας τα άτομα του οξυγόνου και του αζώτου στο θάλαμο. Τα θετικά φορτισμένα ατοί οξυγόνου και αζώτου έλκονται από την αρνητική πλάκα και τα ηλεκτρόνια έλκονται από την θετική πλάκα, στιχουργώντας ένα μικρό συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Όταν καπνός εισέρχεται στον θάλαμο ιοντισμού, τα σωματίδια καπνού συνδέονται με τα ιόντα και τα εξουδετερώνουν και έτσι δεν φτάνουν στην πλάκα. Η πτώση στο ρεύμα ανάμεσα στις πλάκες διεγείρει τον συναγερμό.

Φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές : Σε ένα τύπο φωτοηλεκτρικού συστήματος , ο καπνός μπορεί να εμποδίσει μια ακτίνα φωτός. Σε αυτήν την περίπτωση , η μείωση του φωτός που φτάνει στο φωτοκύτταρο διεγείρει τον συναγερμό. Στον πιο κοινό τύπο φωτοηλεκτρικής μονάδας το φως διασκορπίζεται από τα σωματίδια καπνού και όταν το φωτοκύτταρο λαμβάνει φως διεγείρει τον συναγερμό. Σε αυτόν τον τύπο ανιχνευτή ο θάλαμος έχει σχήμα T με μια δίοδο LED η οποία εκπέμπει μια ακτίνα φωτός κατά μήκος της οριζόντιας γραμμής του T. Ένα φωτοκύτταρο βρίσκεται στο κάτω μέρος της κάθετης βάσης του T που δημιουργεί ένα ρεύμα όταν εκτίθεται στο φως. Σε συνθήκες μη ύπαρξης καπνού η ακτίνα φωτός διασχίζει την οριζόντια γραμμή του T σε μια μη διακοπτόμενη ευθεία χωρίς να προσπέσει στο φωτοκύτταρο που είναι τοποθετημένο σε ορθή γωνία κάτω από την δέσμη. Όταν έχουμε την ύπαρξη καπνού , το φως διασκορπίζεται από τα σωματίδια καπνού και μέρος του φωτός κατευθύνεται προς τα κάτω στο κάθετο μέρος του T και προσπίπτει στο φωτοκύτταρο. Όταν επαρκής φως χτυπά το κύτταρο έχουμε συναγερμό.



Εικόνα 5:11 Αισθητήρας Εύφλεκτων Υλικών

Ο αισθητήρας καπνού που προμηθευτήκαμε μπορεί να ανίχνευση διαρροή πετρελαίου βουτανίου προπανίου μεθάνιο, αλκοόλ υδρογόνο και καπνό . Τροφοδοτούμε τον αισθητήρα με 5V και pin εξόδου " S " το συνδέουμε στην αναλογική είσοδο A1 του Arduino Mega.

Σε κατάσταση ηρεμίας ο αισθητήρας είναι NO. Μόλις ανιληφτεί κάποια διαρροή τότε δίνει μια τάση στην έξοδο από 0 μέχρι 5 V.

Σαν έξοδο συνδέουμε μέσω κάποιου relay έναν συναγερμό στο ψηφιακό pin D23 και έναν για να προειδοποιήσει και συνδέουμε ένα σύστημα εξαερισμού για να καθαρίσει τον αέρα στο ψηφιακό pin D24 . Προαιρετικά μπορούμε να διακόψουμε και την παροχή ρεύματος στα δωμάτια που υπάρχει διαρροή για αποφυγή ανάφλεξης.

TECHNICAL DATA**MQ-2 GAS SENSOR****FEATURES**

Wide detecting scope
Stable and long life

Fast response and High sensitivity
Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in gas leakage detecting equipments in family and industry, are suitable for detecting of LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke.

SPECIFICATIONS**A. Standard work condition**

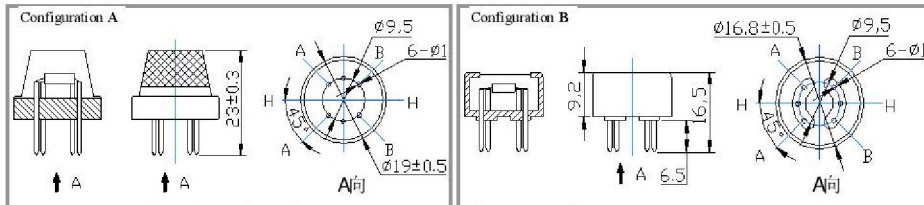
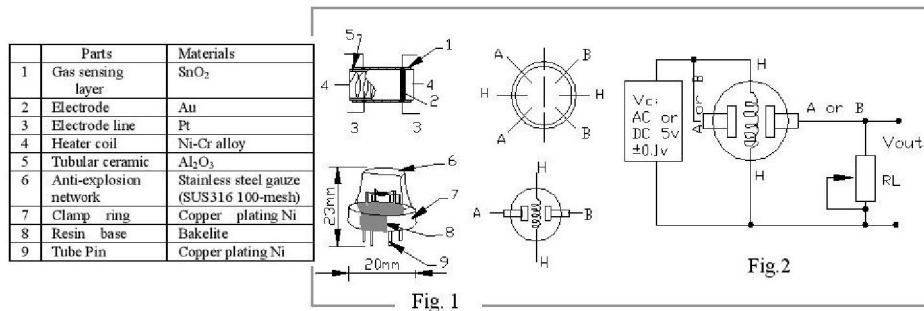
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V _c	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V _H	Heating voltage	5V±0.1	ACOR DC
R _L	Load resistance	can adjust	
R _H	Heater resistance	33 Ω ± 5%	Room Tem
P _H	Heating consumption	less than 800mw	

B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
Tao	Using Tem	-20℃-50℃	
Tas	Storage Tem	-20℃-70℃	
R _H	Related humidity	less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	mmimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
R _s	Sensing Resistance	3K Ω -30K Ω (1000ppm iso-butane)	Detecting concentration scope: 200ppm-5000ppm LPG and propane 300ppm-5000ppm butane 5000ppm-20000ppm methane 300ppm-5000ppm H ₂ 100ppm-2000ppm Alcohol
α (3000/1000) isobutane	Concentration Slope rate	≤0.6	
Standard Detecting Condition	Temp: 20℃ ± 2℃ Humidity: 65%±5%	V _c :5V±0.1 V _H : 5V±0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Structure and configuration of MQ-2 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro AL₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a

crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-2 have 6 pin ,4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

E. Sensitivity characteristic curve

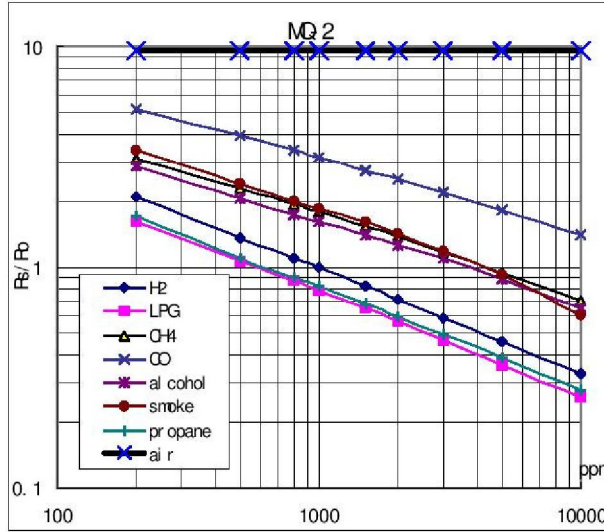


Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-2

Fig.3 is shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-2 for several gases. in their: Temp: 20 °C , Humidity: 65% , O₂ concentration 21% RL=5k Ω
R₀: sensor resistance at 1000ppm of H₂ in the clean air.
R_s:sensor resistance at various concentrations of gases.

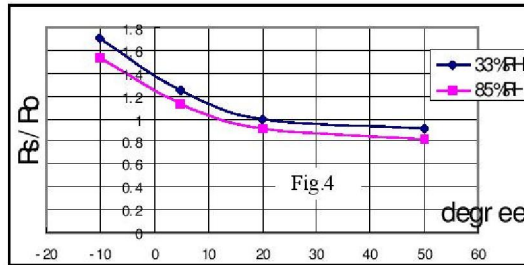


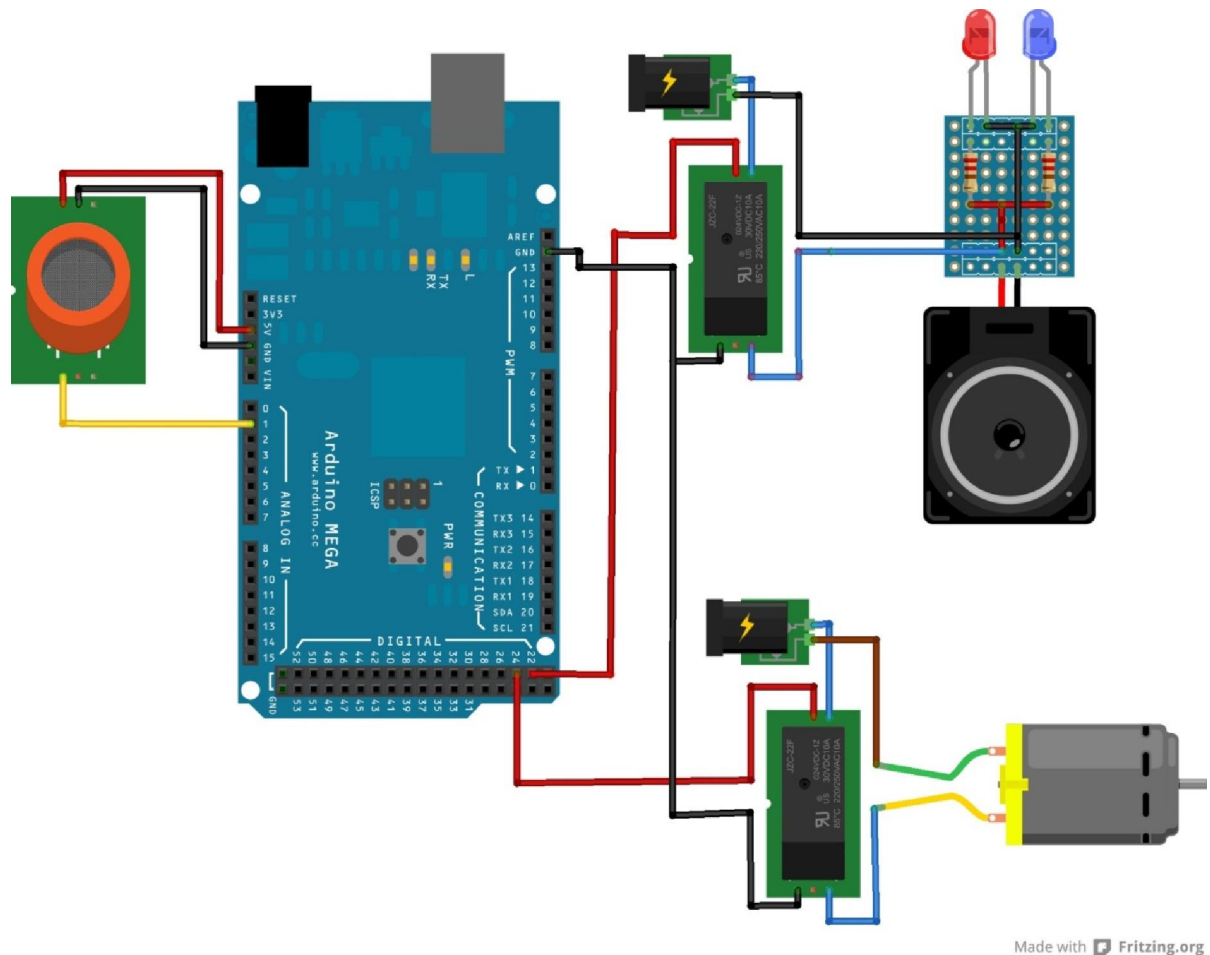
Fig.4 is shows the typical dependence of the MQ-2 on temperature and humidity. R₀: sensor resistance at 1000ppm of H₂ in air at 33%RH and 20 degree.
R_s: sensor resistance at 1000ppm of H₂ at different temperatures and humidities.

SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-2 is difference to various kinds and various concentration gases. So,When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 1000ppm liquified petroleum gas<LPG>,or 1000ppm iso-butane<i-C₄H₁₀>concentration in air and use value of Load resistance that(R_L) about 20 K Ω (5K Ω to 47 K Ω).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.

5.4.2 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:12 Συνδεσμολογία Αισθητήρας Εύφλεκτων Υλικών

Οι ανιχνευτές καπνού τοποθετούνται σε εσωτερικούς χώρους σε οικίες , επαγγελματικούς χώρους, βιομηχανίες, γραφεία κτλ. Οι ανιχνευτές καπνού πρέπει να τοποθετούνται στην οροφή του χώρου που επιτηρούν και η μεταξύ τους απόσταση ανάμεσα σε πυρανιχνευτές θα πρέπει να είναι κατάλληλη ανάλογα την ακτίνα κάλυψης που δίνει ο κατασκευαστής του κάθε πυρανιχνευτή. Σε οροφές που δεν είναι επίπεδες οι ανιχνευτές καπνού θα πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλα στο ψηλότερο σημείο της οροφής λόγω του ότι τα σωματίδια καπνού ανεβαίνουν προς τα επάνω και συγκεντρώνονται στην οροφή. Όταν ο καπνός που συγκεντρώνεται στην οροφή έχει κατάλληλη πυκνότητα ανιχνεύεται από τον αισθητήρα καπνού. Έτσι έχουμε την ταχύτερη ανίχνευση καπνού όταν οι ανιχνευτές καπνού είναι τοποθετημένοι στην οροφή, επίσης αν η οροφή χωρίζεται σε πλαίσια π.χ. λόγω της ύπαρξης δοκαριών θα πρέπει σε κάθε πλαίσιο να είναι τοποθετημένοι ξεχωριστά ανιχνευτές καπνού ώστε να υπάρχει προστασία στο συγκεκριμένο σημείο, λόγω του ότι ο καπνός δεν θα περάσει από πλαίσιο σε πλαίσιο λόγω της ύπαρξης των δοκαριών. Οι ανιχνευτές ιονισμού και οι

φωτοηλεκτρικοί ανιχνευτές είναι αποτελεσματικοί ανιχνευτές καπνού. Οι ανιχνευτές ιονισμού ανταποκρίνονται γρηγορότερα σε πυρκαγιές με φλόγες με μικρότερα σωματίδια καύσης, οι

φωτοηλεκτρικές ανιχνευτές ανταποκρίνονται γρηγορότερα σε φωτιές που σιγοκαίνε και δημιουργούν πυκνό καπνό με μεγαλύτερα σωματίδια.

5.4.3 Κώδικας:

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <DS1307RTC.h>

int Gas_sensor = A2;
const int Gas_actuator = 13;
boolean Gas = false;
int Gas_act_State = LOW;
int Gas_timeInterval = 5;
int Threashhold_Gas= 600;
time_t startGas, finishedGas, elapsedGas;

//*****
void setup () {
  Gas_setup();
}
//*****
void loop () {

  Gas_loop();
}
//*****
void Gas_setup() {
  Serial.begin(57600);
  pinMode(Gas_sensor, INPUT);
  pinMode(Gas_actuator, OUTPUT);
  Serial.print("The Gas time interval is ");
  Serial.println(Gas_timeInterval);
}
//*****
void Gas_loop()
{
  int Gas_buttonState;
  int Gas_sensor_value= analogRead(Gas_sensor);
  Serial.println(Gas_sensor_value);
  if (Gas_sensor_value > Threashhold_Gas)

    (Gas_buttonState = LOW);
  else
    (Gas_buttonState =HIGH);

  if (!(Gas_buttonState == HIGH))
  {
    on_Gas();
  }
  else
  {
    off_Gas();
  }
}
```

```

    }

    Serial.println(" ");
    delay(1000);}
//*****
void on_Gas ()
{
    Serial.println("Gas Alarm");
    Gas_act_State = HIGH;
    startGas = RTC.get();

    digitalWrite(Gas_actuator, Gas_act_State);

}
//*****
void off_Gas ()
{
    finishedGas = RTC.get();
    elapsedGas = finishedGas - startGas;
    Serial.print(elapsedGas);
    Serial.println(" seconds elapsed");
    delay(5);

    if (elapsedGas > Gas_timeInterval)
    {
        Gas_act_State = LOW;
        Serial.println("Gas Down - Problem Resolved");
        digitalWrite(Gas_actuator, Gas_act_State);
    }
}
//*****

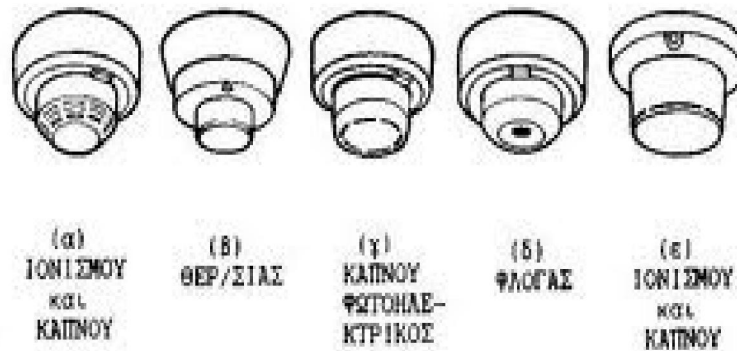
```

5.5 Πυραυλιγευτές (Ανιγευτής ΦΛΟΓΑΣ)

5.5.1 Αρχή λειτουργιάς

5.5.1.1 *Είδη πυραυλιγευτών*

Ένα από τα κύρια τμήματα μιας εγκαταστάσεως πυραυλιγεύσεως, είναι οι αυτόματοι πυραυλιγευτές, που συνήθως κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:



Εικόνα 5:13 Αισθητήρας Φλόγας

Ανιγευτές ιονισμού: Αντιδρούν στα ορατά και άορα προϊόντα της καύσεως. Κατά ένα τρόπο λειτουργούν όπως η μύτη μας, δηλαδή «μυρίζουν» τον καπνό. Οι ανιγευτές ιονισμού έχουν ευρύτατες εφαρμογές, π.χ. μεγάλα καταστήματα, βιομηχανίες, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.

Ανιγευτές μέγιστης θερμοκρασίας: Αντιδρούν όταν η θερμοκρασία του αέρα ενός χώρου φθάσει ένα προκαθορισμένο σημείο (ανάλογα με τη χρήση) π.χ. 70°C. Οι δυνατότητες εφαρμογής τους είναι περιορισμένες. Για να φθάσει η θερμοκρασία σ' αυτό το ύψος, χρειάζεται συνήθως να προχωρήσει η διαδικασία της καύσεως. Χρησιμοποιούνται σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις. Μια πιθανή εφαρμογή τους είναι σε μηχανοστάσια κεντρικής θέρμανσης.

Ανιγευτές θερμοδιαφορικοί: Αντιδρούν όταν η θερμοκρασία μέσα σε προκαθορισμένα χρονικά όρια ανεβαίνει π.χ. 10°C. Και εδώ συναντούνται τα ίδιο μειονεκτήματα όπως στους ανιγευτές μέγιστης θερμοκρασίας. Χρειάζεται δηλαδή φωτιά σχετικά μεγάλων διαστάσεων. Χρησιμοποιούνται μόνον εκεί που ένας ανιγευτής ταχείας αντίδρασης δεν ενδείκνυται, για λόγους που σχετίζονται με τη χρήση του χώρου και τις συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Οι θερμοδιαφορικοί ανιγευτές χρησιμοποιούνται όμως συχνά σε συνδυασμό με ανιγευτές ιονισμού, για να θέτουν σε λειτουργία αυτόματες εγκαταστάσεις κατασβέσεως.

Ανιγευτές φλόγας: Ανιγεύουν οπτικά τη φλόγα και ενεργοποιείται όταν ανιγεύσει παλμούς χαμηλής συχνότητας (1 μέχρι 15 Hz) υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η ευαισθησία του εξαρτάται από το μέγεθος της φλόγας και την απόστασή της από τον ανιγευτή. Ενδεικτικά μπορεί να ανιγεύσει

φλόγα επιφάνειας 0.1 τετραγωνικού μέτρου από απόσταση 25 μέτρων και φλόγα επιφάνειας 0.4 τετραγωνικού μέτρου από απόσταση 45 μέτρων.

Χρησιμοποιούνται πάντα σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού, ιδιαίτερα σε χώρους πολύ ψηλούς όπως υπόστεγα αεροπλάνων και μεγάλες αποθήκες. Σε χώρους ύψους 15 m, ο ανιχνευτής φλόγας μπορεί, ανάλογα με την ανάπτυξη της φωτιάς, να ενεργοποιηθεί πριν φθάσουν στην οροφή αισθητές ποσότητες αερίων καύσεως.

Ανιχνευτές ορατού καπνού: Αντιδρούν όμοια με το ανθρώπινο μάτι, αλλά «αντιλαμβάνονται» μόνο ένα μικρό φάσμα του καπνού. Χρειάζεται καπνός έστω ανοικτού χρώματος, όμοιος με αυτόν που είναι ορατός από το ανθρώπινο μάτι. Χρησιμοποιούνται για την προστασία ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων και συσκευών, πάντα σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού (π.χ. σε τηλεφωνικά κέντρα, σήραγγες καλωδίων, ηλεκτρονικούς υπολογιστές).

Οι εγκαταστάσεις πυρανιχνεύσεως συνδυάζονται συνήθως με μια σειρά από «πρώτες ή άμεσες ενέργειες», όπως η ενεργοποίηση μόνιμων εγκαταστάσεων πυρόσβεσης, το άνοιγμα παραπετασμάτων καπνού, η μετακίνηση και τοποθέτηση πυροφραγμών, ο έλεγχος του αερισμού, το κλείσιμο των θυρών πυροπροστασίας, η διακοπή της λειτουργίας των ανελκυστήρων ή των κυλιόμενων σκαλών (σε μεγάλα κτίρια) κ.α.

5.5.1.2 Η πυκνότητα των ανιχνευτών

Για να ενεργοποιηθεί ένας ανιχνευτής θα πρέπει τα χαρακτηριστικά μεγέθη της φωτιάς να φθάσουν στον ανιχνευτή.

Με βάση τα φυσικά δεδομένα και τη μακρόχρονη εμπειρία επιλέγεται σαν μέση επιφάνεια προστασίας ανά ανιχνευτή 50 - 80 m² για τους ανιχνευτές ιονισμού και τους οπτικούς ανιχνευτές καπνού, περίπου 15-30 m² για τους θερμοδιαφορικούς ανιχνευτές και μέχρι 1000 m² για τους ανιχνευτές φλόγας. Στις πρακτικές εφαρμογές η πραγματική επιφάνεια προστασίας, κυμαίνεται μεταξύ 10 και 150 m² ανάλογα με το μέγεθος και τη ν επιρροή των παραγόντων που επηρεάζουν την αξιοπιστία της πυρανιχνεύσεως.

Η μεγαλύτερη πυκνότητα ανιχνευτών συναντιέται π.χ. στα τηλεφωνικά κέντρα, στους χώρους ηλεκτρονικών υπολογιστών και τα παρόμοια, επίσης σε χώρους κανονικού ύψους με πολύ μεγάλη συγκέντρωση αξιών, ανά m² κάτοψης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η επιφάνεια προστασίας ανά ανιχνευτή καπνού είναι 10- 20 μ².

5.5.1.3 Η θέση των ανιχνευτών

Όπως ήδη αναφέρθηκε, βασικό στοιχείο που επηρεάζει την ευαισθησία και την αξιοπιστία μίας εγκαταστάσεως πυρανιχνεύσεως, είναι η σωστή επιλογή των θέσεων στις οποίες θα τοποθετηθούν οι ανιχνευτές.

Σε ψηλούς χώρους και κυρίως σε χώρους με κεκλιμένες επιφάνειες οροφής, μπορεί να δημιουργηθεί στην οροφή συγκέντρωση θερμότητας που να οφείλεται είτε σε θερμική ακτινοβολία, όταν η μόνωση δεν είναι καλή, είτε στη θέρμανση όταν η μόνωση είναι καλή. Η συγκέντρωση αυτή της θερμότητας εμποδίζει τα φαινόμενα της φωτιάς, δηλαδή τον καπνό και το θερμικό ρεύμα ελκυσμού, να φθάσουν μέχρι τον ανιχνευτή.

Η επιρροή αυτή μπορεί να παρακαμφτεί μερικά, όταν οι ανιχνευτές σε τέτοιους χώρους, ιδιαίτερα σε πριονωτές οροφές και σε δίριχτες οροφές με απότομες κλίσεις, τοποθετηθούν λίγο χαμηλότερα.

Πάνω σε αυτό χρειάζεται προσοχή ώστε ο όγκος του αέρα πάνω από τον ανιχνευτή να είναι τόσο μικρός, ώστε με κανονικές συνθήκες (χωρίς την επιρροή της θερμικής συγκέντρωσης) ο ανιχνευτής να βρίσκεται στην περιοχή του σύννεφου των «αεροζόλ» που περιμένουμε.

Σε μερικούς χώρους (π.χ. γραφεία) ο ανιχνευτής δεν μπορεί να τοποθετηθεί οπωσδήποτε στη μέση του χώρου. Μπορεί μάλιστα να είναι και πλεονέκτημα η τοποθέτηση του ανιχνευτή μακριά από τη μέση του χώρου, ώστε να αποφεύγεται η ενεργοποίηση του από συγκεντρωμένο καπνό τσιγάρου. Σε αυτή την περίπτωση η απόσταση του πιο μακρινού σημείου του χώρου από τον ανιχνευτή και από τους τοίχους δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,4 m.

Αντικείμενα ιδιαίτερα σημαντικά μπορούν να δικαιολογήσουν μια πρόσθετη προστασία (ειδική ή τοπική προστασία αντικειμένου). Ανάλογα με το εάν πρόκειται για αντικείμενα ελεύθερα ή κλεισμένα σε ντουλάπια, θα πρέπει να τοποθετηθούν πρόσθετοι ανιχνευτές στην οροφή ή μέσα στο κλειστό ντουλάπι ή ακόμη μέσα στο σύστημα αερισμού.

Αποφασιστικής σημασίας για την διάταξη τοποθετήσεως των ανιχνευτών είναι οι εγκαταστάσεις κλιματισμού και αερισμού. Ένας ανιχνευτής μέσα στην περιοχή επιρροής της προσαγωγής καθαρού αέρα, δεν θα είναι χρήσιμος. Η επιρροή των εγκαταστάσεων αερισμού, δεν είναι πάντα εύκολο να εκτιμηθεί.

Εάν ο αέρας έρχεται ομοιόμορφα από τρύπες στην οροφή θα πρέπει να καλυφθεί περίπου 1 m² γύρω από τον ανιχνευτή ώστε να σχηματισθούν νεκρές ζώνες. Η επιρροή των εγκαταστάσεων κλιματισμού αντισταθμίζεται κυρίως με αύξηση της πυκνότητας των ανιχνευτών.

Οι ανιχνευτές θερμικής ακτινοβολίας θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τρόπο ώστε πάντοτε να έχουν ελεύθερο οπτικό πεδίο προς μια ενδεχόμενη εστία πυρκαγιάς (όπως ήδη αναφέρθηκε και εξηγήθηκε).

Ο τρόπος της αποθήκευσης και η διάταξη πιθανών ικριωμάτων, θα πρέπει να προσέχονται ιδιαίτερα κατά την τοποθέτηση ανιχνευτών φλόγας.

Η τοποθέτηση των ανιχνευτών χρειάζεται πρόσθετη προσοχή ώστε οι ανιχνευτές να είναι προσιτοί. Ακόμη πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η τοποθέτηση εξοπλισμού και επίπλων στους χώρους, μπορεί να μειώσει πολύ την αξιοπιστία της εγκαταστάσεως και να δυσκολέψει τη συντήρηση του συστήματος πυρανιχνεύσεως.

5.5.2 Αισθητήρας θερμικής ακτινοβολίας (Φλόγας)

Ανιχνεύουν οπτικά τη φλόγα και ενεργοποιείται όταν ανιχνεύσει παλμούς χαμηλής συχνότητας (1 μέχρι 15 Hz) υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Ο αισθητήρας που προμηθευτήκαμε βασίζεται στην λειτουργία του ολοκληρωμένου κυκλώματος LM393 ο οποίος είναι ένας διπλός συγκριτής χαμηλής ισχύος και με χαμηλή Offset τάση .



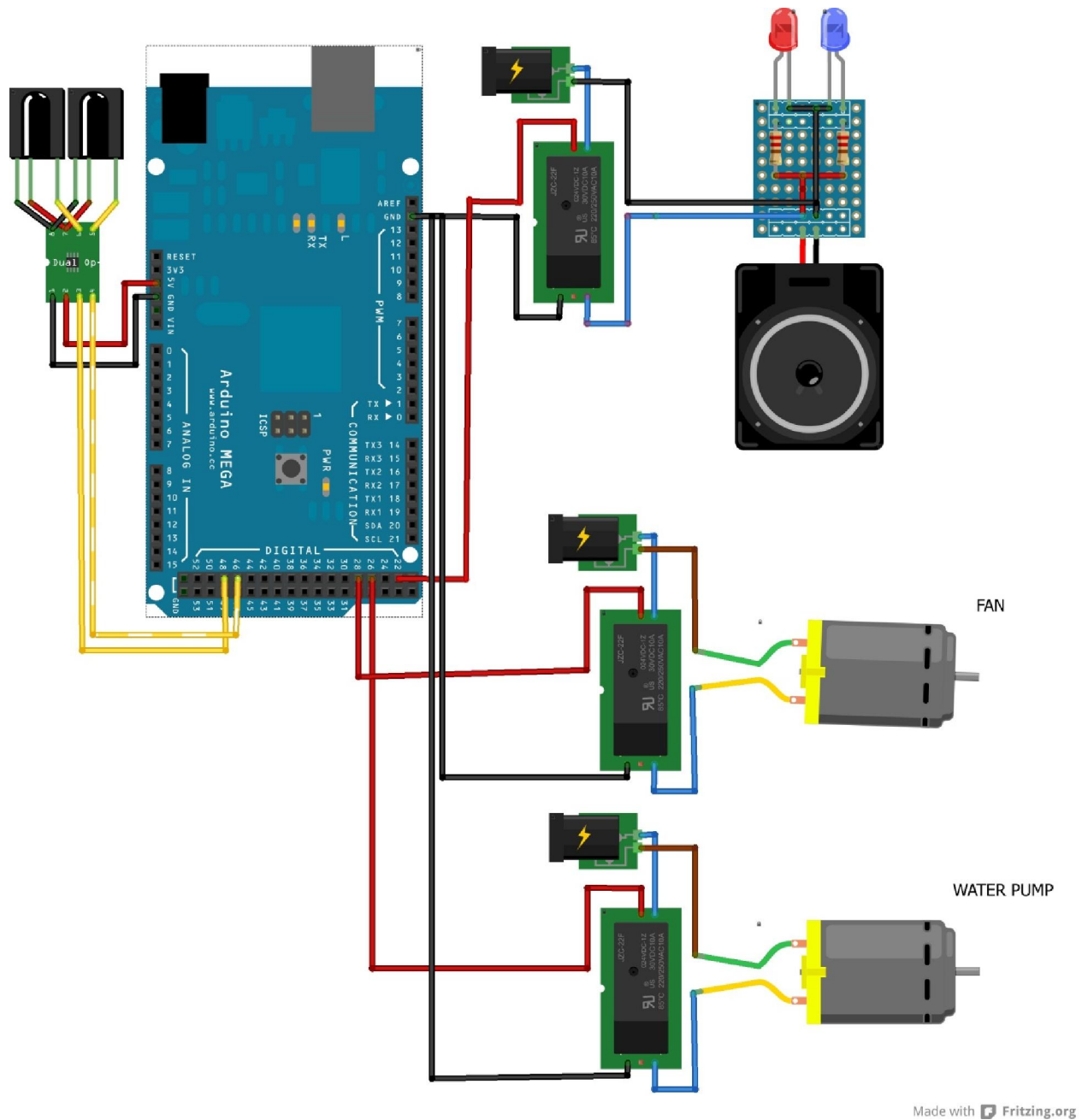
Εικόνα 5:14 Αισθητήρας Φλόγας

Ο παραπάνω αισθητήρας ανιχνεύει ακτινοβολία από 760nm μέχρι 1100 nm.

Έχει δυνατότητα να ανιχνεύει φλόγα από αναπτήρα σε απόσταση 80 εκ. και ευαισθησία του αισθητήρα είναι ανάλογη με την ένταση της φλόγας και δυσανάλογη της απόστασης. Έχει γωνιά ενεργοποιήσεως 60 μοίρες, και τάση λειτουργίας 3.3V – 5V.

Η έξοδος που παράγει είναι ένας ψηφιακός παλμός 5V όταν ανιχνεύει φωτιά με χρόνο απόκρισης 3-5 δευτερόλεπτα.

5.5.3 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:15 Συνδεσμολογία Αισθητήρα Φλόγας

Συνδέουμε τις δυο εξόδους του αισθητήρα στο D46 για κοντινής απόστασης φλόγες και D48 για μακρινές από τον αισθητήρα φλόγες . Αυτό επιτυγχάνετε με τα δυο ποτενσιόμετρα που είναι πάνω στον αισθητήρα.

Όταν σημαίνει συναγερμός τότε ενεργοποιείται αυτόματα μια αντλία νερού για την κατάσβεση και μετά από 2 λεπτά και το σύστημα εξαερισμού των αναθυμιάσεων.

5.5.4 Κώδικας

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <DS1307RTC.h>

int fire_sensor = 2;
const int fire_actuator = 13;
boolean fire = false;
int fire_act_State = LOW;
int fire_timeInterval = 5;

time_t startfire, finishedfire, elapsedfire;

//*****
void setup() {

    fire_setup ();
}

void loop() {
    fire_loop ();
}
//*****
void fire_setup () {
    Serial.begin(57600);
    pinMode(fire_sensor, INPUT);
    pinMode(fire_actuator, OUTPUT);
    Serial.print("The fire time interval is ");
    Serial.println(fire_timeInterval);
}
//*****
void fire_loop () {

    int fire_buttonState = digitalRead(fire_sensor);

    if (!(fire_buttonState == HIGH))
    {
        on_FIRE();
    }
    else
    {
        off_FIRE();
    }

    Serial.println(" ");
    delay(1000);
}

//*****
void on_FIRE()
{
    Serial.println("Fire Alarm");
    fire_act_State = HIGH;
    startfire = RTC.get();
}
```

```

digitalWrite(fire_actuator, fire_act_State);
}
//*****
void off_FIRE()
{
    finishedfire = RTC.get();
    elapsedfire = finishedfire - startfire;
    Serial.print(elapsedfire);
    Serial.println(" seconds elapsed");
    delay(5);

    if (elapsedfire > fire_timeInterval)
    {
        fire_act_State = LOW;
        Serial.println("Fire Down - Problem Resolved");
        digitalWrite(fire_actuator, fire_act_State);
    }
}
//*****

```

5.6 Αισθητήρας φωτοηλεκτρικής δέσμης (Laser)

5.6.1 Αρχή λειτουργίας

Οι αισθητήρες φωτοηλεκτρικής δέσμης εκπέμπουν μια δέσμη υπέρυθρου φωτός σε ένα απομακρυσμένο δέκτη δημιουργώντας έναν «ηλεκτρονικό φράκτη». Αυτοί οι αισθητήρες συχνά χρησιμοποιούνται για την κάλυψη πορτών, διαδρόμων, εξωτερικών χώρων ενεργώντας ουσιαστικά σαν ένα πλέγμα προστασίας. Μόλις η δέσμη διακοπεί τότε δημιουργείται ένα σήμα συναγερμού.

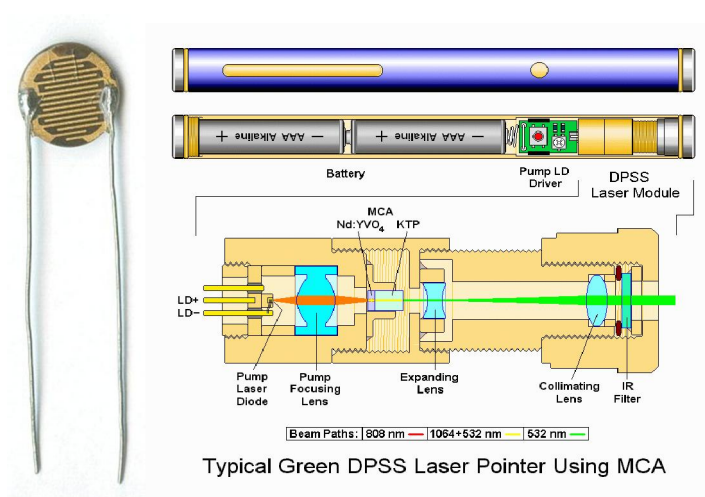
Οι αισθητήρες φωτοηλεκτρικής δέσμης αποτελούνται από δύο μέρη: ένα πομπό και ένα δέκτη. Ο πομπός χρησιμοποιεί μια δίοδο LED σαν πηγή φωτός και εκπέμπει μια υπέρυθρη δέσμη φωτός στον δέκτη. Ο δέκτης αποτελείται από ένα φωτοηλεκτρικό στοιχείο το οποίο ανιχνεύει την παρουσία της δέσμης όταν η φωτοηλεκτρική δέσμη δεν λαμβάνεται το λιγότερο κατά 90% από την στάθμη σήματος που εκπέμπεται και διακόπτεται για ένα σύντομο χρονικό διάστημα των 75ms (χρόνος που ένας εισβολέας διασχίζει την δέσμη), τότε δημιουργείται ένα σήμα συναγερμού.



Εικόνα 5: 16 Αισθητήρας Δέσμης Laser

Ο αισθητήρας τοποθετείται για να προστατέψει εισόδους, διαδρόμους, μεγάλες επιφάνειες τοίχων, εξωτερικούς χώρους κτλ ο πομπός και ο δέκτης μπορούν να έχουν απόσταση έως και πάνω από 1000 πόδια και να εξακολουθούν να παρέχουν επαρκή κάλυψη. Μια φωτοηλεκτρική δέσμη φωτός δεν επηρεάζεται από αλλαγές στην θερμική ακτινοβολία από λάμπες φθορισμού ή από ραδιοσυχνότητες. Ο φωτοηλεκτρικός αισθητήρας παρουσιάζει υψηλή πιθανότητα ανίχνευσης και χαμηλό ρυθμό εμφάνισης ψευδών συναγεμύων. Η διαδρομή της δέσμης μπορεί να μεταβληθεί χρησιμοποιώντας κάτοπτρα για να δημιουργηθεί ένα λιγότερο προβλέψιμο φράγμα ανίχνευσης, ωστόσο η χρήση των κατόπτρων μειώνει την ισχύ του σήματος της δέσμης και περιορίζει το αποτελεσματικό μήκος της δέσμης. Ένα κοινό πρόβλημα με τα κάτοπτρα είναι ότι συχνά χτυπιούνται κατά τύχη και βγαίνουν εκτός ευθυγράμμισης, δημιουργώντας την ανάγκη να ρυθμίζονται και να βαθμονομούνται περιοδικά.

Πατώντας πάνω από τον αισθητήρα ή περνώντας κάτω από την διαδρομή του σήματος μπορεί να προσπελαστεί ο αισθητήρας. Ωστόσο τα κάτοπτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αντιμετώπιση αυτής της ευπάθειας δημιουργώντας ένα φράγμα δέσμης με σχήμα πολλαπλών ζικ-ζακ.



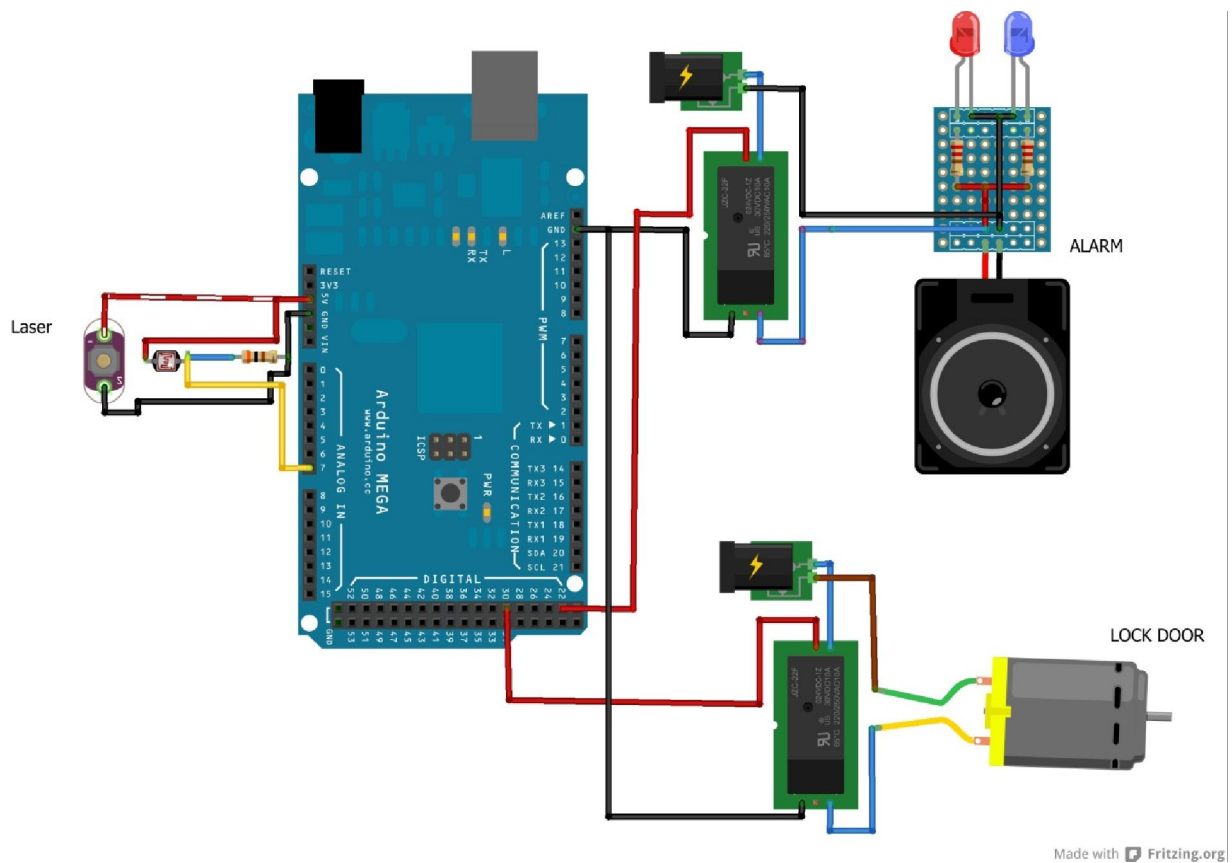
Εικόνα 5:17 Φωτοαντίσταση και δείκτης Laser

Ως πομπό χρησιμοποιήσουμε μια πηγή Laser του εμπορίου που εκπέμπει στα 650 nm και έχει ισχύ 5mW. Τάση τροφοδοσίας 5V – 12V.

Ως δεκτή θα χρησιμοποιήσουμε μια φωτοαντίσταση η οποία είναι μια αντίσταση της οποίας η τιμή μειώνεται με την αύξηση του φωτός που προσπίπτει στην επιφάνεια της. Μια φωτοαντίσταση φτιάχνεται από υψηλής αντίστασης ημιαγωγός. Αν πέσει φως στον αισθητήρα, με αρκετά υψηλή συχνότητα, τότε φωτόνια απορροφούνται από τον ημιαγωγό και δεσμευμένα ηλεκτρόνια αποκτούν αρκετή ενέργεια, ώστε να αποσπαστούν από τα άτομα που τα δεσμεύουν. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που δημιουργούνται άγουν ρεύμα και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της αντίστασης.

Υπάρχουν δυο τύποι φωτοαντιστάσεων ανάλογα με τους ημιαγωγούς που χρησιμοποιούνται. Ο πρώτος τύπος είναι οι ενδογενείς και ο δεύτερος είναι φωτοαντιστάσεις με ημιαγωγούς που έχουν προσμίξεις. Στον πρώτο τύπο φωτοαντίστασης τα ηλεκτρόνια προκειμένου να αποδεσμευτούν χρειάζονται αρκετή ενέργεια ενώ στον δεύτερο λιγότερη. Έτσι η δεύτερη κατηγορία φωτοαντιστάσεων μπορεί να επηρεάζεται και από φως χαμηλότερων συχνοτήτων.

5.6.2 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:18 Συνδεσμολογία Φωτοαντίσταση και Laser

Τροφοδοτούμε τον πομπό με 5V και συνδέουμε την φωτοαντίσταση σε μια αναλογική είσοδο του επεξεργαστή A7. Όταν υπάρξει διακοπή της δέσμης μεγαλύτερο από 200ms τότε ενεργοποιείται ο συναγερμός D22 και ένας μικρός DC κινητήρας συνδεδεμένος στο D30 ασφαλίζει την πόρτα του δωματίου.

5.6.3 Κώδικας

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <DS1307RTC.h>

int LASER_sensor = A2;
const int LASER_actuator = 13;
boolean LASER = false;
int LASER_act_State = LOW;
int LASER_timeInterval = 5;
int Threshold_LASER= 600;
time_t startLASER, finishedLASER, elapsedLASER;
```

```

//*****
void setup () {
  LASER_setup();
}
//*****
void loop () {

  LASER_loop();
}
//*****
void LASER_setup() {
  Serial.begin(57600);
  pinMode(LASER_sensor, INPUT);
  pinMode(LASER_actuator, OUTPUT);
  Serial.print("The LASER time interval is ");
  Serial.println(LASER_timeInterval);
}
//*****
void LASER_loop()
{
  int LASER_buttonState;
  int LASER_sensor_value= analogRead(LASER_sensor);
  Serial.println(LASER_sensor_value);
  if (LASER_sensor_value > Threashhold_LASER)

    (LASER_buttonState = LOW);
  else
    (LASER_buttonState =HIGH);

  if (!(LASER_buttonState == HIGH))
  {
    on_LASER();
  }
  else
  {
    off_LASER();
  }

  Serial.println(" ");
  delay(100);}
//*****
void on_LASER()
{
  Serial.println("LASER Alarm");
  LASER_act_State = HIGH;
  startLASER = RTC.get();

  digitalWrite(LASER_actuator, LASER_act_State);

}
//*****
void off_LASER()
{
  finishedLASER = RTC.get();
  elapsedLASER = finishedLASER - startLASER;
  Serial.print(elapsedLASER);
  Serial.println(" seconds elapsed");
}

```

```

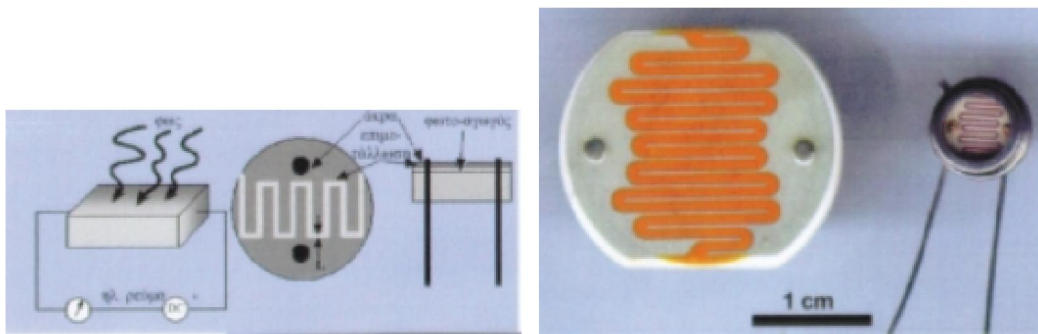
delay(5);

if (elapsedLASER > LASER_timeInterval)
{
  LASER_act_State = LOW;
  Serial.println("LASER Down - Problem Resolved");
  digitalWrite(LASER_actuator, LASER_act_State);
}
}
//*****

```

5.7 Μέτρηση φωτεινότητας με φωτοαντίσταση.

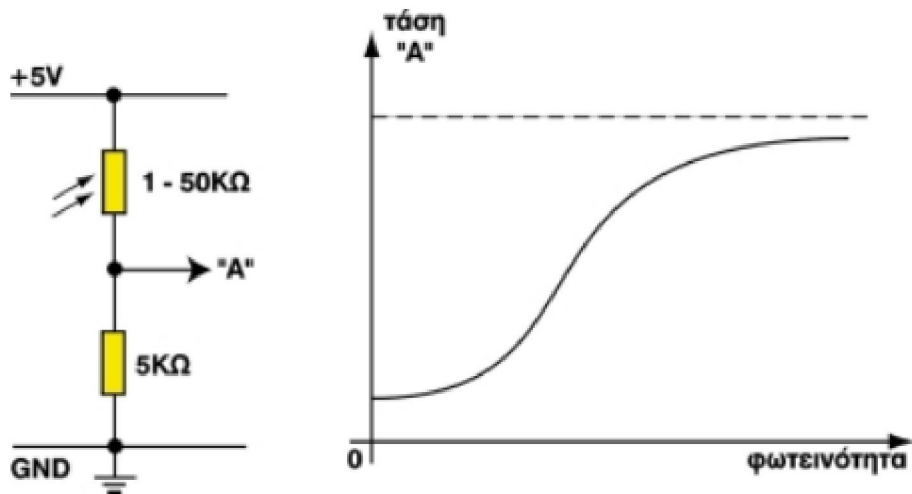
Στο προηγούμενο παράδειγμα χρησιμοποιήσαμε μια φωτοαντίσταση και αναλύσαμε πλήρως την αρχή λειτουργίας της.



Εικόνα 5:19 Φωτοαντίσταση

Σε αυτήν την κατασκευή θα χρησιμοποιήσουμε μια ίδια φωτοαντίσταση για την κατασκευή ενός απλού αισθητήρα φωτεινότητας για την καταγραφή της ηλιοφάνειας.

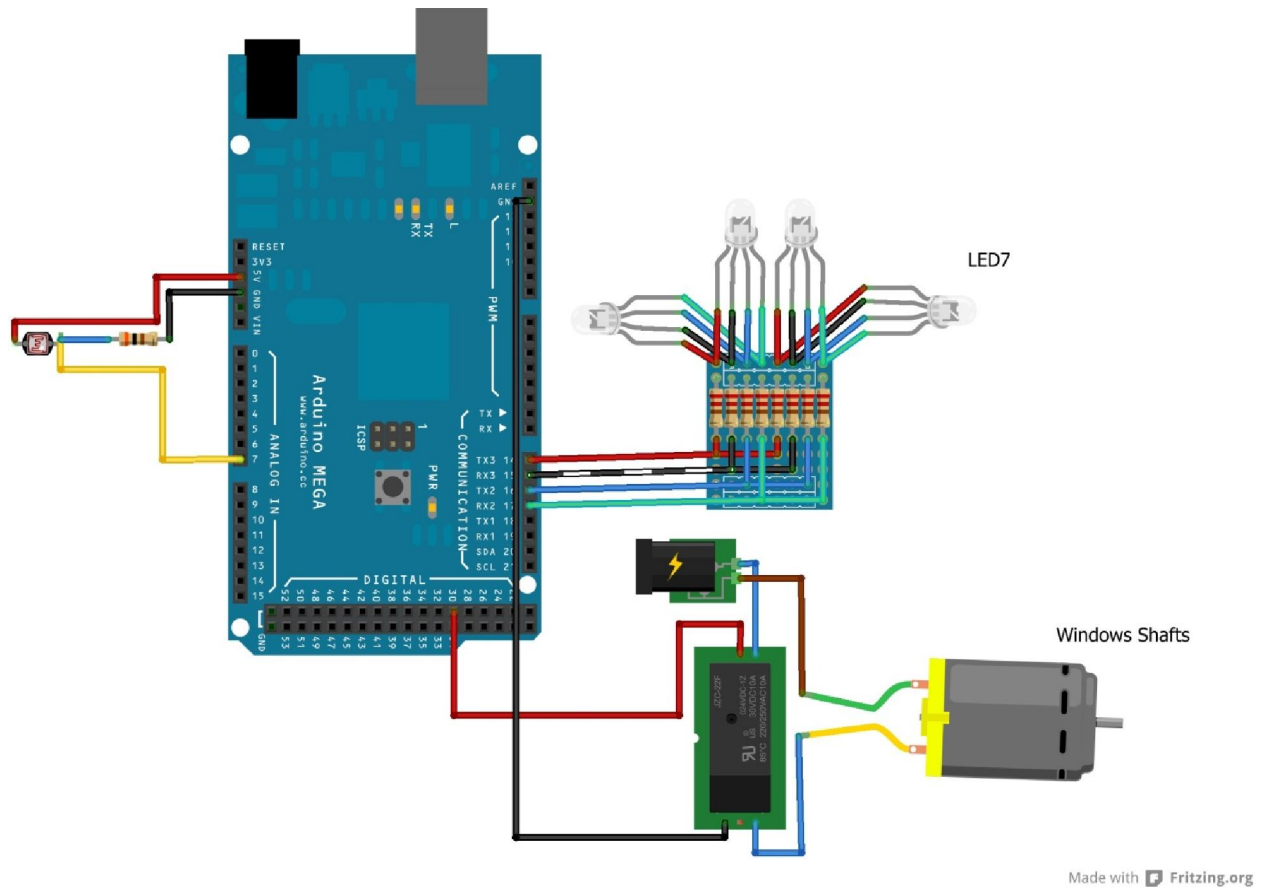
5.7.1 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:20 Διαιρετής Τάσης // Διάγραμμα Φωτεινότητας

Από το κόμβο A θα λαμβάνετε η τιμή της τάσης ως μια αναλογική είσοδος του επεξεργαστή A7.

Σε συνθήκες πλήρους σκότους η τιμή θα είναι 0V ενώ σε ηλιοφάνεια θα είναι 5V. Η εσωτερική αντίσταση εισόδου του επεξεργαστή είναι πολύ μεγαλύτερη της φωτοαντίστασης έτσι αποφεύγετε ο παραλληλισμός των δυο αντιστάσεων, έτσι η μέτρηση μας θα είναι σωστή.



Εικόνα 5:21 Συνδεσμολογία Μετρητή Φωτεινότητας

Ως actuator θα συνδέσουμε έναν DC κινητήρα μέσω relay στην ψηφιακή έξοδο D30, ο οποίος θα ανεβοκατεβάζει τα παντζούρια σε όλα τα παράθυρα του σπιτιού το πρωί και το βράδυ αντίστοιχα. Επίσης θα ανάβει τα εξωτερικά φώτα(LED RGB) D14 R, D15 A , D16 B , D17 G. το βράδυ και θα τα κλείνει το πρωί για εξοικονόμηση ενέργειας.

5.7.2 Κώδικας :

```
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include <TimeAlarms.h>
#include <DS1307RTC.h>

int Light_sensor = A2;
const int Light_actuator = 13;
boolean Light = false;
int Light_act_State = LOW;
int Light_timeInterval = 5;
int Threashhold_Light= 600;
time_t startLight, finishedLight, elapsedLight;

//*****
void setup () {
```



```

    Light_setup();
}
//*****
void loop () {

    Light_loop();
}
//*****
void Light_setup() {
    Serial.begin(57600);
    // κάνει το pin είσοδο:
    pinMode(Light_sensor, INPUT);
    // κάνει το pin έξοδο
    pinMode(Light_actuator, OUTPUT);
    Serial.print("The Light time interval is ");
    Serial.println(Light_timeInterval);
}
//*****
void Light_loop()
{
    int Light_buttonState;
    int Light_sensor_value= analogRead(Light_sensor);
    Serial.println(Light_sensor_value);
    if (Light_sensor_value > Threashhold_Light)

        (Light_buttonState = LOW);
    else
        (Light_buttonState =HIGH);
    // διαβάζει το pin εισόδου

    if (!(Light_buttonState == HIGH))
    {
        on_Light();
    }
    else
    {
        off_Light();
    }

    Serial.println(" ");
    delay(100);}
//*****
void on_Light()
{
    Serial.println("Light Alarm");
    Light_act_State = HIGH;
    startLight = RTC.get();

    digitalWrite(Light_actuator, Light_act_State);

}
//*****
void off_Light()
{
    finishedLight = RTC.get();
    elapsedLight = finishedLight - startLight;
    Serial.print(elapsedLight);
}

```

```

Serial.println(" seconds elapsed");
delay(5);

if (elapsedLight > Light_timeInterval)
{
  Light_act_State = LOW;
  Serial.println("Light Down - Problem Resolved");
  digitalWrite(Light_actuator, Light_act_State);
}
}
//*****

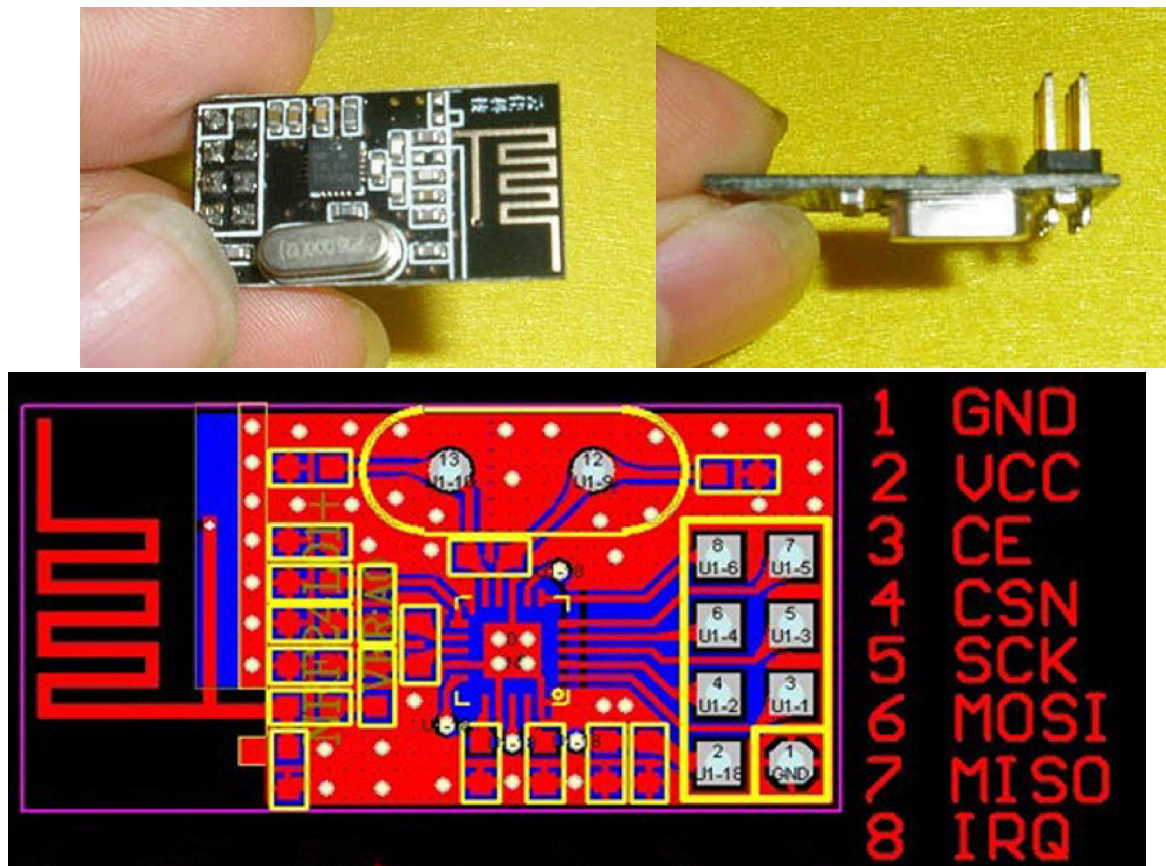
```

5.8 Ασύρματη επικοινωνία δυο μικροεπεξεργαστών.

Πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες είναι τα κινητικά προβλήματα μέσα και έξω από το σπίτι τους. Για την αποφυγή άσκοπων μετακινήσεων για λογούς ενεργοποίησης η απενεργοποίησης συσκευών μπορούμε να συνδέσουμε ασύρματα τον κεντρικό επεξεργαστή με έναν μικρότερο Arduino Nano V3.

Έτσι ο χρήστης θα μπορεί χειροκίνητα η αυτόματα να ελέγχει οτιδήποτε από απόσταση χωρίς καλωδίωση . Αυτό επιτυγχάνετε με το nRF24L01 2.4GHz Radio/Wireless Transceivers

5.8.1 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:22 Ασύρματο Shield n24RF

Πίνακας 3

Signal	RF 24Module	COLOR	NANO	MEGA
GND	1	Brown	GND	GND
VCC	2	Red	3.3V	3.3V
CE	3	Orange	9	9 , 48
CSN	4	Yellow	10	10 , 49
SCK	5	Green	13	52
MOSI	6	Blue	11	51
MISO	7	Violet	12	50
IRQ	8	Gray	2 *	per library

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει την συνδεσμολογία στους δυο επεξεργαστές.

5.8.2 Κώδικας

Ο κώδικας για την λειτουργία του Master επεξεργαστεί ο οποίος θα δίνει τις εντολές είναι ο παρακάτω:

```
/*
```

```
Ο παρακάτω κώδικας στέλνει δυο αναλογικές τιμές ασύρματα από το nRF24L01
*/
```

```
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"

int joystick[1];

RF24 radio(9,10);

const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

void setup(void)
{
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.openWritingPipe(pipe);
  pinMode(4, INPUT);
}

void loop(void)
{
  joystick[0] = digitalRead(4);

  radio.write( joystick, sizeof(joystick) );
```

```
}
```

Ο κώδικας για τον slave επεξεργαστή ο οποίος λαμβάνει τις εντολές είναι ο παρακάτω:

```
/*
```

```
Ο παρακάτω κώδικας λαμβάνει δυο αναλογικές τιμές ασύρματα από το nRF24L01
*/
```

```
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h"

int joystick[1];

RF24 radio(9,10);
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;

void setup(void)
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13,OUTPUT);
  radio.begin();
  radio.openReadingPipe(1,pipe);
  radio.startListening();
}

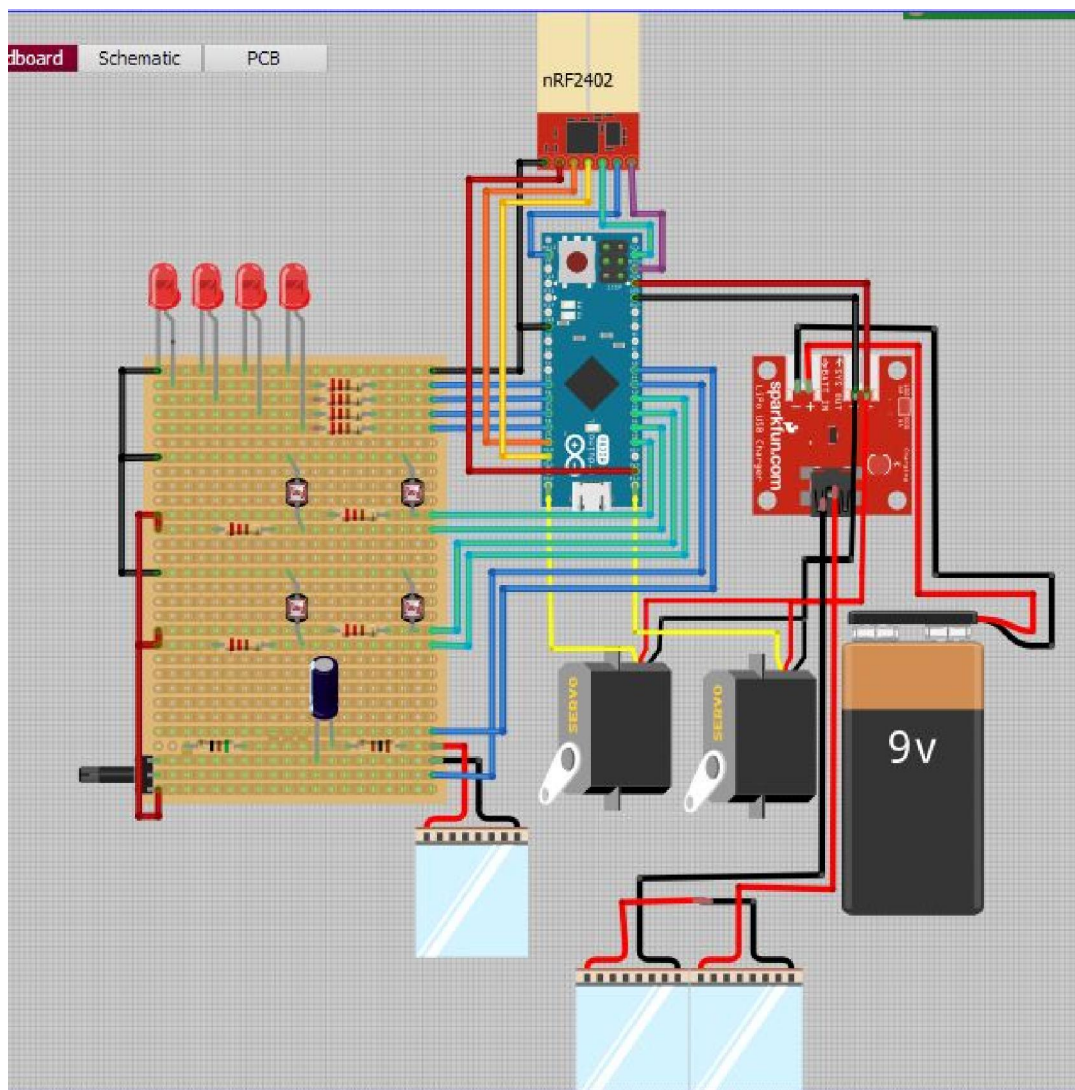
void loop(void)
{
  if ( radio.available() )
  {
    bool done = false;
    while (!done)
    {
      done = radio.read( joystick, sizeof(joystick) );
      Serial.println(joystick[0]);
      digitalWrite(13,joystick[0]);
    }
  }
  else
  {
    Serial.println("No radio available");
  }
}
```

5.9 Ηλιοστάτης (Solar –Tracker)

5.9.1 Αρχή λειτουργίας

Για τον έλεγχο απομακρυσμένων συσκευών χωρίς να χρειαστεί να χρησιμοποιήσουμε μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης κατασκευάσαμε έναν Ηλιοστάτη για να λαμβάνουμε την μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία. Τα πάνελ έχουν τάση εξόδου 6V και καλύπτουν τις ανάγκες για τροφοδότηση του μικροεπεξεργαστή και φόρτιση της μπαταρίας μέσω ενός σταθεροποιητή τάσης ο οποίος παρέχει σταθερή τάση 5V. Οι τέσσερις φωτοδιοδοί έχουν τοποθετηθεί στις γωνίες του πάνελ και ο καθένας στέλνει μια αναλογική τιμή στον επεξεργαστή. Αυτός με την σειρά του ελέγχει τις τιμές και ενεργοποιεί δυο σέρβο κινητήρες για καθετή και οριζόντια κίνηση κάθε φορά έτσι ώστε η επιφανεί του πάνελ να είναι καθετή στις ακτίνες του ηλίου.

5.9.2 Συνδεσμολογία



Εικόνα 5:7 Συνδεσμολογία Ηλιοστάτη

5.9.3 Κώδικας

```
#include <Servo.h>

Servo servo_Vertical;
Servo servo_Horizontal;
int val_Vertical=90
int val_Horizontal=90;

=====
const int referenceVolts = 5;
const float R1 = 51000.0; //Resistor #1 (51K)
const float R2 = 100000.0; //Resistor #2 (100K)
const float Ratio = (R1/R2);
const float resistorFactor = ((referenceVolts/Ratio)/1023.0); // eq
0.014471088

const int TolarencePin = A4; //
const int solarPin = A5; //
float v = 0;
//
const int LDR_1_Left = A0; //
const int LDR_2_Right = A1; //
const int LDR_3_Down = A2; //
const int LDR_4_Up = A3; // //
int LDR_1_Left_val = 0;
int LDR_2_Right_val = 0;
int LDR_4_Up_val = 0;
int LDR_3_Down_val = 0;
//
int ledPins[] = {10,11,12,13};
//
int dtime = 25;
int Tolarence = 0;

void setup()
{
  servo_Vertical.attach(5);
  servo_Horizontal.attach(6

//Setup LED Pins as OUTPUT
  for (int x = 0; x < 4; x++){
    pinMode(ledPins[x], OUTPUT);
  }
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  reset_leds();
  read_potentiometer();
  read_voltage();
  read_LDRs();
  adjust_Servos();

  display_status();
```

```

    delay(dtime);
}

void reset_leds(){
    for (int x = 0; x < 4; x++){
        digitalWrite(ledPins[x], LOW);
    }
}
//=====
=
void read_potentiometer(){
// Use Potentiometer for Tolarence Settings
    Tolarence = analogRead(TolarencePin)/4;
}

void read_voltage(){
    v = analogRead(solarPin);
    v *= resistorFactor;
}

void read_LDRs(){
    LDR_1_Left_val = analogRead(LDR_1_Left);
    LDR_2_Right_val = analogRead(LDR_2_Right);
    LDR_3_Down_val = analogRead(LDR_3_Down);
    LDR_4_Up_val = analogRead(LDR_4_Up);
} //
//=====
=
void adjust_Servos(){

int avg_Left_Top = (LDR_1_Left_val + LDR_4_Up_val) / 2; //
average value Left_Top
int avg_Left_Botton = (LDR_1_Left_val + LDR_3_Down_val) / 2; //
average value Left_Botton
int avg_Right_Top = (LDR_2_Right_val + LDR_4_Up_val) / 2; //
average value Right_Top
int avg_Right_Botton = (LDR_2_Right_val + LDR_3_Down_val) / 2; //
average value Right_Botton

int dvert = (avg_Left_Top + avg_Right_Top) - (avg_Left_Botton +
avg_Right_Botton); //
int dhoriz = (avg_Left_Top + avg_Left_Botton) - (avg_Right_Top +
avg_Right_Botton);//

    if (-1*Tolarence > dvert || dvert > Tolarence){

        if ((avg_Left_Top + avg_Right_Top) > (avg_Left_Botton +
avg_Right_Botton)){

            digitalWrite(ledPins[3], HIGH);
            val_Vertical = ++val_Vertical;
            if (val_Vertical > 179){
                val_Vertical = 179;
            }
        }
        else if ((avg_Left_Top + avg_Right_Top) < (avg_Left_Botton +
avg_Right_Botton)){

            val_Vertical= --val_Vertical;
            digitalWrite(ledPins[0], HIGH);

```

```

        if (val_Vertical < 1){
            val_Vertical = 1;
        }
    }
    servo_Vertical.write(val_Vertical);
}

if (-1*Tolarence > dhoriz || dhoriz > Tolarence){

    if ((avg_Left_Top + avg_Left_Botton) > (avg_Right_Top +
avg_Right_Botton)){

        val_Horizontal = --val_Horizontal;
        digitalWrite(ledPins[1], HIGH);
        if (val_Horizontal < 1){
            val_Horizontal = 1;
        }
    }
    else if ((avg_Left_Top + avg_Left_Botton) < (avg_Right_Top +
avg_Right_Botton)){

        val_Horizontal = ++val_Horizontal;
        digitalWrite(ledPins[2], HIGH);
        if (val_Horizontal > 179){
            val_Horizontal = 179;
        }
    }
    else if ((avg_Left_Top + avg_Left_Botton) == (avg_Right_Top +
avg_Right_Botton)){

    }
    servo_Horizontal.write(val_Horizontal);
}
}

//=====
void display_status(){
    Serial.print("Solar Panel Volts: ");
    Serial.print(v);

    Serial.print("  Servo Horizontal: ");
    Serial.print(val_Horizontal);
    Serial.print("  Servo Vertical: ");
    Serial.print(val_Vertical);

    Serial.print("  LDR_1_L: ");
    Serial.print(LDR_1_Left_val);
    Serial.print("  LDR_2_R: ");
    Serial.print(LDR_2_Right_val);
    Serial.print("  LDR_3_D: ");
    Serial.print(LDR_3_Down_val);
    Serial.print("  LDR_4_U: ");
    Serial.print(LDR_4_Up_val);

    Serial.print("  Tolarence: ");
    Serial.println(Tolarence);
} //end display status

```


5.10 Πλήρης έλεγχος του συστήματος από smartphone η tablet .

Ένα από τα πιο σημαντικά κομμάτια που απασχολεί τα άτομα με ειδικές ανάγκες είναι ο τρόπος έλεγχου του έξυπνου σπιτιού χωρίς πολλές δυσκολίες και μετακινήσεις ανά πάσα στιγμή της ημέρας η της νύχτας.

Εφόσον οι συσκευές αφής έχουν πολύ χαμηλό κόστος και είναι η καλύτερη αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή προς στιγμήν, θα χρησιμοποιήσουμε ένα υπάρχον λογισμικό το οποίο είναι ελεύθερης πρόσβασης (open-source) για τον έλεγχο του ARDUINO.

Η επικοινωνία γίνεται μέσω της ETHERNET shield η όποια είναι συνδεδεμένη με το Arduino και του ασύρματου Router.

Ανάλογα με τις ανάγκες του ηλικιωμένου μπορούμε να συνδεθούμε στο σύστημα είτε μέσω INTERNET είτε χωρίς , ως ένα τοπικό δίκτυο.

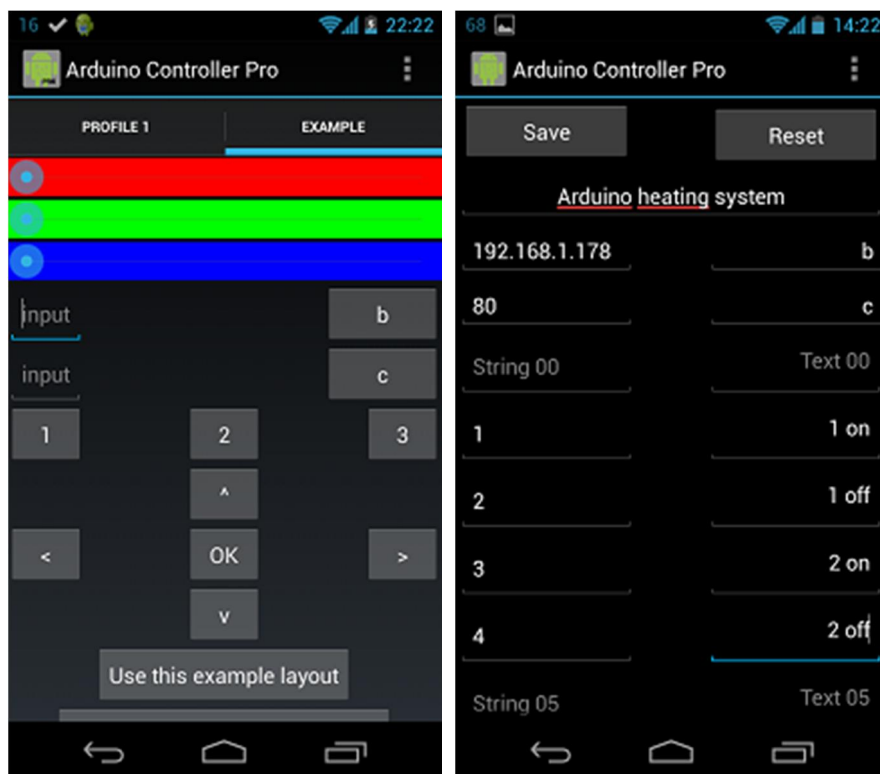
Το λογισμικό που θα χρησιμοποιήσουμε ονομάζεται Arduino Controller Lite.

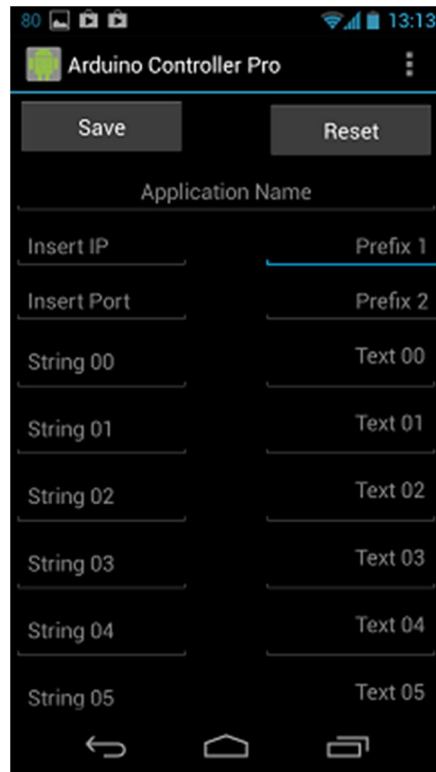
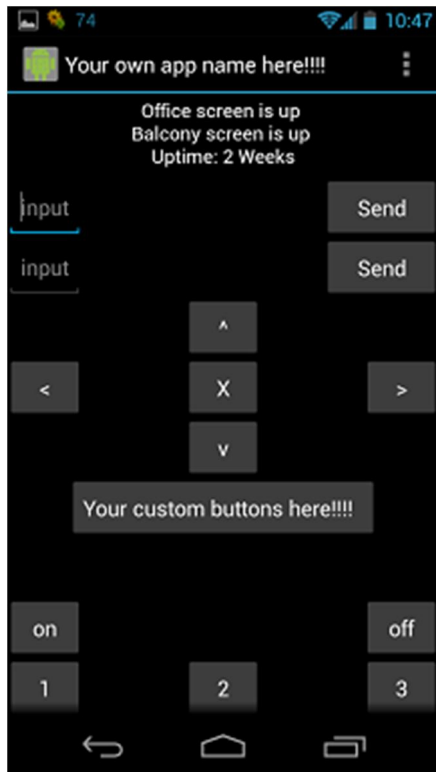
Εμείς σαν χειριστής σε συνεργασίας με τον ηλικιωμένο τοποθετούμε τα πλήκτρα στην οθόνη , σε οποίο μέγεθος αυτός επιθυμεί και ορίζουμε τις λειτουργίες του κάθε πλήκτρου.

Η σύνδεση της συσκευής Android με το Arduino γίνεται μέσω TCP/IP Protocol .

Ως ταυτότητα χρησιμοποιεί μια προκαθορισμένη MAC address και μια πόρτα ασφαλής επικοινωνίας .

Ο χρήστης μπορεί να ελιξει ψηφιακά και αναλογικά φυσικά μεγέθη , ακόμα και αεροκινητήρα και ένταση φωτισμού.





5.10.1 Κώδικας

```
#include <Ethernet.h>
#include <SPI.h>

int RecievedString;
int valuered;
int valuegreen;
int valueblue;
int valueB;
int valueC;
int Channel;
int Volume;
int x;
int y;
int Y;
int Z;
int blue_value ;
String string_x;
long nowtime;
long lastTime;
String readString = String(20);

byte mac[] = {
  0x00, 0x1B, 0x24, 0x74, 0xD4, 0x44 }; // mac adress, change for every
controller!
```

```

EthernetServer server(80); // port to listen on
IPAddress ip(192,328,1,4); // ip for fixed ip

EthernetClient client; // Ethernet Client to look for on the tcp
port

char content_main_top[] = "<body bgcolor=black><font
color=white><center>"; // html header to format the response webview.
Black background and white text
char S1[] = "1 is on" ;
char S2[] = "1 is off" ;

char S3[] = "Light is on" ;
char S4[] = "Light is off" ;

char S5[] = "Sound alarm is on" ;
char S6[] = "Sound alarm is off" ;

char S7[] = "Gas alarm is on" ;
char S8[] = "Gas alarm is off" ;

char S9[] = "Fire alarm is on" ;
char S10[] = "Fire alarm is off" ;

char S11[] = "Motion alarm is on" ;
char S12[] = "Motion alarm is off" ;

char S13[] = "Temperature Control is on" ;
char S14[] = "Temperature Control is off" ;

char S15[] = "Laser alarm is on" ;
char S16[] = "Laser alarm is off" ;

char S17[] = "ALL alarms are on" ;
char S18[] = "ALL alarms are off" ;
char S404[] = "Not Found";

/***** Setup *****/
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Getting IP.....");
  Ethernet.begin(mac); // select to use DHCP - comment out to use fixed
ip
  // Ethernet.begin(mac,ip); // select to use fixed ip - comment out to
use DHCP
  server.begin();
  Serial.print("My IP address: ");
  Ethernet.localIP().printTo(Serial);
  Serial.println();
  Serial.print("Gateway IP address is ");
  Ethernet.gatewayIP().printTo(Serial);
  Serial.println();
  Serial.print("DNS IP address is ");
  Ethernet.dnsServerIP().printTo(Serial);
  Serial.println();
  pinMode(13,OUTPUT);
}
void loop()
{

```

```

    checkEthernetClient();
}

void checkEthernetClient()
{
    EthernetClient client = server.available();
    if (client)
    {
        boolean sentHeader = false;
        boolean currentLineIsBlank = true;
        while (client.connected())
        {
            if (client.available())
            {
                if (!sentHeader) {
                    client.println("HTTP/1.1 200 OK");
                    client.println("Content-Type: text/html");
                    client.println();
                    sentHeader = true;
                    readString="";
                    Serial.println();
                }
                char c = client.read();
                if(readString.indexOf('\n') < 1)
                {
                    readString.concat(c);
                }
                if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
                    if (readString.indexOf("GET") >= 0) {
                        Serial.print(readString);

                        Serial.println();
                        int Is = readString.indexOf("/");
                        int Iq = readString.indexOf("?");
                        int Ic = readString.indexOf("c");
                        int Ib = readString.indexOf("b");
                        int IR = readString.indexOf("R");
                        int IG = readString.indexOf("G");
                        int IB = readString.indexOf("B");
                        if(readString.indexOf("?") > 1)

                            char carray[5];
                            readString.toCharArray( carray,5,(IB+1));
                            Serial.println(carray);
                            valueblue =map( atoi(carray),0,255,-1024,1024);

                            Serial.print("Blue value is now: ");
                            Serial.println(valueblue);
                            client.print( content_main_top);
                            client.print("Blue value is now: ");
                            client.print(valueblue);
                        }
                    }
                    else
                    {
                        char carray[2];
                        readString.toCharArray( carray,2,(Iq+1));

```

```

    RecievedString = atoi(carray);
    switch (RecievedString) {
    case 1:
        action(1, client);
        break;
    case 2:
        action(2, client);
        break;
    case 3:
        action(3, client);
        break;
    case 4:
        action(4, client);
        break;
    case 5:
        action(5, client);
        break;
    case 6:
        action(6, client);
        break;
    case 7:
        action(7, client);
        break;
    case 8:
        action(8, client);
        break;
    case 9:
        action(9, client);
        break;
    case 10:
        action(10, client);
        break;
    case 11:
        action(11, client);
        break;
    case 12:
        action(12, client);
        break;
    default:
        action(100, client);
    }
}
delay(1);
client.stop();
readString="";
client.read();
client.read();
}
    action(404, client);           //no "?" found so print a
404 error
}
delay(1);
client.stop();
readString="";
client.read();
client.read();
}
if (c == '\n') {
    currentLineIsBlank = true;
}

```

```

        else if (c != '\r') {
            currentLineIsBlank = false;
        }
    }
}
client.stop();
}
}

void action(int x, EthernetClient client)
{
    if (x == 1)
    {
        client.print (content_main_top);
        client.println(S1); //The string S1 is defined in the beginning of the
sketch
        Serial.println(S1); //and is send to the arduino when button 1 is
pressed
    }
    if (x == 2)           //toggle action
    {
        client.print (content_main_top);
        if (Y == 0){
            Y = 1;
            client.println(S3);
            Serial.println(S3);
            digitalWrite(13,HIGH);
            claps_setup();
            claps();
        }
        else{
            Y = 0;
            client.println(S4);
            Serial.println(S4);
            digitalWrite(13,LOW);
        }
    }
}
if (x == 3)           // increase action
{
    Z = Z++;
    client.print (content_main_top);
    client.println(Z);
    Serial.println(Z);
}
if (x == 4)
{
    client.print (content_main_top);
    client.println("OK");
    Serial.println("OK");
}
if (x == 5)
{
    Channel = Channel++;
    int max_value = 10;
    if (Channel >max_value)Channel = max_value;
    client.print (content_main_top);
    client.println("Channel: ");
    client.println(Channel);
    Serial.println(Channel);
}
}
}

```

```

}
if (x == 6)
{
    Channel = Channel--;
    int min_value = 1;
    if (Channel < min_value)Channel = min_value;
    client.print (content_main_top);
    client.println("Channel: ");
    client.println(Channel);
    Serial.println(Channel);
}

if (x == 7)
{
    Volume = (Volume - 5);
    int min_value = 0;
    if (Volume < min_value)Volume = min_value;
    client.print (content_main_top);
    client.println("Volume: ");
    client.println(Volume);
    Serial.println(Volume);
}

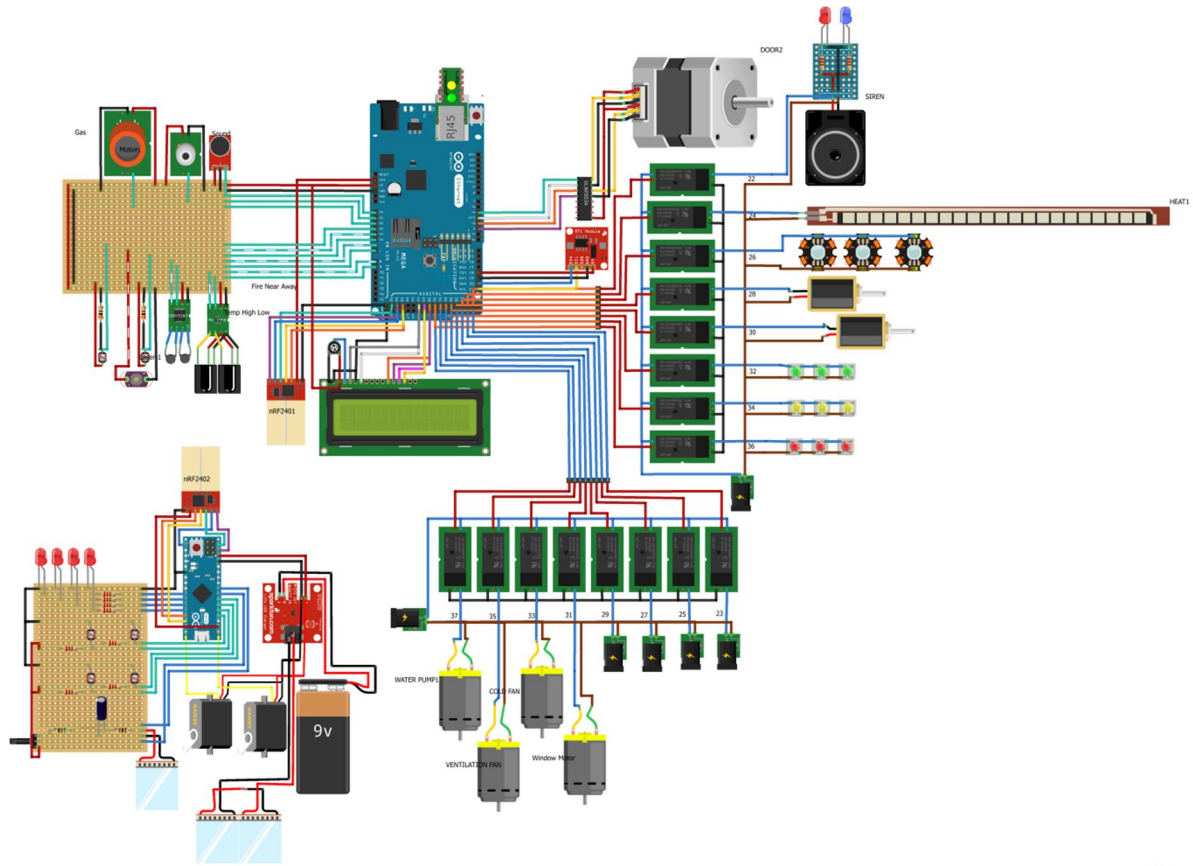
if (x == 8)
{
    Volume = (Volume + 5);
    int max_value = 100;
    if (Volume >max_value)Volume = max_value;
    client.print (content_main_top);
    client.println("Volume: ");
    client.println(Volume);
    Serial.println(Volume);
}

if (x == 100) //Default action
{
    client.print (content_main_top);
    client.print ("Default message");
    Serial.println("Default");
}

if (x == 404)
{
    client.print (content_main_top);
    client.println(S404);
    Serial.println(S404);
}
x=0;
}

```


6. ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ & ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



Θα υλοποιήσουμε την μελέτη σε ένα κτήριο 60 τ.μ ειδικά διαμορφούμενο για άτομα με ειδικές ανάγκες έτσι ώστε να υπολογίσουμε βάση των αποστάσεων το ελάχιστο κόστος για την κατασκευή του.

Το υπάρχον κτήριο αποτελείται από δυο υπνοδωμάτια , το σαλόνι τον διάδρομο και ένα WC και ένα μπάνιο.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το αρχικό σπίτι.



Εικόνα 6:1 Κάτοψη χωρίς τους αισθητήρες

Για να γίνει πιο εμφανής η τοποθέτηση των αισθητήρων έχουμε αφαίρεση τα έπιπλα και τις οικιακές συσκευές.

- Αισθητήρας Φλόγας 
- Αισθητήρας Κίνησης 
- Αισθητήρας Εύφλεκτων Αερίων 
- Αισθητήρας Θερμοκρασίας 
- Αισθητήρας Ήχου 
- Αισθητήρας Δέσμης Laser 



Εικόνα 6:2 Κάτοψη με τους αισθητήρες

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται αναλυτικά η τιμές των αισθητήρων καθώς και το γενικό σύνολο της μελέτης σε ένα οίκημα 60 τ.μ

Πίνακας 6.1

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ	ΤΙΜΗ	ΣΑΛΟΝΙ	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	WC	ΜΠΑΝΙΟ	Υ/Δ (Master)	Υ/Δ	ΚΟΣΤΟΣ
ΦΛΟΓΑΣ	€4.00	2	1	0	0	1	1	5 €20.00
ΕΥΛΕΚΤΩΝ ΥΛΙΚΩ	€4.00	2	1	0	0	1	1	5 €20.00
ΚΙΝΗΣΗΣ	€5.00	2	2	1	1	0	0	6 €30.00
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	€4.50	2	0	1	1	1	1	6 €27.00
ΗΧΟΥ	€2.50	0	0	1	1	0	0	2 €5.00
Laser	€6.00	1	1	0	0	1	1	4 €24.00
ARDUINO NANO	€10.00				2			2 €20.00
ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠ.	€3.00				2			2 €6.00
8 Channel RELAY	€7.00				2			2 €14.00
ΚΑΡΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	€8.00				1			1 €8.00
LCD ΟΘΟΝΗ	€6.00				1			1 €6.00
ARDUINO MEGA	€60.00				1			1 €60.00
								ΣΥΝΟΛΟ €240.00

Σε περίπτωση που κατασκευαστούν οι τυπωμένες πλακέτες του Μικροσυστήματος ,από τους αισθητήρες μέχρι και το κύκλωμα ισχύος (Relay), τότε το κόστος θα αυξηθεί περίπου κατά 100 €.

Επίσης ένα άλλο πολύ σημαντικό στοιχείο, όσον αφορά το κόστος, είναι ότι σε περίπτωση μαζικής παραγωγής μειώνεται δραματικά, αφού όλες οι προμηθεύτριες εταιρίες ηλεκτρονικών ειδών κοστολογούν με μικρότερη τιμή μονάδας μεγάλο μέγεθος παραγγελιών.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ιδέα ενός έξυπνου σπιτιού δεν είναι νέα, ήταν επιδίωξη της επιστημονικής κοινότητας για πολύ καιρό. Στην πραγματικότητα, η έννοια του έξυπνου σπιτιού δεν είναι επιστημονική φαντασία, αλλά ένας σημαντικός στόχος της ανάπτυξης με ισχυρά κοινωνικά και οικονομικά κίνητρα. Η πραγματοποίησή του θα δώσει μια ισχυρή λύση για πολλά υπάρχοντα προβλήματα στην κοινωνία με τους αυξανόμενους αριθμούς των ηλικιωμένων, των φυσικά αδύνατων και των ατόμων με ειδικές ανάγκες και θα καταστήσει την ανθρώπινη ζωή ευκολότερη και πιο ευχάριστη.

Σε αυτό το έγγραφο, έχουμε προσπαθήσει να ταξινομήσουμε τα αναφερόμενα ως έξυπνα σπίτια σύμφωνα με το σχέδιό τους και τις εγκατεστημένες τεχνολογίες σε αυτά. Έχουμε διευκρινίσει και σχολιάσαμε μερικά σημαντικά συστατικά των έξυπνων σπιτιών, των χαρακτηριστικών και των απαιτήσεών τους, και μερικές εξελίξεις στα προγράμματα διαφόρων ερευνητικών εργαστηρίων και επιχειρήσεων. Έχουμε προσπαθήσει να διατυπώσουμε και να ταξινομήσουμε μερικές πρόσφατες τάσεις της έρευνας ώστε να ληφθεί υπόψη η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της οργάνωσής της.

Προσπαθήσαμε να δείξουμε ότι η στρατηγική ανάπτυξης της ευφυούς εγκατεστημένης στο σπίτι τεχνολογίας έχει αλλάξει αρχικά από το σχέδιο των χωριστών συσκευών σε μια μορφή ενσωματωμένης ρύθμισης συστημάτων όπου πολλές οι εγκατεστημένες συσκευές επικοινωνούν η μια με την άλλη και εξυπηρετούν ενώ συγχρόνως ελέγχουν τις διαφορετικές παραμέτρους του σπιτιού.

Αν και τα πρώτα σχέδια των εγκατεστημένων στο σπίτι συσκευών ήταν προσανατολισμένα στο υλικό, οι πρόσφατες στρατηγικές είναι κυρίως προσανατολισμένες προς τους ευφυείς αλγορίθμους, όπου η λύση στο λογισμικό παίρνει το κύριο μέρος ολόκληρου του σχεδίου.

Επιπλέον, έχουμε τονίσει το γεγονός ότι το μελλοντικό έξυπνο σπίτι θα περιλάβει ανθρωποκεντρικές τεχνολογίες όπου τα σημαντικά τεχνολογικά συστατικά πρέπει να παρέχουν φιλική αλληλεπίδραση με το χρήστη. Η εγκατεστημένη στο σπίτι τεχνολογία θα προσανατολιστεί περαιτέρω προς ένα προσαρμοσμένο στις συνήθειες σχέδιο όπου τα εξειδικευμένα τμήματα του έξυπνου σπιτιού θα ικανοποιήσουν τις ανάγκες των ατόμων με κινητικά ή νοητικά προβλήματα.

Χάρη στην εμφάνιση των νέων τεχνολογιών όπως η νανοτεχνολογία και η Μικροηλεκτρονική, είμαστε σίγουροι ότι η σμίκρυνση των συσκευών θα καταστήσει την εμφάνιση του ευφυούς σπιτιού για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες αρκετά παρόμοια με την εμφάνιση ενός συνηθισμένου σπιτιού χωρίς ειδικές τροποποιήσεις. Οι μικροσκοπικές συσκευές ελέγχου υγείας θα καταστήσουν τη διαδικασία ελέγχου έξυπνη, και τέτοιες συσκευές δεν θα ενοχλήσουν έναν χρήστη αφού θα είναι "αόρατες" στους άλλους επισκέπτες.

Τέτοια τεχνολογία θα προσαρμοστεί σε έναν συγκεκριμένο χρήστη με έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Υπό μια τέτοια έννοια, τα έξυπνα σπίτια με τις εγκατεστημένες βοηθητικές συσκευές και συσκευές ελέγχου υγείας όχι μόνο θα είναι μια εναλλακτική λύση για την ανεξάρτητη ζωή των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες αλλά και θα γίνουν ένα δημοφιλές σπίτι για μερικούς συνηθισμένους κατοίκους. **Αν και ο παρών στόχος στρέφεται στην ανάπτυξη των "λειτουργιών επιβίωσης", το επόμενο βήμα θα στοχεύσει στην πτυχή της ψυχαγωγίας του προτύπου του έξυπνου σπιτιού.**

Η ιδέα των έξυπνων σπιτιών άρχισε από τις ανάγκες φυσιολογικών ανθρώπων και πρόσφατα έχει κινηθεί προς τις ανάγκες των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες. Πιστεύουμε ότι στο μέλλον, μερικές καινοτομίες στα έξυπνα σπίτια για τους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες (όπως τα προηγμένα συστήματα ελέγχου υγείας) μπορούν να μεταφερθούν για φυσιολογικούς ανθρώπους, βοηθώντας τους με την έγκαιρη διάγνωση μερικών ασθενειών και αναταραχών της υγείας. Επιπλέον, τα αναρτώμενα συστήματα ελέγχου θα γίνουν ένα σημαντικό όργανο για την επέκταση της υπολογιζόμενης διάρκειας ζωής στο εγγύς μέλλον.



Εικόνα 7:1 g.Nautilus with g.SAHARA active dry electrodes

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

8.1 Ο διπλός συγκριτής τάσης LM393

Οι περισσότεροι αισθητήρες που προμηθευτήκαμε έχουν ολοκληρωμένα κυκλώματα πάνω στις πλακέτες τους. Ο διπλός συγκριτής τάσης LM393, χαμηλής ισχύος είναι ένα αξιόπιστο ολοκληρωμένο το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως από τους κατασκευαστές αισθητήρων.



LM193-N, LM2903-N, LM293-N, LM393-N

www.ti.com

SNO38J6E – OCTOBER 1999 – REVISED MARCH 2013

LM193/LM293/LM393/LM2903 Low Power Low Offset Voltage Dual Comparators

Check for Samples: LM193-N, LM2903-N, LM293-N, LM393-N

FEATURES

- **Wide Supply**
 - Voltage Range: 2.0V to 36V
 - Single or Dual Supplies: $\pm 1.0V$ to $\pm 18V$
- **Very Low Supply Current Drain (0.4 mA) — Independent of Supply Voltage**
- **Low Input Biasing Current: 25 nA**
- **Low Input Offset Current: ± 5 nA**
- **Maximum Offset voltage: ± 3 mV**
- **Input Common-Mode Voltage Range Includes Ground**
- **Differential Input Voltage Range Equal to the Power Supply Voltage**
- **Low Output Saturation Voltage: 250 mV at 4 mA**
- **Output Voltage Compatible with TTL, DTL, ECL, MOS and CMOS logic systems**
- **Available in the 8-Bump (12 mil) DSBGA Package**
- **See AN-1112 (SNVA009) for DSBGA Considerations**

ADVANTAGES

- **High Precision Comparators**
- **Reduced V_{OS} Drift Over Temperature**
- **Eliminates Need for Dual Supplies**
- **Allows Sensing Near Ground**
- **Compatible with All Forms of Logic**
- **Power Drain Suitable for Battery Operation**

DESCRIPTION

The LM193 series consists of two independent precision voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2.0 mV max for two comparators which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage. These comparators also have a unique characteristic in that the input common-mode voltage range includes ground, even though operated from a single power supply voltage.

Application areas include limit comparators, simple analog to digital converters; pulse, squarewave and time delay generators; wide range VCO; MOS clock timers; multivibrators and high voltage digital logic gates. The LM193 series was designed to directly interface with TTL and CMOS. When operated from both plus and minus power supplies, the LM193 series will directly interface with MOS logic where their low power drain is a distinct advantage over standard comparators.

The LM393 and LM2903 parts are available in TI's innovative thin DSBGA package with 8 (12 mil) large bumps.

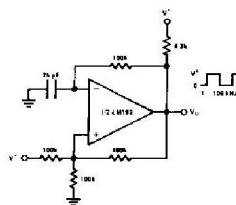


Figure 1. Squarewave Oscillator

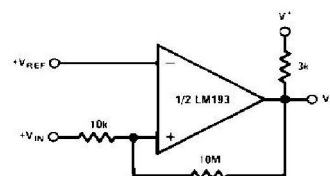


Figure 2. Non-Inverting Comparator with Hysteresis



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet. All trademarks are the property of their respective owners.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1999–2013, Texas Instruments Incorporated

Schematic and Connection Diagrams

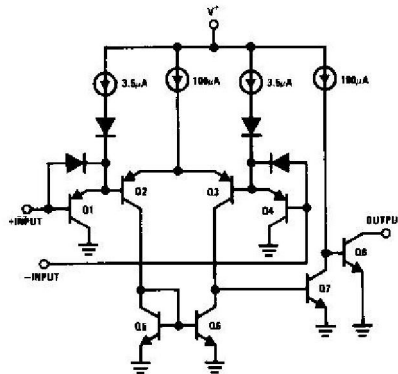


Figure 3. Schematic

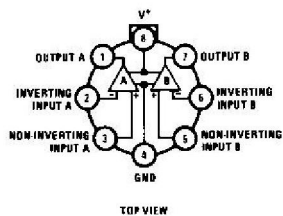


Figure 4. TO-99 Package

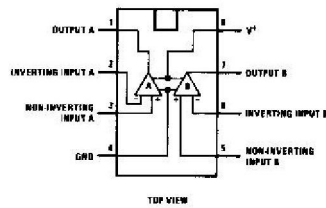


Figure 5. CDIP, PDIP, SOIC Packages

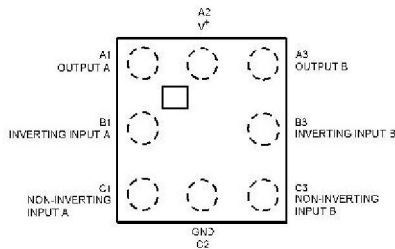


Figure 6. DSBGA Top View



These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

Absolute Maximum Ratings ⁽¹⁾⁽²⁾

Supply Voltage, V^+	36V
Differential Input Voltage ⁽³⁾	36V
Input Voltage	-0.3V to +36V
Input Current ($V_{IN} < -0.3V$) ⁽⁴⁾	50 mA
Power Dissipation ⁽⁵⁾	
PDIP	780 mW
TO-99	660 mW
SOIC Package	510 mW
DSBGA Package	568mW
Output Short-Circuit to Ground ⁽⁶⁾	Continuous
Operating Temperature Range	
LM393	0°C to +70°C
LM293	-25°C to +85°C
LM193/LM193A	-55°C to +125°C
LM2903	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	+260°C
Soldering Information	
CDIP, PDIP Package Soldering (10 seconds)	260°C
SOIC Package	215°C
Vapor Phase (60 seconds)	
Infrared (15 seconds)	220°C
See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.	
ESD rating (1.5 kΩ in series with 100 pF)	1300V

(1) Refer to RETS193AX for LM193AH military specifications and to RETS193X for LM193H military specifications.

(2) If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the TI Sales Office/Distributors for availability and specifications.

(3) Positive excursions of input voltage may exceed the power supply level. As long as the other voltage remains within the common-mode range, the comparator will provide a proper output state. The low input voltage state must not be less than -0.3V (or 0.3V below the magnitude of the negative power supply, if used).

(4) This input current will only exist when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistors becoming forward biased and thereby acting as input diode clamps. In addition to this diode action, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC chip. This transistor action can cause the output voltages of the comparators to go to the V^+ voltage level (or to ground for a large overdrive) for the time duration that an input is driven negative. This is not destructive and normal output states will re-establish when the input voltage, which was negative, again returns to a value greater than -0.3V.

(5) For operating at high temperatures, the LM393 and LM2903 must be derated based on a 125°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 170°C/W which applies for the device soldered in a printed circuit board, operating in a still air ambient. The LM193/LM193A/LM293 must be derated based on a 150°C maximum junction temperature. The low bias dissipation and the "ON-OFF" characteristic of the outputs keeps the chip dissipation very small ($P_D \leq 100$ mW), provided the output transistors are allowed to saturate.

(6) Short circuits from the output to V^+ can cause excessive heating and eventual destruction. When considering short circuits to ground, the maximum output current is approximately 20 mA independent of the magnitude of V^+ .

8.2 Ιστοσελίδες

Παρακάτω αναφέρονται οι ιστοσελίδες από τις οποίες αντλήθηκαν πληροφορίες.

- 1) <http://www.smart-homes.nl/> - Smart Homes
- 2) <http://www.telesensory.com/> - Telesensory: Products for People with Low Vision
- 3) <http://www.arduino.cc> - Arduino Platform official Site
- 4) <http://www.ormed.at/pages/produkte/medizin/medizin.html> - ORTHOMED Medizintechnik Ltd., Artromot Systems
- 5) <http://www.lifeshirt.com/> - VivoMetrics: Continuous Ambulatory Monitoring
- 6) <http://www.nasatech.com/Briefs/Feb00/NPO20651.html> - Wearable Sensor Patches for Physiological Monitoring
- 7) <http://www.nasatech.com/Briefs/Feb00/NPO20652.html> - Improved Sensor Pills for Physiological Monitoring
- 8) <http://www.tiresias.org/reports/subject.htm> - Information Resource for People Working in the Field of Visual Disabilities
- 9) <http://www.crc.ie/ican/> - ICAN Project
- 10) http://www.phys.uts.edu.au/research/mind_switch.html - The Mind Switch
- 11) http://augustachronicle.com/stories/010198/fea_brain.shtml - Mind Control Tool Operating System
- 12) <http://www.ics.t.u-tokyo.ac.jp/> - Robotic Rooms
- 13) <http://darbelofflab.mit.edu/HAHC/vision.htm> - Home Automation and Healthcare Consortium
- 14) <http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/> - SMART DUST
- 15) <http://www.lifeshirt.com/> - LifeShirts
- 16) <http://www.sensatex.com/> - SmartShirt
- 17) <http://www.gtwm.gatech.edu/> - Georgia Tech Wearable Motherboard
- 18) <http://www.fitsense.com/> - FitSense
- 19) <http://www.minimitter.com/Products/VitalSense/index.html> - VitalSense: Physiological Telemetry System

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] H. B. Stauffer, "Smart enabling system for home automation," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 37, pp. 29–35, May 1991.
- [2] M. H. Shwehdi and A. Z. Khan, "A power line data communication interface using spread spectrum technology in home automation," *IEEE Trans. Power Delivery*, vol. 11, pp. 1232–1237, July 1996.
- [3] C. Yerrapragada and P. S. Fisher, "Voice controlled smart house," in *Proc. IEEE Int. Conf. Consumer Electronics*, Rosemont, IL, 1993, pp. 154–155.
- [4] H. Hirsh, M. H. Coen, M. C. Mozer, R. Hasha, and J. L. Flanagan, "Room service, AI-style," *IEEE Intell. Syst.*, vol. 14, no. 2, pp. 8–19, Mar. 1999.
- [5] R. A. Brooks, "The intelligent room project: Cognitive technology," in *Proc. 2nd Int. Cognitive Technology Conf.*, Aizu Wakamatsu, Japan, 1997, pp. 271–278.
- [6] M. Saito, "Expanding welfare concept and assistive technology," in *Proc. IEEK Annual Fall Conf.*, Ansan, Korea, 2000, pp. 156–161.
- [7] S. Warren and R. Craft, "Designing smart health care technology into the home of the future," in *Proc. 1st Joint BMES/EMBS Conf.*, Atlanta, GA, 1999, p. 677.
- [8] J.-I. Lindström, "From R&D to market products—the TIDE bridge phase," in *Assistive Technology—Added Value to the Quality of Life*, C. Marinček, C. Bühler, H. Knops, and R. Andrich, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 2001, pp. 688–692.
- [9] J. Graafmans, V. Taipale, and N. Charness, *Gerontechnology: A Sustainable Investment of the Future*. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 1997.
- [10] S. Brownsell, G. Williams, and D. A. Bradley, "Information strategies in achieving an integrated home care environment," in *Proc. 1st Joint BMES/EMBS Conf.*, Atlanta, GA, 1999, p. 1224.
- [11] M. Chan, C. Hariton, P. Ringear, and E. Campo, "Smart house automation system for older persons and persons with physical disabilities," in *Proc. IEEE Int. Conf. Systems, Man and Cybernetics*, Vancouver, BC, Canada, 1995, pp. 1586–1589.
- [12] G. Bourhis, P. Pino, and A. Leal-Olmedo, "Communication and environmental control aids for people with motor disabilities: Humanmachine interaction optimization," in *Assistive Technology—Added Value to the Quality of Life*, C. Marinček, C. Bühler, H. Knops, and R. Andrich, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 2001, pp. 139–143.
- [13] E. Kubilinskas and V. Lauruska, "Smart home system for physically disabled persons with verbal communication difficulties," in *Assistive Technology—Added Value to the Quality of Life*, C. Marinček, C. Bühler, H. Knops, and R. Andrich, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 2001, pp. 300–304.

- [14] A. Kawarada, A. Tsakada, K. Sasaki, M. Ishijima, T. Tamura, T. Togawa, and K. Yamakoshi, "Automated monitoring system for home health care," in *Proc. 1st Joint BMES/EMBS Conf.*, Atlanta, GA, 1999, p. 694.
- [15] A. Kawarada, T. Takagi, A. Tsukada, K. Sasaki, M. Ishijima, T. Tamura, T. Togawa, and K. Yamakoshi, "Evaluation of automated health monitoring system at the Welfare Techno House," in *Proc. 20th Annu. Int. Conf. IEEE EMBS*, Hong Kong, 1998, pp. 1984–1987.
- [16] P. Blenkorn, "Some applications of technology to give visually impaired people access to computers," in *IEE Colloq. Problems in Human Vision: How Can Technology Help?*, London, U.K., 1989, pp. 3/1–3/2.
- [17] P. Topo, "Technology in everyday life and care of elderly living at home and suffering from dementia," in *Gerontechnology: A Sustainable Investment of the Future*, J. Graafmans, V. Taipale, and N. Charness, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 1997, pp. 320–323.
- [18] R. Pieper and E. Riederer, "Home care for older persons with dementia," in *Gerontechnology: A Sustainable Investment of the Future*, J. Graafmans, V. Taipale, and N. Charness, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 1997, pp. 324–330.
- [19] P. Palmer, "Environmental controls: The attitudes of users," in *Assistive Technology—Added Value to the Quality of Life*, C. Marinček, C. Bühler, H. Knops, and R. Andrich, Eds. Amsterdam, The Netherlands: IOS, 2001, pp. 83–88.
- [20] P. Dario, E. Guglielmelli, C. Laschi, and G. Teti, "MOVAID: a personal robot in everyday life of disabled and elderly people," *Technol. Disabil. J.*, no. 10, pp. 77–93, 1999.
- [21] E. Guglielmelli, P. Dario, C. Laschi, G. Teti, and R. Fontanelli, "A modular and distributed supervisory system for a semi-autonomous personal robot for household applications," in *Proc. Int. Conf. Advanced Robotics*, Monterey, CA, 1997, pp. 45–50.
- [22] S. Bonner. "SMART technology demonstrator site" presented at *Proc. 3rd TIDE Congr.*. [Online] <http://www.stakes.fi/tidecong/732bonne.html>
- [23] J. Hammond, P. Sharkey, and G. Foster, "Integrating augmented reality with home systems," in *Proc. 1st Int. Conf. Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*, Maidenhead, U.K., 1996, pp. 57–66.