



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

Τμήμα Αυτοματισμού

Πτυχιακή εργασία

Θέμα:

**« ΈΛΕΓΧΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ
ΜΕΣΩ ΚΙΝΗΤΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ GSM (SMART HOME SYSTEM IN SCALE AND
REMOTE CONTROL WITH GSM) »**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΡΑΚΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΦΟΙΤΗΤΕΣ : ΠΑΤΣΙΔΙΩΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Α.Μ.112969

ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ Α.Μ. 112917

Περίληψη

Στόχος της πτυχιακής μας εργασίας ήταν να κατανοήσουμε την λογική των υπολογιστικών συστημάτων αυτοματισμού καθώς και να εξοικιωθούμε με τον τρόπο και τις μεθόδους λειτουργίας τους. Ταυτόχρονα, ήταν και μια δοκιμασία των δυνατοτήτων μας πάνω στο αντικείμενο του αυτοματισμού, τόσο σε επίπεδο μελέτης και γνώσης όσο και σε επίπεδο δημιουργίας και κατασκευής. Σε μια προσπάθεια εφαρμογής των γνώσεων που αποκτήσαμε στη σχολή και αξιοποίησης των εφοδίων που μας δόθηκαν, καταφέραμε να υλοποιήσουμε την παρούσα πτυχιακή εργασία, πετυχαίνοντας παράλληλα να εμπλουτίσουμε το γνωστικό μας πεδίο μέσω αναζητησεων, ερευνών και επιλύσεων των εκάστοτε προβλημάτων που προέκυπταν κατά τα διάφορα στάδια πραγματοποίησής της.

Η επίτευξη των παραπάνω στόχων έγινε μέσω της χρησιμοποίησης και εκμάθησης της υπολογιστικής πλατφόρμας Arduino. Η σύνδεση του μικροελεγκτή αυτού με τα υπόλοιπα μέρη της εργασίας και ο προγραμματισμός του με τον αντίστοιχο κώδικά του, μας έδωσαν το τελικό αποτέλεσμα της κατασκευής μας. Για την υλοποίηση της εργασίας χρησιμοποιήσαμε ακόμη, μία διάτρητη πλακέτα (ράστερ), μια πλακέτα GSM , μια κάρτα SIM, έναν αισθητήρα θερμοκρασίας κι έναν αισθητήρα κίνησης. Δημιουργήσαμε έτσι ένα αυτόματο σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου (ή ελέγχου απο απόσταση) , μέσω κινητού τηλεφώνου και κατ'επέκταση μέσω επικοινωνίας GSM.

Ως αποτέλεσμα λοιπόν, κατασκευάσαμε ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου το οποίο προσαρμόζεται σε ένα «έξυπνο» σπίτι και ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ανάγκες του ανθρώπου, εν προκειμένω στην ανάγκη για ποιοτική ασφάλεια και καινοτόμο προστασία του ιδιωτικού του χώρου απο ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημά μας ειδοποιεί τον χρήστη του, μέσω της αποστολής γραπτού μηνύματος sms στο κινητό του, για τυχόν επικίνδυνη άυξηση της θερμοκρασίας στο σπίτι ή για πιθανή ύποπτη κίνηση εντός αυτού.

Abstract

The purpose of this graduation project was to understand how the computerized automation systems operate and to get familiar with the methods they use. Meanwhile, it was a test of our skills and knowledge about automation engineering, as it concerns study and research but also creation and construction. Applying the knowledge we acquired at school and reclaiming all the information that we gained through these years, we managed to materialize this project, achieving at the same time to enrich our field of knowledge by searching, studying and overcoming any obstacle that came out through all the stages of our project's implementation.

The achievement of the above goals came through the use of the open-source electronic platform Arduino. The connection of this microcontroller with the other parts of our device and its programming gave the final result of our construction. For the creation of our device we also used a bread board (raster), a GSM shield, a SIM card, a motion sensor and a temperature sensor. So, we created a smart home system in scale and remote control with GSM that communicates with user's cell-phone.

In conclusion, we built an automation system that is able to adapt to a smart home and respond to human's modern needs, in this case to the need for quality assurance and innovative protection of his private place against internal and external danger. Specifically, our smart system notifies its user, by sending SMS message at his phone, for dangerous temperature rise or for possible suspicious move inside the home.

Περιεχόμενα

| | |
|--|-----------|
| Περίληψη..... | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| Εισαγωγή..... | 7 |
| <u>Κεφάλαιο 1° - Θεωρητικό υπόβαθρο.....</u> | 8 |
| Κεφάλαιο 1.1 Τι είναι το έξυπνο σπίτι..... | 8 |
| Κεφάλαιο 1.2 Τα οφέλη της τεχνολογίας του έξυπνου σπιτιού..... | 9 |
| Κεφάλαιο 1.3 Δίκτυο GSM..... | 10 |
| Κεφάλαιο 1.4 Αρχιτεκτονική GSM..... | 11 |
| Κεφάλαιο 1.5 Ζώνες συχνοτήτων – κατανομή καναλιών..... | 12 |
| Κεφάλαιο 1.6 Πλεονεκτήματα GSM..... | 13 |
| <u>Κεφάλαιο 2° - Γενικά στοιχεία και ανάλυση επιμέρους κομματιών.....</u> | 14 |
| Κεφάλαιο 2.1 Εισαγωγή στο Arduino..... | 14 |
| Κεφάλαιο 2.2 Arduino UNO Rev3..... | 16 |
| Κεφάλαιο 2.3 Διάγραμμα και επεξήγηση κυκλώματος Arduino UNO R3..... | 17 |
| Κεφάλαιο 2.4 Τροφοδοσία..... | 18 |
| Κεφάλαιο 2.5 Ακροδέκτες και η χρήση τους..... | 19 |
| Κεφάλαιο 2.6 Προγραμματισμός - Βασικές λειτουργίες..... | 21 |
| Κεφάλαιο 2.7 Λόγοι επιλογής Arduino Uno Rev3..... | 22 |
| Κεφάλαιο 2.8 LM35 Temperature Sensor..... | 22 |

| | |
|---|-----------|
| Κεφάλαιο 2.9 Αρνητικά του LM35..... | 23 |
| Κεφάλαιο 2.10 LCD..... | 23 |
| Κεφάλαιο 2.11 Λόγοι επιλογής LCD..... | 26 |
| Κεφάλαιο 2.12 PIR Infrared Motion Sensor (HC-SR501)..... | 26 |
| Κεφάλαιο 2.13 Λόγοι επιλογής PIR Infrared Motion Sensor (HC-SR501)..... | 28 |
| Κεφάλαιο 2.14 GSM Module SIM900..... | 28 |
| Κεφάλαιο 2.15 Λόγοι επιλογής GSM Module SIM900..... | 30 |
| Κεφάλαιο 3° - Σχεδιασμός και πραγματοποίηση του κυκλώματος..... | 31 |
| Κεφάλαιο 4° - Περιγραφή της λειτουργίας της διάταξης..... | 36 |
| Κεφάλαιο 5° - Επεξήγηση κώδικα..... | 41 |
| Κεφάλαιο 6° – Επίλογος..... | 54 |
| Κεφάλαιο 6.1 Συμπεράσματα..... | 54 |
| Κεφάλαιο 6.2 Προοπτικές εξέλιξης..... | 54 |
| Κεφάλαιο 7° - Βιβλιογραφία-πηγές..... | 55 |

Εισαγωγή

Η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς. Σε αυτό το γεγονός συμβάλλουν σημαντικά η αδιάκοπη θέληση του ανθρώπου για εξοικονόμηση χρόνου και κυρίως η ακατάπαυστη επιθυμία του να διευκολύνει συνεχώς την καθημερινότητα του. Χρησιμοποιώντας υλικά από το περιβάλλον κατάφερε να δημιουργήσει το πρώτο σπίτι. Καθώς τα χρόνια περνούσαν και η τεχνολογία άκμαζε με ολοένα και μεγαλύτερους ρυθμούς, το σπίτι έπαψε να καλύπτει μόνο την ανάγκη της ασφάλειας. Ο ρόλος του σπιτιού στη σύγχρονη εποχή ικανοποιεί πλήθος αναγκών του ανθρώπου, κυρίως της άνεσης, της ασφάλειας και της επικοινωνίας με τη βοήθεια των ηλεκτρικών συσκευών.

Μια μεταγενέστερη εξέλιξη της τεχνολογίας είναι η κατασκευή ηλεκτρονικών και μικροϋπολογιστικών συστημάτων μέσω των οποίων μπορούμε να δημιουργήσουμε αυτοματισμούς και να διευκολύνουμε ακόμη περισσότερο τη ζωή μας. Η συνεχής πρόοδος στην τηλεφωνία με την ανάπτυξη έξυπνων συσκευών και η αυτοματοποίηση των συστημάτων, δημιούργησαν το έξυπνο σπίτι, το οποίο μας παρέχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε την υπάρχουσα τεχνολογία για τη διευκόλυνση των καθημερινών μας αναγκών.

Με μία γρήγορη ματιά στο μέλλον διαπιστώνουμε ότι στο έξυπνο σπίτι του 21ου αιώνα μας καλωσορίζουν μία πληθώρα δυνατοτήτων όπως είναι οι έξυπνες οικιακές συσκευές, που παίρνουν από μόνες τους πρωτοβουλίες, τα έξυπνα έπιπλα με αίσθηση του περιβάλλοντος, τα κυκλώμα τα ασφαλείας που ελέγχονται από απόσταση και τα οικιακά συστήματα που κατανοούν τη διάθεσή μας και ενεργούν αναλόγως. Θα καταστήσουμε δηλαδή την ζωή μας πιο απλή, θα την αναβαθμίσουμε ενώ παράλληλα θα περιορίσουμε και τα έξοδα μας.

Πάνω σε αυτόν τον τομέα της τεχνολογίας βασίζεται και η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχοντας ως άξονες τους τρεις παράγοντες : εξοικονόμηση χρόνου, διευκόλυνση της καθημερινότητας του ανθρώπου και κυρίως, μέριμνα για την ασφάλεια του. Θα αναφερθούμε στις τεχνολογίες του έξυπνου σπιτιού και θα εξετάσουμε τις απαιτήσεις κατασκευής του και το πώς μπορούμε να ελέγχουμε τις λειτουργίες του με τη βοήθεια ασύρματων τεχνολογιών όπως το GSM από την τηλεφωνική μας συσκευή.

Κεφάλαιο 1⁰

Θεωρητικό υπόβαθρο

1.1) Τι είναι το έξυπνο σπίτι

Το έξυπνο σπίτι είναι το σύνολο των αυτοματισμών, με τους οποίους ομαδοποιούνται, οργανώνονται και αυτοματοποιούνται οι λειτουργίες μιας κατοικίας, ανάλογα με τις ανάγκες που έχει ο εκάστοτε ιδιοκτήτης. Η ιδέα "έξυπνο σπίτι" είναι στις μέρες μας περισσότερο προσιτή από ποτέ, ενώ οι σύγχρονοι ρυθμοί ζωής καθιστούν εξαιρετικά χρήσιμες τις δυνατότητες που προσφέρει. Έξυπνο σπίτι μπορεί να χαρακτηριστεί το σπίτι που επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία και επικοινωνία συσκευών ή συστημάτων.

Αναμφισβήτητα τα έξυπνα σπίτια είναι ιδιαίτερος λειτουργικά, αφού μπορούμε να πραγματοποιούμε διάφορες λειτουργίες απλά με το πάτημα ενός και μόνο πλήκτρου. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι προσφέρει στον ιδιοκτήτη τη δυνατότητα να έχει τον **απόλυτο έλεγχο - εποπτεία** στην κατοικία του, ενώ δεν βρίσκεται εκεί, μέσα από το κινητό του τηλέφωνο, το internet και τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στέλνοντας ένα μήνυμα από το κινητό, γράφοντας μια εντολή σε κατάλληλη μορφή για το σύστημα, αυτό θα μπορεί να απαντήσει, στέλνοντας την απάντηση μέσω μηνύματος. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό του έξυπνου σπιτιού είναι η **ευκολία εγκατάστασης**. Όσο πιο εύκολη είναι η εγκατάσταση τόσο πιο πολλά σπίτια θα γίνονται έξυπνα, και τόσο περισσότερο οι αντίστοιχες τεχνολογίες θα αναπτύσσονται. Τα συστήματα του σπιτιού θα πρέπει να είναι αξιόπιστα ως προς την εκτέλεση σεναρίων, για την αποφυγή ανεπιθύμητων καταστάσεων.

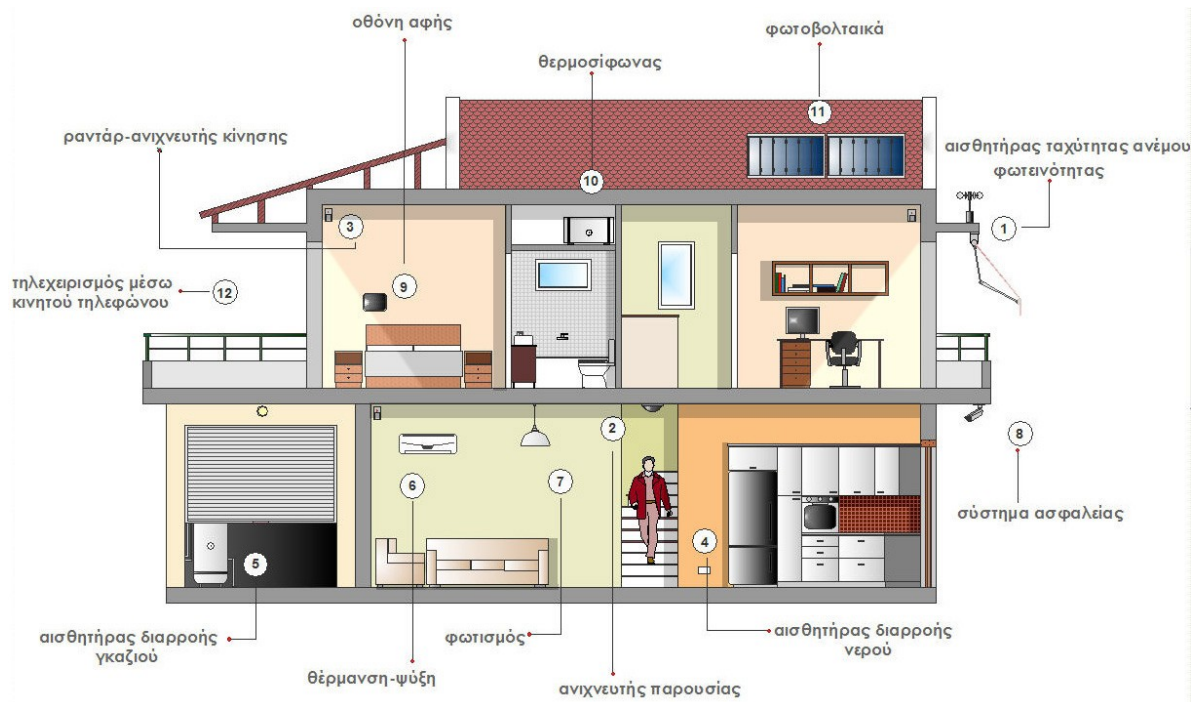
Ο έλεγχος αυτός από απόσταση μπορεί να γίνει με τη χρήση του τηλεφώνου ή του διαδικτύου. Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία θα επιτευχθεί μέσω του κινητού τηλεφώνου με την χρήση του Global System for Mobile communications (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών). Για αυτό το λόγο, στα επόμενα κεφάλαια θα παρουσιάσουμε το δίκτυο GSM και τον τρόπο λειτουργίας του.

1.2) Τα οφέλη της τεχνολογίας του έξυπνου σπιτιού

Παράλληλα με τη διαρκή μεταβολή του τρόπου ζωής του σύγχρονου ανθρώπου, που πάντα περιλαμβάνει σύνθετα ενδιαφέροντα και ανάγκες, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιούμε στις κατοικίες μας γίνεται όλο και πιο σύνθετος, κάνοντας αναγκαία την ύπαρξη προηγμένων συστημάτων ελέγχου και διαχείρισης που θα μπορούν να εξυπηρετήσουν τις νέες συσκευές και διατάξεις. Η υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή των κατοικιών ήδη θεωρείται ανεπαρκής, ενώ στο μέλλον το χάσμα μεταξύ των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν οι οικιακές συσκευές και των δυνατοτήτων που είναι δυνατόν να ενσωματωθούν στις υπάρχουσες καλωδιώσεις θα αυξάνεται συνεχώς.

Τις τελευταίες δεκαετίες το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων έχει αυξηθεί σημαντικά, με αποτέλεσμα η μετάβαση στη νέα εποχή των αυτοματοποιημένων οικιών να προκύπτει ως φυσικό επακόλουθο ακόμη και για ανθρώπους που είναι κατά τεχνολογικών αλλαγών. Ήδη αρκετές εταιρίες αναπτύσσουν και παρουσιάζουν στην παγκόσμια αγορά μία σειρά νέων τεχνολογιών, οι οποίες σχετίζονται τόσο με την υλική υποδομή των νέων δικτύων που θα προκύψουν, όσο και με τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που θα εφαρμοστούν στα νέα αυτά δίκτυα. Η κεντρική και αυτοματοποιημένη διαχείριση του συνόλου των οικιακών συσκευών καθώς και ο έλεγχος για την αποφυγή διαφόρων κινδύνων, δηλαδή η ασφάλεια, αποτελούν τους πλέον σημαντικούς λόγους για τους οποίους οι καταναλωτές είναι πιθανόν να ξοδέψουν ένα αξιοσέβαστο χρηματικό ποσό για τη μετατροπή ή την εξαρχής κατασκευή του δικού τους ιδανικού «έξυπνου σπιτιού».

Πιο συγκεκριμένα, το έξυπνο σπίτι παρέχει τη δυνατότητα της οικονομίας. Τα φώτα στους εξωτερικούς χώρους για παράδειγμα, θα πρέπει να μπορούν να σβήσουν αυτόματα το πρωί. Επιπλέον, κατά τις ώρες που κανείς δεν βρίσκεται στο σπίτι, ο θερμοσίφοντας να είναι κλειστός εκτός αν κάποιος πλησιάζει στο σπίτι και έχει δώσει την αντίστοιχη εντολή. Επίσης, η εσωτερική θερμοκρασία του σπιτιού να μπορεί να διατηρείται για την εκάστοτε εποχή ώστε όταν επιστρέφει ο ιδιοκτήτης να τη βρίσκει σε επιθυμητά επίπεδα.



Εικόνα 1.1 : Λειτουργίες έξυπνου σπιτιού

1.3) Δίκτυο GSM

Το Global System for Mobile communications (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών), εν συντομία GSM είναι ένα κοινό Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Το Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Συμβούλιο (European Telecommunications Standards Institute) το 1982, άρχισε την μελέτη για την δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G). Αυτό το σύστημα ονομάστηκε αρχικά Group Special Mobile (GSM). Δηλαδή, το GSM είναι ένα **κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα**, το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων. Το 1990 άρχισαν να λειτουργούν τα πρώτα δίκτυα GSM στη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz. Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) παραχώρησε ένα ζεύγος συχνοτήτων, από τα 890 έως τα 915 MHz και από τα 935 έως τα 960 MHz. Η πρώτη περιοχή χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του κινητού με τον σταθμό βάσης (Up link), ενώ η δεύτερη για την επικοινωνία του σταθμού βάσης με το κινητό (down link). Όλο αυτό το σύστημα ονομάστηκε GSM 900 ή Standard GSM. Μετέπειτα, αναπτύχθηκαν κι άλλα συστήματα σχετικά με το δίκτυο επικοινωνίας GSM για να καταλήξουμε τελικά στον

τύπο E-GSM. Το E-GSM καθορίστηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ράδιο Επικοινωνιών στα τέλη της δεκαετίας του 1990 για να «αντικαταστήσει» το κλασικό GSM 900 διατηρώντας βέβαια την δομή του αυξάνοντας όμως τις περιοχές συχνοτήτων από 880 έως 915 MHz για Up link και 925 έως 960 MHz Down link. Έτσι επέτρεψε στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας να αυξήσουν τη χωρητικότητά τους και να καλύψουν τις ανάγκες από την αυξημένη κίνηση των πελατών τους.

1.4) Αρχιτεκτονική GSM

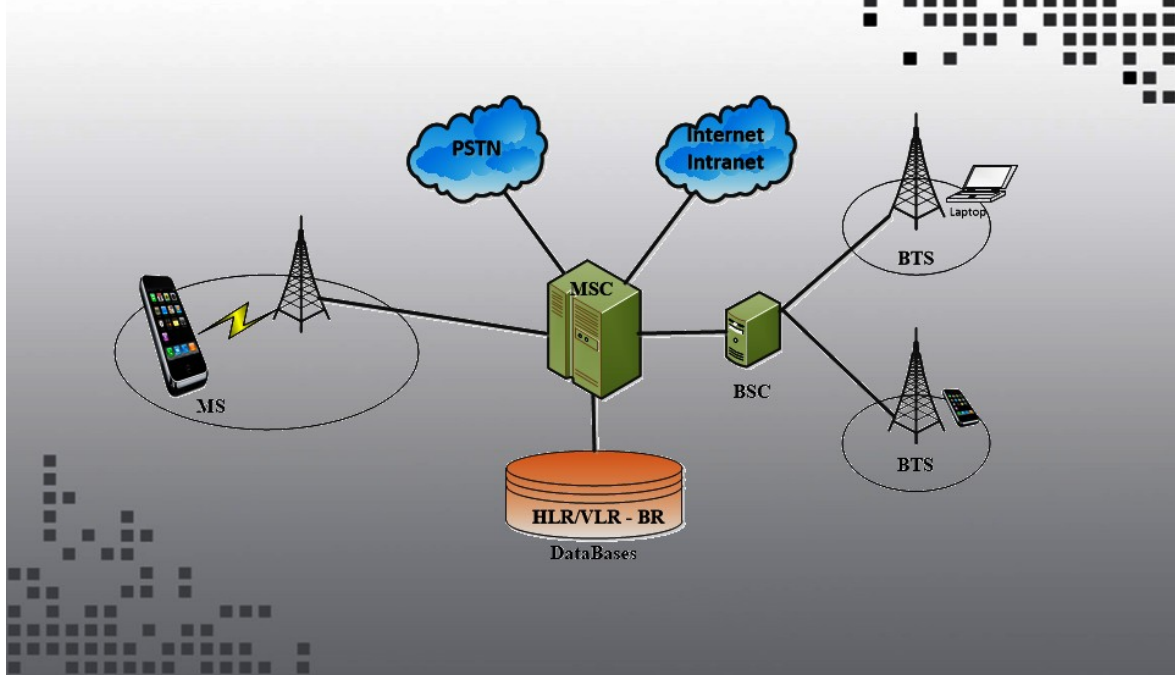
Ένα GSM δίκτυο χωρίζεται σε τρία βασικά μέρη:

1) Τον Κινητό Σταθμό (Mobile Station): Έχει οπωσδήποτε πομπό-δέκτη, κεραία, οθόνη και την κάρτα SIM. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εκπομπής στην Ευρώπη μιας κινητής μονάδας είναι στα 2 Watt ενώ σε Αυστραλία και Αμερική είναι 1,6W, οι τιμές αυτές καθορίστηκαν από την Διεθνή Επιτροπή για την προστασία από τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία.

2) Το Βασικό Υποσύστημα Σταθμού (Base Station Subsystem): Το BSS διαχειρίζεται τις κλήσεις σε μια γεωγραφική περιοχή όπου καλύπτεται από ένα σύνολο κεραιών διαφόρων μεγεθών σε σειρά σαν αυτούς που βλέπουμε σε λόφους, ταράτσες πολυκατοικιών-εταιριών-σχολείων-οργανισμών κ.τ.λ. και κάθε τέτοια κεραία εξυπηρετεί και από μια κυψέλη. Το BSS χωρίζεται στο βασικό σταθμό πομπό-δέκτη Base Transceiver Station (BTS) και στο βασικό σταθμό ελέγχου Base Station.

3) Το Υποσύστημα Δικτύου μεταγωγής (NNS- Network Switching Subsystem) που αποτελείται από το Κέντρο Διανομής (Mobile Switching Center), το οποίο είναι υπεύθυνο για την διασύνδεση, τον έλεγχο και την δρομολόγηση εισερχόμενων/εξερχόμενων κλήσεων μεταξύ του δικτύου κινητής τηλεφωνίας και ενός άλλου δικτύου ή άλλων. Όταν ένα MSC συνδέεται με ένα δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας θα πρέπει να δέχεται 64kbps φωνής, όταν όμως ο MSC συνδέεται με ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας τότε θα πρέπει να γνωρίζει που βρίσκεται εκείνη τη δεδομένη χρονική στιγμή ο χρήστης, αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια καταχωρητών VLR (Visitor Locator Register), Home Locator Register (HLR).

GSM Standard Architecture



Εικόνα 1.2 : Αρχιτεκτονική δικτύου GSM

1.5) Ζώνες συχνοτήτων – κατανομή καναλιών

Το κύριο σύστημα GSM 900 (Standard ή Primary, P – GSM) λειτουργεί στις ακόλουθες ζώνες συχνοτήτων :

- 890 - 915 MHz: το κινητό μεταδίδει, η βάση λαμβάνει (Uplink)
- 935 -960 MHz: το κινητό λαμβάνει, η βάση μεταδίδει (Downlink)

Οι περιοχές (ζώνες) των 25MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 124 + (1 ελεύθερο) κανάλια συχνότητας.

Το GSM 1800 λειτουργεί στις ακόλουθες ζώνες συχνοτήτων :

- 1710 -1785 MHz: το κινητό μεταδίδει, η βάση λαμβάνει (Uplink)
- 1805 -1880 MHz: το κινητό λαμβάνει, η βάση μεταδίδει (Downlink)

Οι περιοχές των 75MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 374 (+ 1 ελεύθερο) κανάλια

Το GSM 1900 λειτουργεί στις ακόλουθες ζώνες συχνοτήτων :

-
- 1850 -1910 MHz: το κινητό μεταδίδει, η βάση λαμβάνει (Uplink)
 - 1930 -1990 MHz: το κινητό λαμβάνει, η βάση μεταδίδει (Downlink)

Οι περιοχές των 60MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 299+ (1 ελεύθερο) κανάλια συχνότητας .

Η φασματική απόσταση των φερόντων (carrier spacing) έχει οριστεί στα 200 KHz. Εκτός από το P – GSM υπάρχουν δύο ακόμη συστήματα:

- Το E – GSM (Extended GSM) στο οποίο διατηρείται και πάλι η δομή ενός GSM 900 δικτύου και απλά επεκτείνει τις δύο ζώνες του κύριου συστήματος κατά 10 MHz και λειτουργεί στις ακόλουθες ζώνες συχνοτήτων:
 - 880 -915 MHz: το κινητό μεταδίδει, η βάση λαμβάνει (Uplink)
 - 925 -960 MHz: το κινητό λαμβάνει, η βάση μεταδίδει (Downlink)

Έτσι, επέτρεψε στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας να αυξήσουν τη χωρητικότητά τους και να καλύψουν τις ανάγκες από την αυξημένη κίνηση των πελατών τους .

- Το R – GSM (Railways GSM) το οποίο καταλαμβάνει επιπλέον 4 MHz εύρος ζώνης σε σχέση με τα δύο προηγούμενα συστήματα.

1.6) Πλεονεκτήματα GSM

Τα δίκτυα GSM πλεονεκτούν σε σχέση με τα αναλογικά ως προς τα εξής στοιχεία:

- Καλύτερη εκμετάλλευση του φάσματος και άρα μεγαλύτερη χωρητικότητα καναλιών σε κάθε κυψέλη.
- Ψηφιακή τεχνολογία που κάνει μικρότερα, ελαφρύτερα και φτηνότερα τα κινητά τηλέφωνα.
- Σημαντικά καλύτερη ποιότητα φωνής.
- Συμβατότητα με όλα τα διεθνή πρότυπα και ενσύρματα δίκτυα.
- Ευρεία διεθνής αποδοχή και εξάπλωση, πράγμα που σημαίνει συμβατότητα σε πολλές διαφορετικές χώρες και χαμηλότερο κόστος κατασκευής και λειτουργίας.

Κεφάλαιο 2^ο

Γενικά στοιχεία και ανάλυση επιμέρους κομματιών

2.1) Εισαγωγή στο Arduino

Το Arduino είναι ένας single-board μικροελεγκτής, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους. Αποτέλεσε πραγματικά μια μικρή επανάσταση στο χώρο της τεχνολογίας επιτρέποντας στον καθένα να αναπτύξει εύκολα, γρήγορα και με χαμηλό κόστος την εφαρμογή που επιθυμεί. Αυτός ο μικρός "υπολογιστής" μεγέθους παλάμης αποτελεί πλέον το πιο διαδεδομένο δημιουργικό εργαλείο για μικρούς και μεγάλους. Ας φανταστούμε μόνο ότι με κόστος μερικών ευρώ μπορεί κάποιος να μπει για τα καλά στην τεχνολογία από μικρή ηλικία φτιάχνοντας την πρώτη του εφαρμογή. 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.

Όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά, οι πλακέτες είναι εύκολες στην χρήση τόσο από αρχάριους, όσο και από πιο έμπειρους χρήστες. Το περιβάλλον ανάπτυξης του λογισμικού βασίζεται στην γλώσσα προγραμματισμού Processing και την γλώσσα προγραμματισμού Wiring, οι οποίες είναι ανοικτού κώδικα (open source). Το σχέδιο Arduino είναι μία διακλάδωση της πλατφόρμας Wiring για λογισμικό ανοικτού κώδικα και προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας μια γλώσσα βασισμένη στο Wiring (σύνταξη και βιβλιοθήκες), παρόμοια με την C++ με απλοποιήσεις και αλλαγές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE).

Για την ιστορία αναφέρουμε ότι το 2005, ξεκίνησε ένα σχέδιο προκειμένου να φτιαχτεί μία συσκευή για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων από μαθητές, η οποία θα κόστιζε λιγότερο σε σχέση με άλλα πρωτότυπα συστήματα που ήταν διαθέσιμα εκείνη την χρονική περίοδο. Οι Massimo Banzi και David Cueartielles ονόμασαν το έργο Arduino της Ivrea και ξεκίνησαν να παράγουν πλακέτες σε ένα μικρό εργοστάσιο στην Ivrea, κωμόπολη της επαρχίας Τορίνο στην περιοχή Πεδεμόντιο της βορειοδυτικής Ιταλίας - την ίδια περιοχή στην οποία στεγαζόταν η εταιρία υπολογιστών Olivetti.

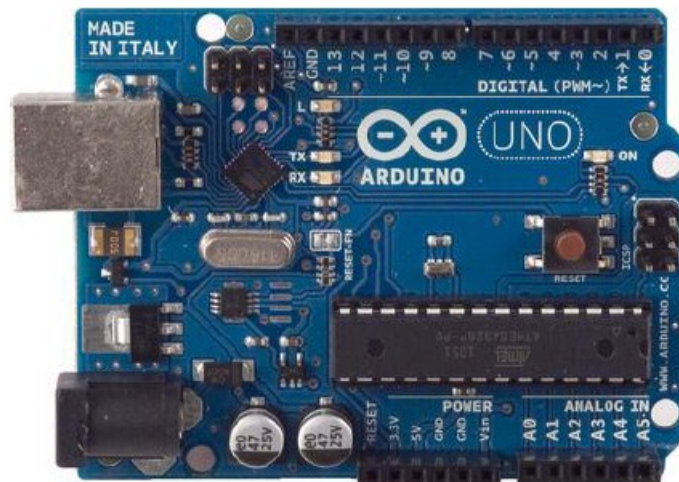
Το Arduino δομήθηκε γύρω από το έργο Wiring του Hernando Barragan. Το Wiring ήταν η ακαδημαϊκή εργασία του Hernando στο Interaction Design Institute της Inrea. Σκόπευε να ήταν μια ηλεκτρονική μορφή της επεξεργασίας που χρησιμοποιούνταν στα προγραμματιστικά περιβάλλοντα και είχε ως πρότυπο την Processing syntax.

- Τον Σεπτέμβρη του 2006 ανακοινώθηκε το Arduino Mini
- Τον Οκτώβρη του 2008 ανακοινώθηκε το Arduino Duemilanove. Αρχικά βασίστηκε στο Atmel Atmega168, αλλά μετά στάλθηκε με το ATmega328.
- Τον Μάρτη του 2009 ανακοινώθηκε το Arduino Mega. Ήταν βασισμένο στο Atmel ATmega1280.
- Από τον Μάη του 2011 περισσότερα από 300,000 Arduino ήταν σε χρήση σε όλο τον κόσμο.
- Τον Ιούλη του 2012, ανακοινώθηκε το Arduino Leonardo. Ήταν βασισμένο στο Atmel ATmega32u4.
- Τον Οκτώβριο του 2012, ανακοινώθηκε το Arduino Due. Ήταν βασισμένο στο Atmel SAM3X8E, που είχε πυρήνα ARM Cortex-M3.
- Τον Νοέμβριο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Micro. Ήταν βασισμένο στο Atmel ATmega32u4.
- Τον Μάη του 2013 ανακοινώθηκε το Arduino Robot. Ήταν βασισμένο στο Atmel ATmega32u4 και ήταν το πρώτο επίσημο Arduino με ρόδες.
- Τον Μάη του 2013 ανακοινώθηκε το Arduino Yun. Ήταν βασισμένο στο ATmega32u4 και στο Atheros AR9331 και ήταν το πρώτο προϊόν wifi που συνδύαζε το Arduino με την Linux.

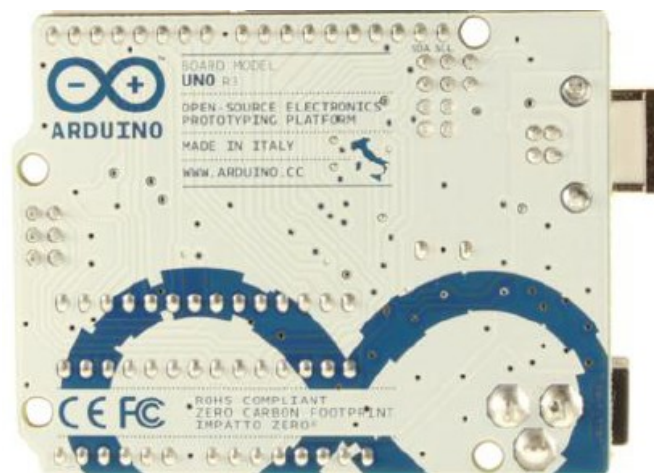
Για την υλοποίηση της κατασκευής μας, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής υλικά:

2.2) Arduino UNO Rev3

Το Arduino UNO R3 (έκδοση 3) είναι η πιο εξελιγμένη έκδοση του UNO. Προκειται για έναν μικροελεγκτή βασισμένο στο ATmega328P με 14 ψηφιακές θύρες εισόδου/εξόδου. Εκτός από τα χαρακτηριστικά των προηγούμενων, έχει μεγαλύτερες ταχύτητες επικοινωνίας, δεν χρειάζεται drivers για Linux ή Mac (το inf αρχείο για Windows περιλαμβάνεται στο Arduino IDE) και εξαιτίας των επιπλέον ακίδων SDA, SCL, IOREF είναι συμβατό με τα παλιά shield αλλά και με τα καινούρια που χρησιμοποιούν τις ακίδες αυτές.



Εικόνα 2.1 : Άνοψη Arduino UNO Rev3



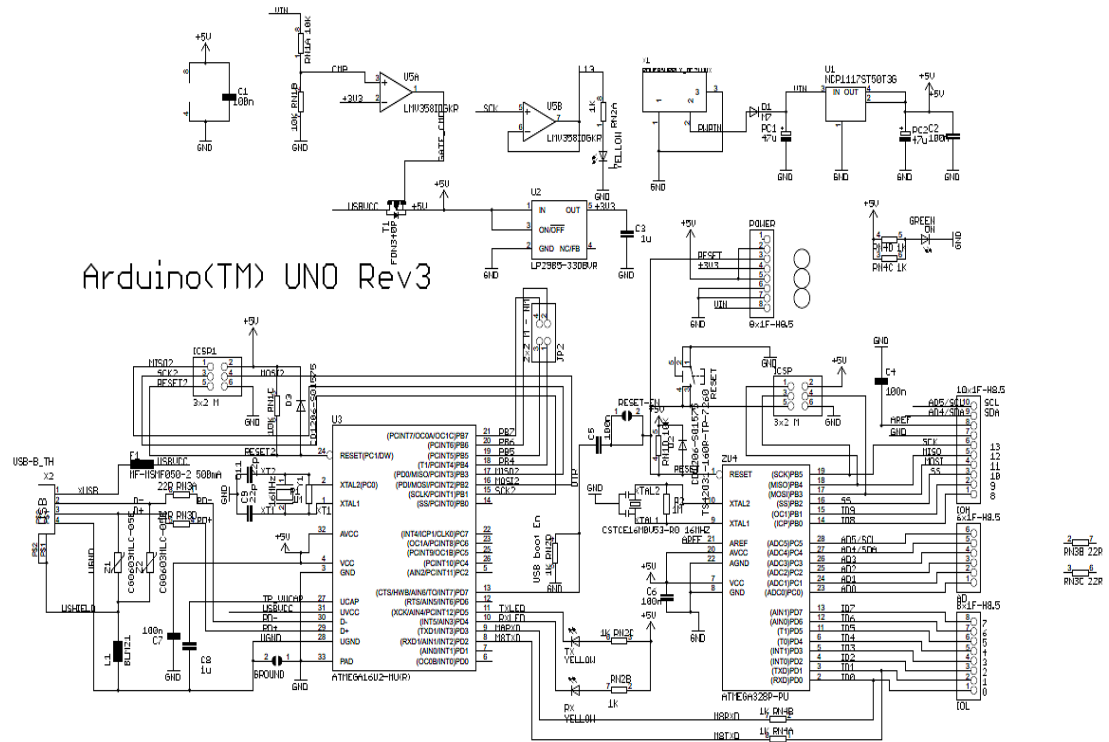
Εικόνα 2.2 : Κάτοψη Arduino UNO Rev3

Πίνακας 1: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Arduino Uno Rev3

| Μικροελεγκτής | ATmega328P |
|---|---|
| Τάση λειτουργίας | 5 V |
| Προτεινόμενη Τάση εισόδου | 7-12 V |
| Όρια τάσης εισόδου | 6-20 V |
| Ψηφιακοί ακροδέκτες I/O | 14 (Από τις οποίες, οι 6 είναι PWM έξοδοι) |
| Αναλογικοί ακροδέκτες εισόδου | 6 |
| Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος ανά ακροδέκτη | 20 mA |
| Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος για ακροδέκτη 3.3V | 50 mA |
| Μνήμη flash | 32 KB |
| Μνήμη SRAM | 2 KB |
| Μνήμη EEPROM | 1 KB |
| Ταχύτητα ρολογιού | 16 MHz |
| Μήκος | 68.6 mm |
| Πλάτος | 53.4 mm |
| Βάρος | 25 g |

2.3) Διάγραμμα και επεξήγηση κυκλώματος Arduino UNO R3

Στην καρδιά της πλατφόρμας Arduino είναι ένας μικροελεγκτής AVR. Το Arduino είναι μια πλατφόρμα φιλική προς τους αρχάριους, επειδή στο τσιπ AVR περιλαμβάνεται ένας bootloader, ο οποίος μας επιτρέπει να προγραμματίσουμε την πλακέτα μέσω της σειριακής θύρας. Το μικρότσιπ AVR που χρησιμοποιεί ο UNO R3 είναι ο ATmega328P-PU, μια έκδοση χαμηλής ισχύος του παραδοσιακού ATmega328-PU. Το P δείχνει pico για την pico - power η οποία είναι μια τεχνολογία που έχει αναπτύξει η ATMEL που επιτρέπει στον μικροελεγκτή να λειτουργεί με λιγότερη ισχύ. Αυτό το τσιπ ATmega328 περιέχει ένα «pre-burned» bootloader που επιτρέπει να ανεβάσουμε κώδικα χωρίς τη χρήση πρόσθετου Hardware.



Εικόνα 2.3 : Διάγραμμα κυκλώματος Arduino

2.4) Τροφοδοσία

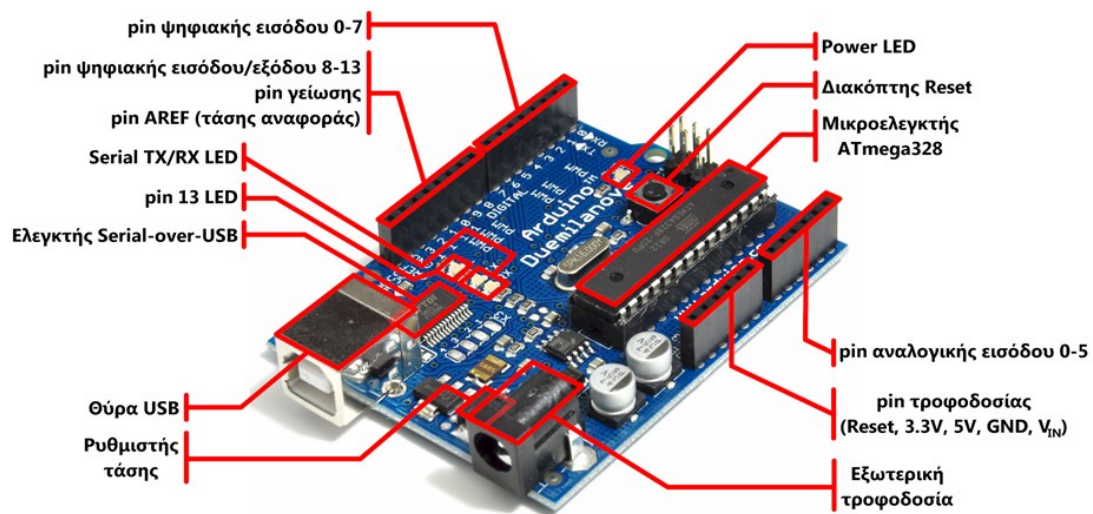
Το Arduino μπορεί να τροφοδοτηθεί με ρεύμα είτε από τον υπολογιστή μέσω της σύνδεσης USB, είτε από εξωτερική τροφοδοσία που παρέχεται μέσω μιας υποδοχής φισ των 2.1mm (θετικός πόλος στο κέντρο) και βρίσκεται στην κάτω-αριστερή γωνία του Arduino. Για παροχή ρεύματος στη μονάδα από εξωτερική πηγή δέχεται τροφοδοσία από εξωτερικό βύσμα - συνιστώμενη παρεχόμενη τάση λειτουργίας είναι στα 7V έως 12V, ώστε να μπορεί να λειτουργήσει και να δώσει σταθερά τα 5V στην έξοδο. Μπορούμε να συνδέσουμε την παροχή ρεύματος απευθείας στα pins που προορίζονται για αυτό το σκοπό: (+) στο Pin VCC IN και (-) στο Gnd δίπλα του. Στην περίπτωση που είναι συνδεδεμένη η μονάδα μας μόνιμα με θύρα USB τότε δουλεύει χωρίς πρόβλημα με τα 5V που παρέχει η USB θύρα.

Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι οι ακόλουθοι:

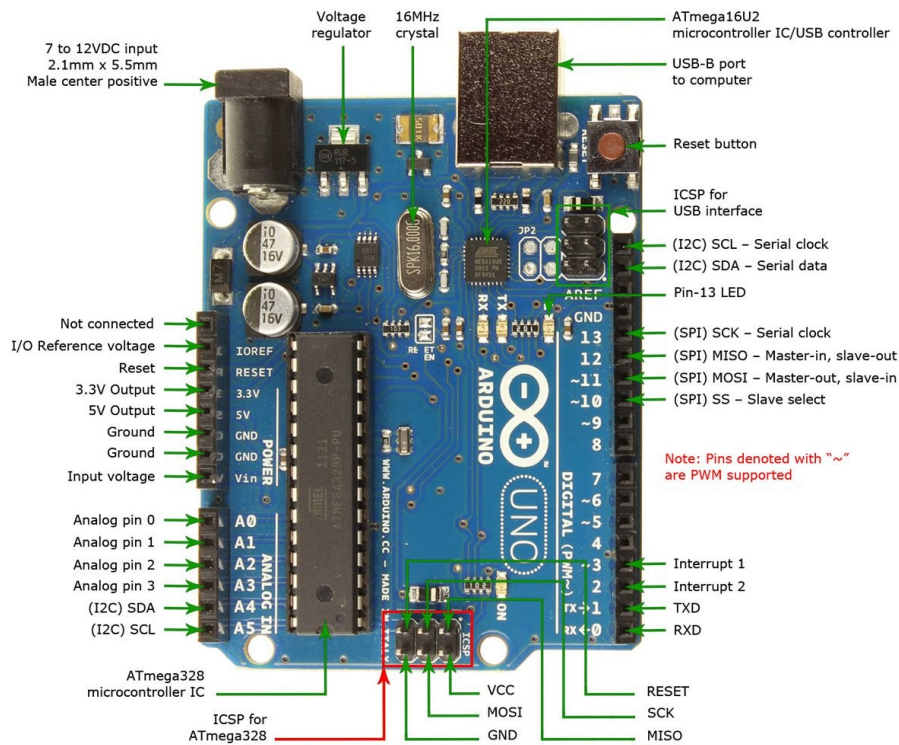
- **Vin** : Είναι ο ακροδέκτης μέσω του οποίου γίνεται η τροφοδοσία όταν η πλακέτα χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή ενέργειας. Η τροφοδοσία τάσης γίνεται μέσω αυτού του ακροδέκτη.

- **5V** : Είναι η σταθεροποιημένη τάση που χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του μικροελεγκτή και των άλλων στοιχείων της πλακέτας.
- **3,3V** : Παρέχει τάση 3,3V που δημιουργείται από το FTDI Chip με μέγιστη παροχή ρεύματος 50mA.
- **GND**: Είσοδοι γείωσης.
- **IOREF** : Αυτός ο ακροδέκτης χρησιμοποιείται για την τάση αναφοράς της πλακέτας.

2.5) Ακροδέκτες και η χρήση τους



Εικόνα 2.4 : Ακροδέκτες Arduino UNO Rev3 (1)



Εικόνα 2.5 : Ακροδέκτες Arduino UNO Rev3 (2)

- Τα pin 0 και 1 λειτουργούν ως RX και TX της σειριακής όταν το πρόγραμμά σας ενεργοποιεί την σειριακή θύρα. Έτσι, όταν λόγω χάρη το πρόγραμμά σας στέλνει δεδομένα στην σειριακή, αυτά προωθούνται και στην θύρα USB μέσω του ελεγκτή Serial-Over-USB αλλά και στο pin 0 για να τα διαβάσει ενδεχομένως μια άλλη συσκευή (π.χ. ένα δεύτερο Arduino στο δικό του pin 1). Αυτό φυσικά σημαίνει ότι αν στο πρόγραμμά σας ενεργοποιήσετε το σειριακό interface, χάνετε 2 ψηφιακές εισόδους/εξόδους.
- Τα pin 2 και 3 λειτουργούν και ως εξωτερικά interrupt (interrupt 0 και 1 αντίστοιχα). Με άλλα λόγια, μπορείτε να τα ρυθμίσετε μέσα από το πρόγραμμά σας ώστε να λειτουργούν αποκλειστικά ως ψηφιακές εισοδοι στις οποίες όταν συμβαίνουν συγκεκριμένες αλλαγές, η κανονική ροή του προγράμματος σταματάει άμεσα και εκτελείται μια συγκεκριμένη συνάρτηση. Τα εξωτερικά interrupt είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε εφαρμογές που απαιτούν συγχρονισμό μεγάλης ακρίβειας.
- Τα pin 3, 5, 6, 9, 10 και 11 μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψευδοαναλογικές εξοδοι με το σύστημα PWM (Pulse Width Modulation), δηλαδή το ίδιο σύστημα που διαθέτουν οι μητρικές των υπολογιστών για να ελέγχουν τις

ταχύτητες των ανεμιστήρων. Έτσι, μπορείτε να συνδέσετε λόγω χάρη ένα LED σε κάποιο από αυτά τα pin και να ελέγξετε πλήρως την φωτεινότητά του με ανάλυση 8bit (256 καταστάσεις από 0-σβηστό ως 255-πλήρως αναμμένο) αντί να έχετε απλά την δυνατότητα αναμμένο-σβηστό που παρέχουν οι υπόλοιπες ψηφιακές έξοδοι. Είναι σημαντικό να καταλάβετε ότι το PWM δεν είναι πραγματικά αναλογικό σύστημα και ότι θέτοντας στην έξοδο την τιμή 127, δεν σημαίνει ότι η έξοδος θα δίνει 2.5V αντί της κανονικής τιμής των 5V, αλλά ότι θα δίνει ένα παλμό που θα εναλλάσσεται με μεγάλη συχνότητα και για ίσους χρόνους μεταξύ των τιμών 0 και 5V.

2.6) Προγραμματισμός - Βασικές λειτουργίες

Η λογική του Arduino είναι πολύ απλή - στην ουσία υπάρχουν δύο βασικές συναρτήσεις, η `setup()` και η `loop()`.

Έτσι, η βασική λειτουργία του Arduino είναι ότι τρέχει η συνάρτηση `setup()` όπου εδώ βάζουμε όλες τις εντολές που πρέπει να τρέξουν μία φορά, όταν ενεργοποιείται η μονάδα μας (όταν δηλαδή δίνουμε ρεύμα ή όταν πατηθεί το πλήκτρο `reset` που υπάρχει). Συνήθως, μπαίνουν αρχικοποιήσεις τιμών μεταβλητών και οπωσδήποτε ο χαρακτηρισμός των εισόδων/εξόδων που θα χρησιμοποιήσουμε (αν δηλαδή ένα συγκεκριμένο Pin θα είναι είσοδος ή έξοδος) και ακολούθως η `loop()`. Εδώ, γράφουμε το πρόγραμμά μας. Οι εντολές που υπάρχουν θα τρέξουν κι όταν φτάσει στο τέλος θα ενεργοποιηθεί ξανά η `loop()`, συνεχίζοντας από την αρχή της. Αυτό θα συμβαίνει συνεχώς, όσο έχει ρεύμα το Arduino ή μέχρι να πατηθεί το πλήκτρο `reset`.

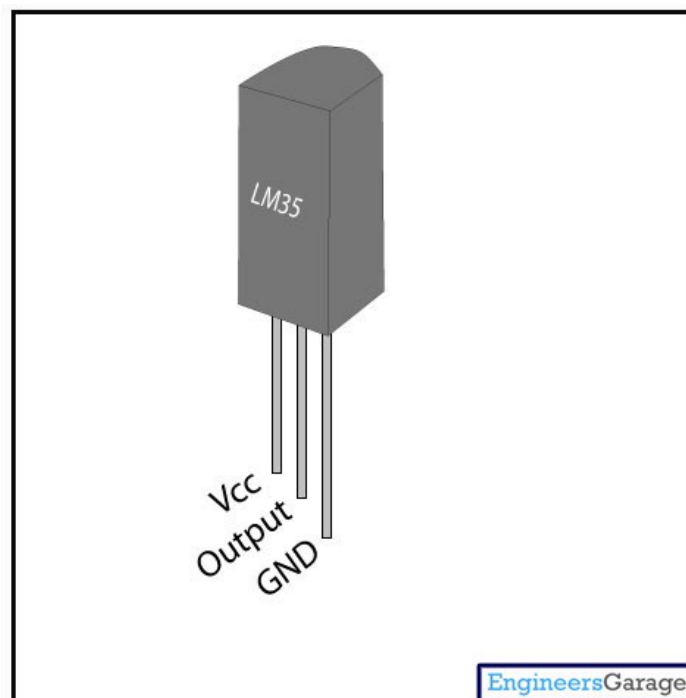
Συνοπτικά, η βασική λειτουργία του Arduino είναι ότι τρέχει η συνάρτηση `setup()` μία φορά στην αρχή και ακολούθως η `loop()` ξανά και ξανά μέχρι να το κλείσουμε (να μην τροφοδοτείται με ρεύμα) ή να πατήσουμε το πλήκτρο `reset`. Στην περίπτωση του `Reset` ξανατρέχει η συνάρτηση `setup()` μία φορά και ακολούθως η `loop()` συνεχώς, όπως δηλαδή ακριβώς και όταν αρχικά ενεργοποιείται με ρεύμα ο μικροελεγκτής. Στην περίπτωση που έχουμε κάνει αλλαγές στο πρόγραμμά μας και το φορτώσουμε στον μικροελεγκτή αρκεί να πατήσουμε το πλήκτρο `Reset` ώστε να φορτώσει το πρόγραμμά μας από την αρχή με τον τρόπο που περιγράφηκε.

2.7) Λόγοι Επιλογής Arduino Uno Rev3

Η συγκεκριμένη πλακέτα επιλέχθηκε κυρίως για την ευκολία σύνδεσης και προγραμματισμού της, καθώς περιέχει θύρα σύνδεσης τύπου usb B και χρησιμοποιεί γλώσσα προγραμματισμού Wiring, η οποία είναι αρκετά εύκολη ως προς την κατανόηση και την παραγωγή κώδικα. Επίσης, έχει αρκετή χωρητικότητα μνήμης και επαρκείς για το σύστημα μας, επαφές εισόδων - εξόδων. Δεδομένου ότι πρόκειται για ανοικτού κώδικα πλατφόρμα, προγραμματιστές απ' όλο τον κόσμο έχουν φτιάξει βιβλιοθήκες-οδηγούς για πολλά εξαρτήματα, μέσω των οποίων ο χρήστης απλά συνδέει το εξάρτημα με την πλακέτα Arduino που έχει και με απλές εντολές μπορεί να επιτύχει την λειτουργία που επιθυμεί.

2.8) LM35 Temperature Sensor

Ο LM35 είναι ένας αισθητήρας θερμοκρασίας, ο οποίος έχει 3 pins, ένα V_{cc} , ένα V_{out} , και μία γείωση GND. Για V_{cc} (τάση εισόδου) μπορεί να δεχτεί από 4V μέχρι 20V. Η τάση εξόδου V_{out} που μας δίνει εξαρτάται από την θερμοκρασία. Για παράδειγμα, τάση εξόδου 0.20V αντιστοιχεί σε 20 βαθμούς Κελσίου.



Εικόνα 2.6 : Αισθητήρας θερμοκρασίας LM35

Πίνακας 2 : Τεχνικά Χαρακτηριστικά LM35 Temperature Sensor

| |
|--|
| Βαθμονομημένο απευθείας στους ° Κελσίου βαθμούς |
| Εύρος θερμοκρασίας από -55 ° C έως 150 ° C |
| Η τάση εξόδου του είναι ανάλογη της θερμοκρασίας |
| Λειτουργεί με Τροφοδοσία τάσης 4-30V |
| Ακρίβεια 0,5 στους 25° C Χαμηλή αντίσταση εξόδου |
| Τύπος σήματος εξόδου: Αναλογική |
| Χαμηλό κόστος λόγω κοπής σε επίπεδες επιφάνειες |
| Χαμηλή αυτοθερμία, 0.08°C σε αέρα |
| Κατάλληλο για απομακρυσμένες εφαρμογές |

2.9) Αρνητικά του LM35

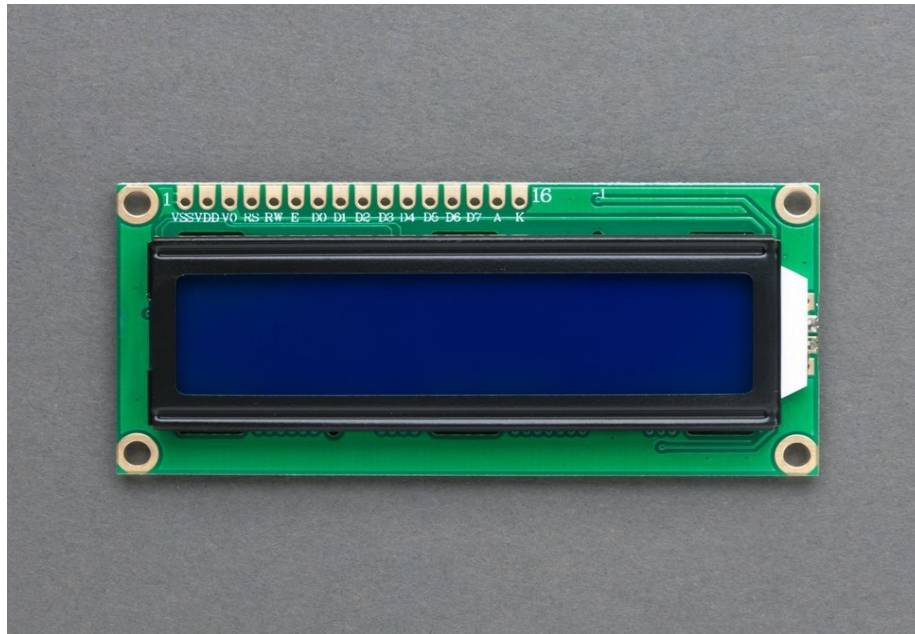
Το LM35 είναι αρκετά ευαίσθητο σε προβλήματα EMC (Electromagnetic Compatibility), δηλαδή να λειτουργήσει σε ένα ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον χωρίς να εισάγει ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές που παρεμποδίζουν τη λειτουργία άλλων ηλεκτρικών προϊόντων στο περιβάλλον.

Τα υπερβολικά μεγάλα καλώδια ή μια κοντινή πηγή EM διαταραχής (κινητό τηλέφωνο ή υπολογιστή, για παράδειγμα) μπορεί να το κάνει να ταλαντεύεται ή να παράγει μη ακριβείς εξόδους τάσης.

Γι' αυτό θα πρέπει τα καλώδια μεταξύ του Arduino και του αισθητήρα να όσο πιο κοντά γίνεται.

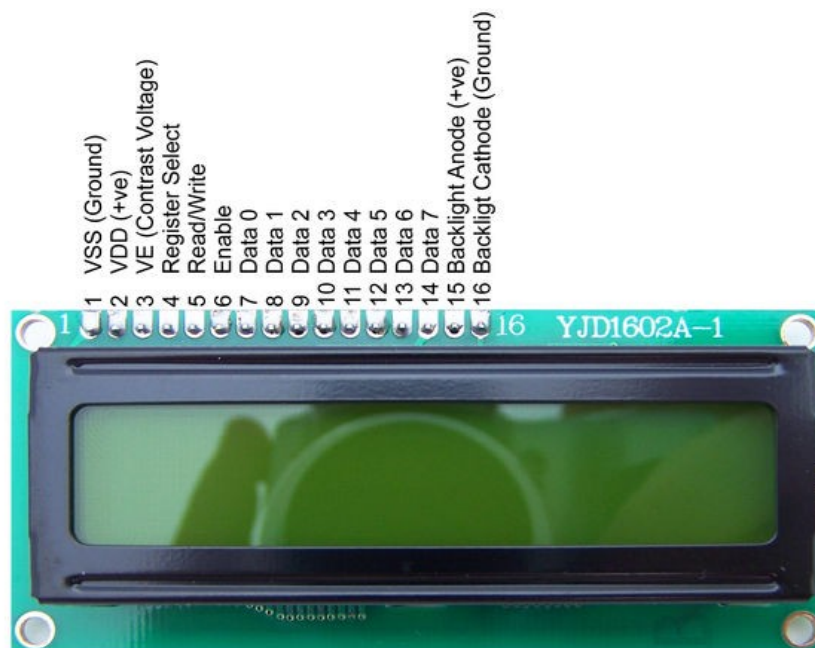
2.10) LCD

Η οθόνη LCD (Οθόνη Υγρών Κρυστάλλων) είναι μια ηλεκτρονική μονάδα οθόνης και βρίσκεται ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Μια οθόνη 16x2 LCD είναι μια πολύ βασική μονάδα και χρησιμοποιείται πολύ συχνά σε διάφορες συσκευές και κυκλώματα. Ο ελεγκτής που είναι ενσωματωμένος είναι ο Hitachi HD44780.



Εικόνα 2.7 - Οθόνη LCD

Οι ακροδέκτες της LCD αριθμούνται απο αριστερά και έχουν την εξής χρήση :

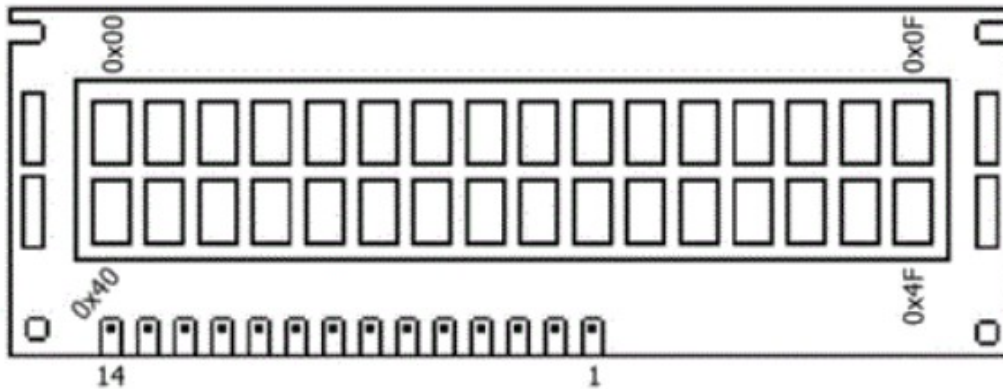


Εικόνα 2.8 - Ακροδέκτες LCD

Η επιλογή μια συγκεκριμένης διεύθυνσης μιας θέσης ενός χαρακτήρα γίνεται μέσα από το διάδρομο δεδομένων. Στη μονάδα LCD μπορούμε να στέλνουμε είτε δεδομένα είτε εντολές για την εκτέλεση κάποιας εργασίας αλλάζοντας την είσοδο RS, να κάνουμε ανάγνωση ή εγγραφή αλλάζοντας την είσοδο R/W, όπως και να ενεργοποιήσουμε μια

μεταφορά εντολής ή δεδομένου αλλάζοντας την γραμμή E. Όταν το Enable είναι ίσο με 1 τότε οι γραμμές ελέγχου πρέπει να έχουν σταθεροποιηθεί.

LCD Display with 2 lines x 16 characters :



Εικόνα 2.9 : Θέσεις των χαρακτήρων στην LCD

Μια οθόνη LCD 16x2 σημαίνει ότι μπορεί να εμφανίσει 16 χαρακτήρες ανά γραμμή και υπάρχουν 2 τέτοιες γραμμές. Σε αυτή την οθόνη LCD κάθε χαρακτήρας εμφανίζεται σε 5x7 pixels.

Πίνακας 3 : Τεχνικά Χαρακτηριστικά LCD

| |
|--|
| Τύπος οθόνης LCD |
| Τύπος οθόνης αλφαριθμητικός |
| Τεχνολογία οθόνης STN Αρνητικό |
| Αριθμός χαρακτήρων (στήλες x γραμμές) 16x2 |
| Διαστάσεις παραθύρου (Υ x Π) 66 x 16 mm |
| LED φωτισμού |
| Διαστάσεις 80 x 36 x 13,2 mm |
| Αριθμός ακίδων 16 |
| Ταχύτητα επαφών 2.54mm |
| Τύπος διαμόρφωσης καρφίτσας 1x16 |

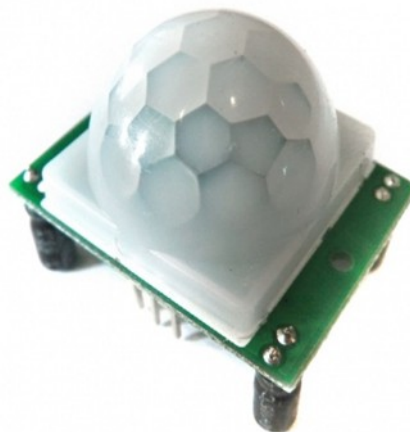
2.11) Λόγοι επιλογής LCD

Η LCD προτιμήθηκε από seven segments (ενδείκτες) και από άλλα multi segment LEDs (ενδείκτες με πολλαπλά τμήματα). Οι λόγοι είναι ότι οι οθόνες LCD είναι οικονομικές, εύκολα προγραμματιζόμενες, δεν έχουν περιορισμούς στην εμφάνιση ειδικών και προσαρμοσμένων χαρακτήρων (σε αντίθεση με seven segments) και έχουν τη δυνατότητα εμφάνισης κινουμένων σχεδίων.

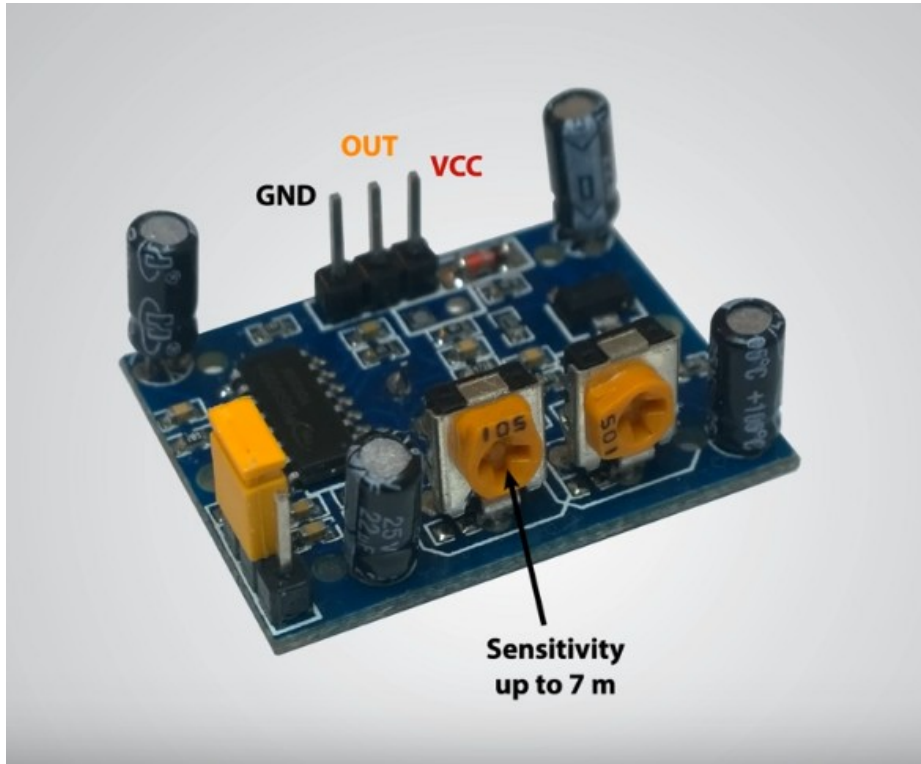
2.12) PIR Infrared Motion Sensor (HC-SR501)

Ο παθητικός αισθητήρας υπέρυθρων (αισθητήρας PIR) είναι ένας ηλεκτρονικός αισθητήρας. Όλα τα αντικείμενα με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν εκπέμπουν ενέργεια θερμότητας υπό μορφή ακτινοβολίας. Αυτή η ενέργεια είναι αόρατη στο ανθρώπινο μάτι, αλλά όχι στο πυροηλεκτρικό υλικό που βρίσκεται στον πυρήνα του αισθητήρα PIR.

Οι PIR λειτουργούν με την υπέρυθρη ενέργεια που ακτινοβολείται από το αντικείμενο που ανίχνευσαν. Συχνά, χρησιμοποιούνται σε ανιχνευτές κίνησης που βασίζονται σε PIR. Ο αισθητήρας σε έναν ανιχνευτή κίνησης είναι στην πραγματικότητα χωρισμένος σε δύο τμήματα. Ο λόγος για αυτό είναι ότι προσπαθούμε να ανιχνεύσουμε κίνηση (αλλαγή) και όχι μέσου επιπέδου υπέρυθρες ακτινοβολίες. Τα δύο τμήματα συνδέονται με καλώδιο έτσι ώστε να ακυρώνει το ένα το άλλο. Αν κάποιο τμήμα βλέπει περισσότερο ή λιγότερο IR ακτινοβολία από το άλλο, η έξοδος θα ταλαντεύεται ψηλά ή χαμηλά αντίστοιχα.



Εικόνα 2.10 : Αισθητήρας κίνησης PIR



Εικόνα 2.11 : Ακροδέκτες αισθητήρα PIR

Πίνακας 4 : Τεχνικά Χαρακτηριστικά PIR Infrared Motion Sensor (HC-SR501)

| |
|--|
| Χρώμα : Λευκό + Πράσινο |
| Διάσταση: 3.2cm x 2.4cm x 1.8cm (περίπου) |
| Υπέρυθρος αισθητήρας με πίνακα κυκλώματος ελέγχου |
| Η ευαισθησία και ο χρόνος συγκράτησης μπορούν να ρυθμιστούν |
| Εύρος τάσης εργασίας: DC 4,5V-20V |
| Κατανάλωση ισχύος: 65mA |
| Έξοδος τάσης: σήμα υψηλής / χαμηλής στάθμης: 3.3V έξοδος |
| Απόσταση ανίχνευσης: 3--7M (μπορεί να ρυθμιστεί) |
| Εύρος ανίχνευσης: <140 ° |
| Χρόνος καθυστέρησης: 5-200S (μπορεί να ρυθμιστεί, προεπιλογή 5s + -3%) |

2.13) Λόγοι επιλογής PIR Infrared Motion Sensor (HC-SR501)

Για πολλά βασικά έργα ή προϊόντα που πρέπει να ανιχνεύσουν πότε ένα άτομο έχει φύγει ή εισέλθει σε ένα χώρο, οι PIR αισθητήρες είναι εξαιρετικοί. Είναι χαμηλής ισχύος και χαμηλού κόστους, αρκετά ανθεκτικοί, έχουν μεγάλη εμβέλεια φακού και είναι εύκολο να υλοποιήσουμε το interface τους για την κατασκευή που θέλουμε.

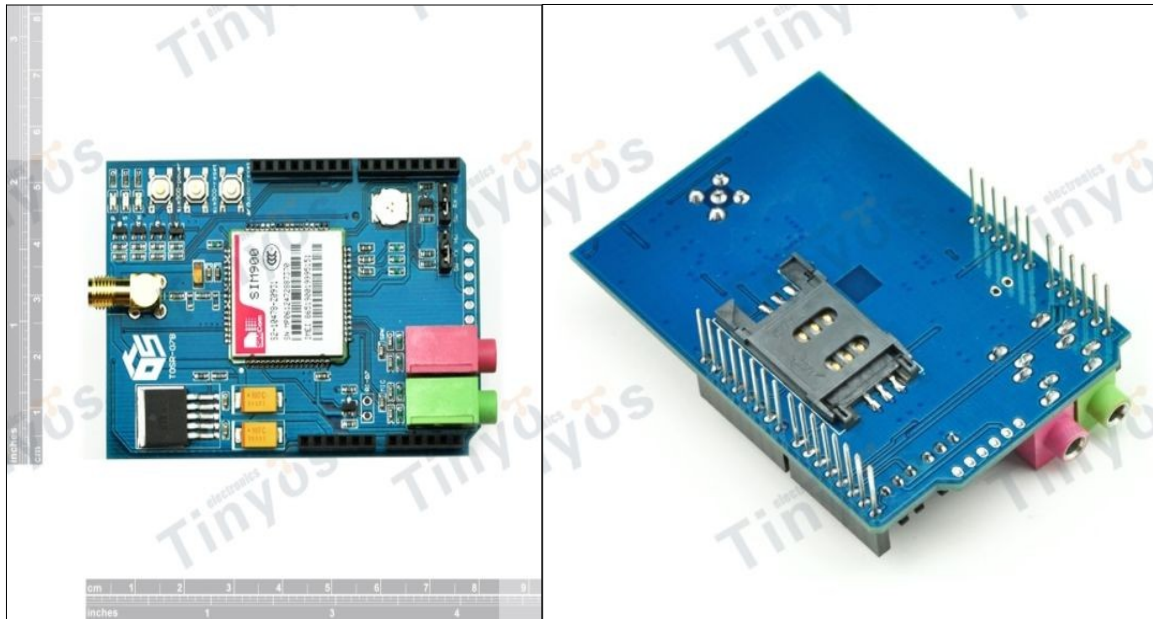
2.14) GSM Module SIM900

Το GPRS / GSM Shield της εταιρίας Tinysine, βασίζεται στην μονάδα SIM900 και μάς παρέχει έναν τρόπο χρήσης του δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM για τη λήψη δεδομένων από μια απομακρυσμένη τοποθεσία. Η ασπίδα μας επιτρέπει να το πετύχουμε με οποιαδήποτε από τις τρεις μεθόδους:

- Υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων
- Ήχος
- Υπηρεσία GPRS



Εικόνα 2.12 : GSM Module SIM900 Shield



Εικόνα 2.13 - Άνοψη και κάτωψη GSM Module SIM900

Πίνακας 5 : Τεχνικά Χαρακτηριστικά GSM Module SIM900

| |
|--|
| Με βάση την SIM900 Module της SIMCom |
| Quad-Band 850 / 900/ 1800 / 1900 MHz , λειτουργεί σε όλες τις χώρες του κόσμου |
| Έλεγχος μέσω εντολών AT - Βασικές εντολές |
| Υπηρεσία σύντομων μηνυμάτων |
| Ενσωματωμένη στοίβα TCP / UDP - σας επιτρέπει να ανεβάσετε δεδομένα σε έναν διακομιστή ιστού |
| Υποδοχές ηχείων και ακουστικών - για να μπορείτε να στέλνετε σήματα DTMF ή να αναπαράγετε εγγραφή σαν αυτόματο τηλεφωνητή. |
| 12 GPIO, 2 PWM και ADC (όλες οι λογικές 2.8 volt) |
| Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας - 1,5mA (κατάσταση αναστολής λειτουργίας) |
| Εύρος βιομηχανικής θερμοκρασίας - -40 ° C έως +85 ° C |
| Υποδοχή κάρτας SIM και κεραία GSM |

2.15) Λόγοι επιλογής GSM Module SIM900

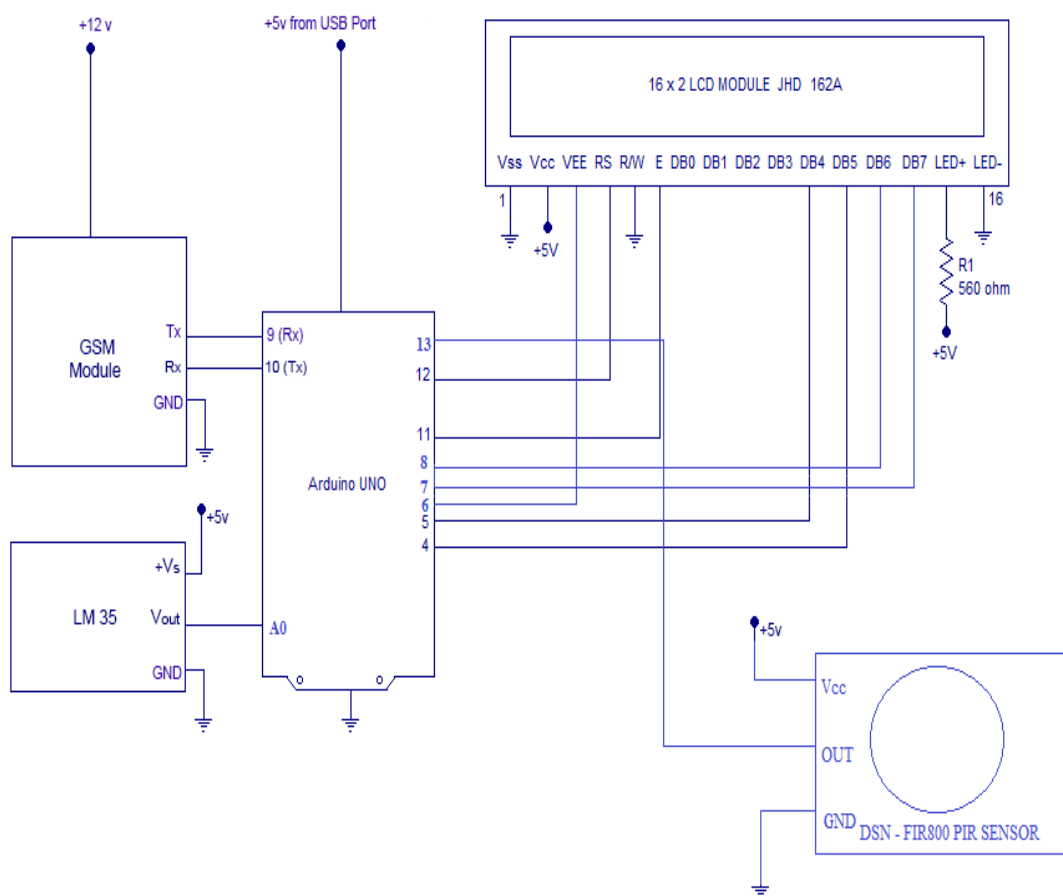
Η συγκεκριμένη πλακέτα επιλέχθηκε για τις αυξημένες δυνατότητες λειτουργίας GSM της SIM900 που προαναφέραμε και για την ευκολία σύνδεσης αλλά και επικοινωνίας με τον Arduino Uno.

Κεφάλαιο 3^ο

Σχεδιασμός και πραγματοποίηση του κυκλώματος

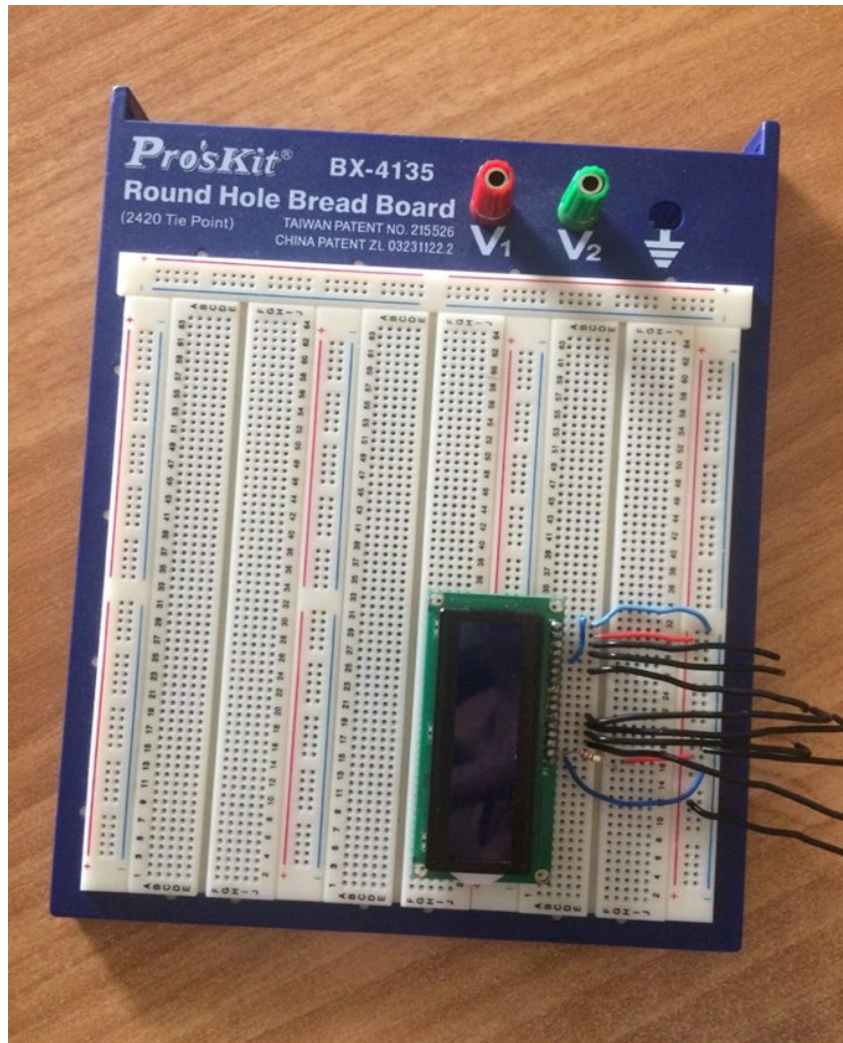
Το διάγραμμα κυκλώματος του «έξυπνου» σπιτιού που κατασκευάσαμε για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας δίνεται παρακάτω:

Κύκλωμα «έξυπνου» σπιτιού με Arduino και GSM



Στο πρακτικό κομμάτι της πτυχιακής εργασίας κατασκευάσαμε ένα σύστημα «έξυπνου» σπιτιού το οποίο παρέχει ασφάλεια απέναντι στον κίνδυνο εμφάνισης πυρκαγιάς, ανιχνεύοντας την αύξηση θερμοκρασίας μέσω του αισθητήρα θερμοκρασίας και αποστέλλοντας γραπτό μήνυμα στο κινητό του χρήστη χάρη στο GSM Module. Επίσης, το σύστημά μας αποτελεί και μια ασπίδα προστασίας ενάντια σε κάποιον εισβολέα, καθώς με τον αισθητήρα κίνησης αναγνωρίζει κάθε ύποπτη κίνηση εντός του σπιτιού και ειδοποιεί άμεσα τον ιδιοκτήτη ότι υπάρχει κίνδυνος κλοπής.

Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα του κυκλώματος το σύστημά μας αποτελείται από τα εξής μέρη: τον μικροϋπολογιστή Arduino UNO Rev3, την πλακέτα GSM Module SIM900, τον αισθητήρα θερμοκρασίας LM35, τον αισθητήρα κίνησης PIR και την οθόνη LCD. Οι δύο αισθητήρες όπως επίσης και η οθόνη LCD συνδέονται πάνω σε ένα ράστερ (Round Hole-Bread Board).



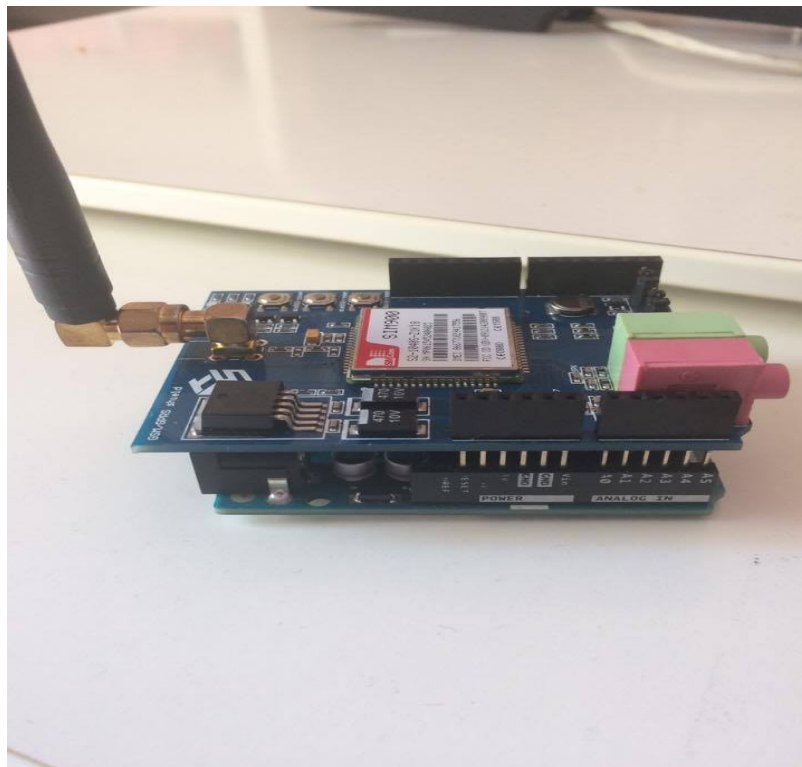
Εικόνα 3.1 : Ράστερ με οθόνη

Στην αρχή, εισάγουμε την κάρτα SIM στο πίσω μέρος του GSM shield έχοντας πρώτα απενεργοποιήσει το PIN της κάρτας όπως δείχνουμε στην ακόλουθη εικόνα :



Εικόνα 3.2 : Κάρτα SIM στο GSM

Στη συνέχεια τοποθετούμε την πλακέτα πάνω στο Arduino UNO, όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα:

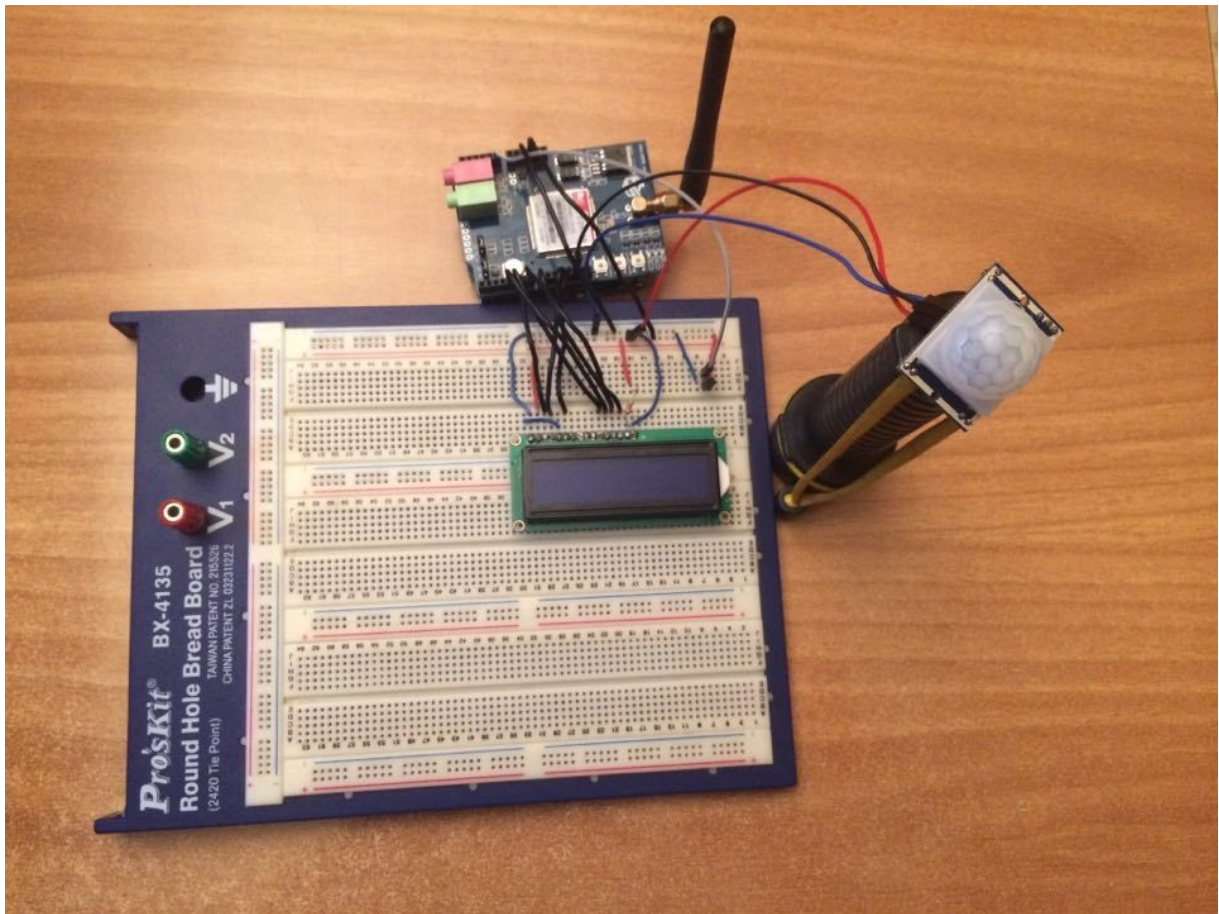


Εικόνα 3.3 : GSM συνδεδεμένο με Arduino UNO

Έπειτα, συνδέουμε το GSM με την οθόνη LCD σύμφωνα με το παραπάνω σχέδιο του κυκλώματος. Το pin 1 (V_{ss}) συνδέεται με τη γείωση, το pin2 (V_{cc}) είναι η τροφοδοσία της οθόνης +5V, το pin 3 (V_{BE}) συνδέεται με το pin 6 του Arduino, με το οποίο αλλάζουμε μέσω του προγράμματος την φωτεινότητα της οθόνης. Το pin4 (RS), Register Select pin, είναι ο ακροδέκτης που επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει τη λειτουργία εντολών ή τη λειτουργία χαρακτήρων μιας οθόνης LCD και συνδέεται με το ψηφιακό pin12 του Arduino. Το pin 5 (R/W) είναι ο ακροδέκτης που χρησιμοποιείται για την επιλογή λειτουργίας ανάγνωσης και εγγραφής, όπου η λογική HIGH στο pin αυτό ενεργοποιεί τη λειτουργία ανάγνωσης, ενώ η λογική LOW τη λειτουργία εγγραφής. Ο ακροδέκτης αυτός πηγαίνει στη γείωση, ώστε να ενεργοποιηθεί η λειτουργία εγγραφής. Το pin6 (Enable) της LCD ενεργοποιεί την οθόνη. Από το pin 11 ως και το pin 14 (DB4, DB5, DB6, DB7) της οθόνης LCD, οι ακροδέκτες χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτήσουν την οθόνη με τα δεδομένα. Το pin 15 (LED+) είναι η άνοδος της πίσω φωτεινής λυχνίας LED (Backlight LED) και όταν λειτουργεί σε +5V, όπως στην περίπτωση μας, μία αντίσταση 560Ohm θα πρέπει να συνδεθεί σε σειρά με αυτόν τον ακροδέκτη. Το pin 16 (LED-) είναι η κάθοδος της πίσω φωτεινής λυχνίας και συνδέεται με τη γείωση.

Δίνουμε τροφοδοσία 5V στα δύο αισθητήρια κίνησης και θερμοκρασίας. Το αισθητήριο θερμοκρασίας συνδέεται με το pin A0 το οποίο είναι αναλογικό γιατί οι τιμές που θα παίρνει θα είναι αναλογικές και θα αλλάζουν με την θερμοκρασία και το αισθητήριο κίνησης συνδέεται με το pin 13 το οποίο είναι ψηφιακό γιατί οι τιμές που θα παίρνει θα είναι 0 όταν δεν ανιχνεύει κίνηση και 1 όταν ανιχνεύει.

Παρακάτω, παρατίθεται εικόνα της ολοκληρωμένης διάταξης που περιλαμβάνει την LCD, τον αισθητήρα θερμοκρασίας LM35 και τον αισθητήρα κίνησης PIR.



Εικόνα 3.4 : Ολοκληρωμένο κύκλωμα με αισθητήρες

Κεφάλαιο 4⁰

Περιγραφή λειτουργίας της διάταξης

Στην αρχή συνδέουμε το καλώδιο USB και φορτώνουμε τον κώδικα στον Arduino χρησιμοποιώντας το λογισμικό ανοιχτού κώδικα Arduino (IDE).



Εικόνα 4.1 : Καλώδιο USB A male – USB B male

Για την τροφοδοσία της διάταξης χρησιμοποιούμε ένα τροφοδοτικό 9V.

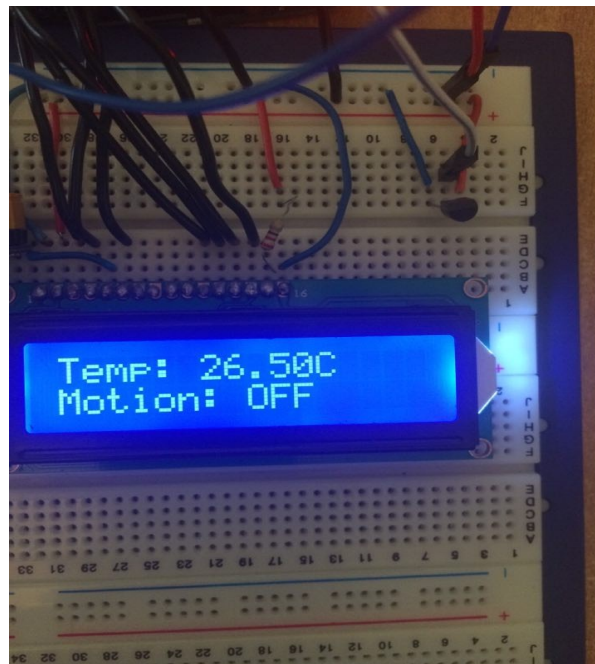


Εικόνα 4.2 : AC/DC μετασχηματιστής με έξοδο 9V και 1A

Μέσω της οθόνης LCD παρατηρούμε αν όλα λειτουργούν σωστά με τα μηνύματα “SMS Ready!” και "Please Wait..." (Εικόνα 4.1). Όταν εμφανιστούν αυτά τα μηνύματα στην οθόνη σημαίνει ότι η διάταξη είναι έτοιμη και περιμένει τυχόν αλλαγές στις τιμές των αισθητηρίων. Τότε εμφανίζονται η τιμή της τρέχουσας θερμοκρασίας, καθώς και η ένδειξη που αφορά την ύπαρξη ή μη κίνησης. (Εικόνα 4.2)

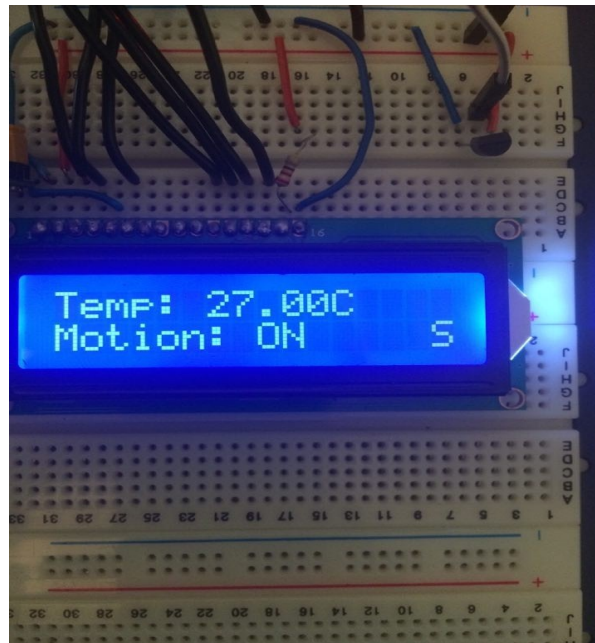


Εικόνα 4.3 : Η διάταξη σε ετοιμότητα για αλλαγές θερμοκρασίας και κίνησης



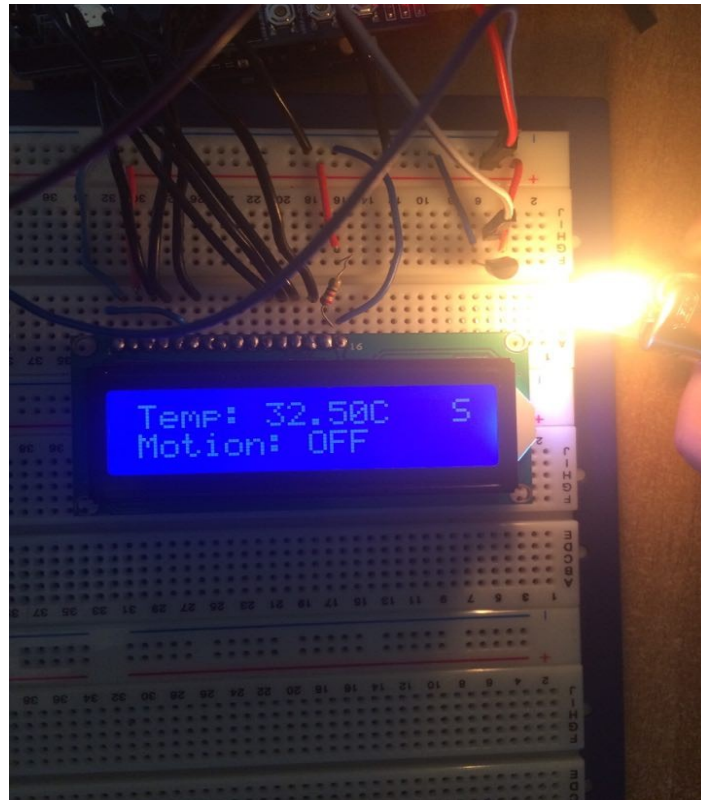
Εικόνα 4.4 : Θερμοκρασία δωματίου, χωρίς ανίχνευση κίνησης

Όταν λοιπόν κουνήσουμε το χέρι μας ή γενικότερα υπάρξει κάποια κίνηση μπροστά από τον αισθητήρα PIR, τότε η οθόνη εμφανίζει το αποτέλεσμα αυτής της κίνησης (Εικόνα 4.3). Η ένδειξη “Motion” γράφει “ON”, ενώ εμφανίζεται και το γράμμα “S”, από τη λέξη “sending”, που υποδηλώνει την αποστολή γραπτού μηνύματος κειμένου στον χρήστη. Έτσι, ο χρήστης ειδοποιείται από το σύστημά μας, πως στο σπίτι του υπάρχει κάποια ύποπτη κίνηση, μέσα στο εύρος που αντιλαμβάνεται ο αισθητήρας.



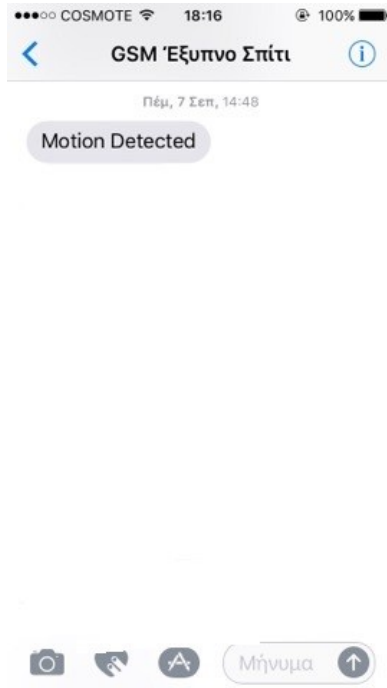
Εικόνα 4.5 : Θερμοκρασία δωματίου με ανίχνευση κίνησης

Στην περίπτωση τώρα, που υπάρχει ο κίνδυνος πυρκαγιάς, ο οποίος μεταφράζεται σε αύξηση της θερμοκρασίας, η οθόνη εμφανίζει την τρέχουσα θερμοκρασία, όπως έκανε και νωρίτερα, αυτή τη φορά όμως με τη νέα-αυξημένη τιμή της. Μόλις, η ένδειξη “Temp” γίνει ή ξεπεράσει τους $32,5^{\circ}\text{C}$, παρατηρούμε το γράμμα “S” από το “sending” στην άκρη της οθόνης, καθώς γίνεται η αποστολή του SMS στον αριθμό τηλεφώνου του χρήστη. Για λόγους ευκολίας, δοκιμάζουμε τον αισθητήρα θερμοκρασίας ζεσταίνοντας τον με έναν αναπτήρα, όπως φαίνεται και στην εικόνα (Εικόνα 4.4).



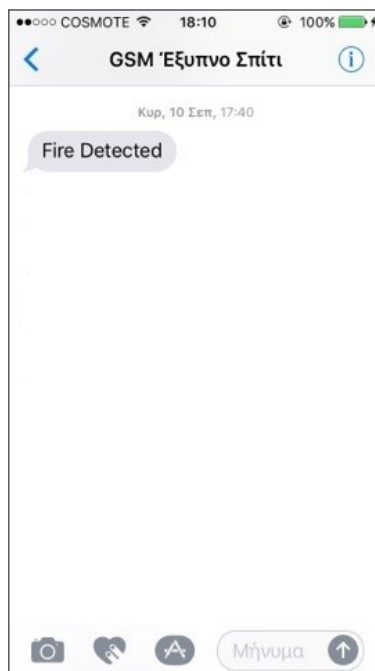
Εικόνα 4.6 : Ανίχνευση πυρκαγιάς, χωρίς ανίχνευση κίνησης

Όταν ο αισθητήρας PIR ανιχνεύσει κίνηση στο χώρο , τότε αποστέλλεται SMS στον αριθμό τηλεφώνου που έχουμε επιλέξει να ειδοποιείται μέσω του δικτύου GSM. Ο παραλήπτης ενημερώνεται για την ύπαρξη εισβολέα με το μήνυμα “Motion Detected”. (Εικόνα 4.5)



Εικόνα 4.7 : Ειδοποίηση ανίχνευσης κίνησης

Αντίστοιχα, όταν ο αισθητήρας LM35 ανιχνεύσει αύξηση θερμοκρασίας στο χώρο, τότε αποστέλλεται SMS στον αριθμό τηλεφώνου που έχουμε επιλέξει να ειδοποιείται μέσω του δικτύου GSM. Ο παραλήπτης ενημερώνεται για την ύπαρξη φωτιάς με το μήνυμα “Fire Detected”. (Εικόνα 4.6)



Κεφάλαιο 5⁰

Επεξήγηση Κώδικα

Η γλώσσα προγραμματισμού του Arduino βασίζεται στη γλώσσα Wiring , μια παραλλαγή της C/C++ για μικροελεγκτές αρχιτεκτονικής AVR όπως ο ATmega, και υποστηρίζει όλες τις βασικές δομές της C καθώς και μερικά χαρακτηριστικά της C++. Ως βασική βιβλιοθήκη C χρησιμοποιείται η AVR libc. Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider.

Τα κύρια μέρη ενός προγράμματος γραμμένου σε γλώσσα processing είναι τέσσερα:

- *Δήλωση μεταβλητών*: Είναι το πρώτο που γράφεται σε ένα πρόγραμμα. Σε αυτό το μέρος δηλώνονται οι βιβλιοθήκες και οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν και δεσμεύεται το κομμάτι της μνήμης στο οποίο θα αποθηκευτούν.
- *Ρουτίνα setup*: Η ρουτίνα setup τρέχει μόνο μια φορά στην αρχή του προγράμματος. Σε αυτό το μέρος καθορίζεται ο τύπος των pin που δηλώθηκαν πριν (Input/Output) καθώς επίσης και όλα τα αντικείμενα που θα χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα.
- *Ρουτίνα loop*: Η ρουτίνα loop τρέχει συνέχεια. Είναι το κύριο μέρος ενός προγράμματος και αποτελείται από εντολές και κλήσεις ρουτίνων του χρήστη.
- *Ρουτίνες χρήστη*: Οι ρουτίνες που έχει δημιουργήσει ο χρήστης.

Η συγγραφή του κώδικα της παρούσας κατασκευής έγινε διατηρώντας την παραπάνω δομή. Σημαντική διευκρίνιση , για να δουλέψει το GSM και να δουλεύει η λειτουργία των SMS πρέπει η SIM να είναι ξεκλειδωμένη χωρίς PIN. Στη συνέχεια παρατίθεται ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε, με μια σύντομη επεξήγηση.

// lcd -> arduino

// 1 -> -

// 2 -> +

// 3 -> 6

// 4 -> 12

// 5 -> -

// 6 -> 11

// 11-> 5

// 12-> 4

// 13-> 8

// 14-> 7

// 15-> +

// 16-> -

// temperature

// /----\

// /_____\

// | | |

// + A0 -

// motion

// |-----|

// | | |

// | | |

// |-----|

// | | |

// - 13 +

Στις πρώτες τέσσερις σειρές εισάγαμε τις βιβλιοθήκες για την οθόνη LCD, ώστε να ελέγχεται από τον Arduino με βάση το chipset Hitachi HD44780 ή κάποιο άλλο συμβατό (LiquidCrystal.h), για την σωστή λειτουργία της μονάδας SIM900 GSM (SIM900.h), για την σειριακή επικοινωνία του Arduino με τον υπολογιστή (SoftwareSerial.h) και για την δυνατότητα να αποστείλει ή να παραλάβει σύντομο γραπτό μήνυμα το GSM (sms.h).

```
#include<LiquidCrystal.h>
```

```
#include "SIM900.h"
```

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
#include "sms.h"
```

Στην συνέχεια δηλώσαμε μια class μεταβλητή για την διαχείριση των SMS (MSGSMS sms) και την 'lcd'. μεταβλητή τύπου LiquidCrystal που χρησιμοποιείται για την επίκληση των μεθόδων που ορίζονται στη βιβλιοθήκη LiquidCrystal.h στα pins 12,11,5,4,8,7 του Arduino.

```
MSGSMS sms;
```

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 8, 7);
```

Οι μεταβλητές που χρειάζονται για την πραγματοποίηση του κώδικα είναι int (ακεραίοι), bool (τύποι δεδομένων αληθείας), float (αριθμούς κυμαινόμενου σημείου) και δηλώνουμε τα pins των εξόδων Tsensor για τον αισθητήρα θερμοκρασίας, Msensor για τον αισθητήρα κίνησης και brightness για την φωτεινότητα της LCD για την σύνδεση με τα pins του Arduino.

```
bool started;
```

```
bool sending = false;
```

```
int Tsensor = A0;
```

```
int Msensor = 13;
```

```
int brightness = 6;
```

```
float Temp_alert_val, Temp_shut_val;
```

```
int Fire_Set, Motion_Set;
```

Αυτή είναι μια δήλωση για μια λειτουργία που ονομάζεται "setup". Αυτή η ακριβής γραμμή απαιτείται σε κάθε σκίτσο Arduino. Οποιοσδήποτε κώδικας ζει μέσα στη setup() τρέχει μία φορά στην αρχή του προγράμματος και στη συνέχεια ποτέ ξανά - τουλάχιστον μέχρι να επαναφέρετε το Arduino ή να ανεβαστεί νέος κώδικας.

```
void setup()
```

```
{
```

Αρχικοποιούμε τις μεταβλητές που χρειαζόμαστε για την εκτέλεση του προγράμματος και δηλώνουμε τους αισθητήρες θερμοκρασίας και κίνησης να δουλεύουν ως είσοδοι και η φωτεινότητα ως έξοδος με συγκεκριμένη τιμή. Επίσης, ορίσαμε τον ρυθμό δεδομένων σε bits ανά δευτερόλεπτο (baud) για τη μετάδοση σειριακών δεδομένων σε 9600 και τις διαστάσεις της LCD σε 16 στήλες και 2 σειρές.

```
Fire_Set = 0;
```

```
Motion_Set = 0;
```

```
started = false;
```

```
pinMode(Tsensor, INPUT);
```

```
pinMode(Msensor, INPUT);
```

```
pinMode(brightness, OUTPUT);
```

```
analogWrite(brightness, 10);
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
lcd.begin(16, 2);
```

```
delay(500);
```

Στην συνέχεια ελέγχουμε άμα το δίκτυο GSM που προσδιορίζεται στην κάρτα SIM λειτουργεί, ώστε να αλλάξει η σημαία flag σε αληθής και να εμφανιστεί το κατάλληλο μήνυμα στην σειριακή οθόνη.

```
if (gsm.begin(4800))  
  
    {  
  
        delay(1000);  
  
        Serial.println("\nstatus=READY");  
  
        started = true;  
  
    }  
  
else  
  
    Serial.println("\nstatus=IDLE");
```

Στο τελευταίο μέρος της setup() αρχικοποιήσαμε τον κέρσορα της LCD δηλαδή ορίσαμε τη θέση στην οποία θα εμφανιστεί το επόμενο κείμενο που έχει γραφτεί στην οθόνη LCD.

```
lcd.setCursor(0, 0);  
  
lcd.print("SMS Ready!");  
  
lcd.setCursor(0, 1);  
  
lcd.print("Please Wait...");
```

```
delay(20000);

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("      ");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("      ");

}
```

Εδώ, εκτελείται το μεγαλύτερο μέρος του σκίτσου Arduino. Η συνάρτηση loop() κάνει διαδοχικές επαναλήψεις, όπως προτείνει το όνομά της, επιτρέποντας στο πρόγραμμα να αλλάξει και να ανταποκριθεί. Η συνάρτηση loop() θα τρέχει μέχρι να γίνει επαναφορά του Arduino.

```
void loop()

{
```

Καλούμε την συνάρτηση CheckFireMotion. Η λειτουργία της είναι να παρακολουθεί την εμφάνιση πυρκαγιάς και κίνησης συνεχόμενα.

```
CheckFireMotion();

//CheckShutDown();

}
```

Αυτή η λειτουργία συγκεντρώνει τη θερμοκρασία που μετράται από το LM35 και την αποθηκεύει στη μεταβλητή Temp_alert_val για σύγκριση. Αυτή η τιμή θερμοκρασίας συγκρίνεται με μια καθορισμένη τιμή των 32.5 βαθμών Κελσίου. Συνήθως η θερμοκρασία δωματίου είναι μεταξύ 23 βαθμών Κελσίου και 28 βαθμών Κελσίου σε τροπικές περιοχές. Αυτό θα διαφέρει ανάλογα με τις ηπείρους και τις τοποθεσίες. Ελέγχουμε επίσης άμα υπάρχει κίνηση με τον αισθητήρα κίνησης ώστε να αλλάξουν οι κατάλληλες σημαίες για την σωστή λειτουργία της κατασκευής μας και να καλέσουμε την συνάρτηση SendMessage(int vflag) για να σταλθεί SMS στο κινητό μας τηλέφωνο. Επίσης στην οθόνη LCD εμφανίζονται οι βαθμοί κελσίου και η ύπαρξη ή μη κίνησης.

```
void CheckFireMotion()
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Temp: ");

    Temp_alert_val = CheckTemp();
    Serial.println(Temp_alert_val);
    lcd.print(Temp_alert_val);
    lcd.print("C ");

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Motion: ");
    if (digitalRead(Msensor) == HIGH)
    {
        lcd.print("ON ");
        delay(1000);
    }
}
```

```
    SetAlertMotion(); // Συνάρτηση για να σταλθεί SMS ειδοποίηση
}

else

{

    lcd.print("OFF ");

    delay(1000);

}

if (Temp_alert_val >= 32)

    SetAlertFire(); // Συνάρτηση για να σταλθεί SMS ειδοποίηση

    delay(1000);

}

}
```

Η συνάρτηση CheckTemp() μετατρέπει την τιμή που διαβάζει ο αισθητήρας θερμοκρασίας σε βαθμούς κελσίου βάζοντας και δεκαδικά ψηφία ώστε να την χρησιμοποιήσουμε για τον έλεγχο φωτιάς στην συναρτήση CheckFireMotion().

```
float CheckTemp()

{

    float temp_read;

    temp_read = analogRead(Tsensor);
```

```
temp_read = temp_read * 5;

temp_read = temp_read / 10;

return temp_read;

}
```

Το SetAlertMotion () είναι η συνάρτηση που ελέγχει τις ειδοποιήσεις SMS που αποστέλλονται σε κινητό αριθμό που έχει φορτωθεί στο πρόγραμμα για έλεγχο κίνησης δίνοντας την τιμή 2 στη συνάρτηση SendTextMessage() την οποία και καλούμε.

```
void SetAlertMotion()

{

    SendTextMessage(2);

    Motion_Set = 1;

}
```

Το SetAlertFire () είναι η συνάρτηση που ελέγχει τις ειδοποιήσεις SMS που αποστέλλονται σε κινητό αριθμό που έχει φορτωθεί στο πρόγραμμα για έλεγχο φωτιάς δίνοντας την τιμή 1 στη συνάρτηση SendTextMessage() την οποία και καλούμε. Επίσης εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα στην LCD, ότι κίνδυνος υπάρχει φωτιά.

```
void SetAlertFire()

{
```

```
SendTextMessage(1);

Fire_Set = 1;

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("Fire Alert! SMS Sent!");

}

void CheckShutDown()

{

if (Fire_Set == 1)

{

Temp_shut_val = CheckTemp();

if (Temp_shut_val < 27)

{

//lcd.setCursor(0, 1);

//lcd.print("Fire Shut! SAFE NOW");

Fire_Set = 0;

}

}

}
```

Η συνάρτηση `SendTextMessage(int vflag)` χρησιμοποιείται για να ειδοποιείται το κινητό μας τηλέφωνο μέσω του GSM ανάλογα με τη σημαία `vflag`. Όταν είναι 1 και η `Fire_Set` είναι 0 τότε στέλνεται στο κίνητο ένα SMS ότι ανιχνεύτηκε φωτιά και στην LCD το γράμμα “S” από το “Sending”. Όταν είναι 2 και η `Motion_Set` είναι 0 τότε στέλνεται στο κινητό ένα SMS ότι ανιχνεύτηκε κίνηση και στην LCD το γράμμα “S” από το “Sending”. Μέσω της συνάρτησης `sms.SendSMS(αριθμός τηλεφώνου, το κείμενο του SMS)` στέλνεται το SMS στον αριθμό που θέλουμε να σταλθεί η ειδοποίηση. Μέσω της `deletesms()` διαγράφουμε SMS όταν γεμίσει ο αποθηκευτικός χώρος της SIM μας.

```
void SendTextMessage(int vflag)
{
    if (started && !sending)
    {
        sending = true;

        if (vflag == 1 && Fire_Set == 0)
        {
            lcd.setCursor(15, 0);

            lcd.print("S");

            delay(1000);

            if (sms.SendSMS("+306978031596", "Fire Detected"))
            {
                Serial.println("\nSMS sent OK (fire).");
            }
        }
        else
        {

```

```
    Serial.println("\nError sending SMS (fire).");
}
}

else if (vflag == 2 && Motion_Set == 0)
{
    lcd.setCursor(15, 1);

    lcd.print("S");

    delay(1000);

    if (sms.SendSMS("+306978031596", "Motion Detected"))
    {

        Serial.println("\nSMS sent OK (motion).");

    }

    else

    {

        Serial.println("\nError sending SMS (motion).");

    }

}

deletesms();

delay(1000);

sending = false;

}
```

}

{ Αν δεν υπάρχει χώρος στην SIM, διαγράφουμε SMS από τη θέση 1 στη θέση 20 χρησιμοποιώντας την παρακάτω συνάρτηση. }

```
void deletesms()
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
    for(i=1;i<=20;i++)
```

```
    {
```

```
        sms.DeleteSMS(i);
```

```
    }
```

```
}
```

Κεφάλαιο 6^ο

Επίλογος

6.1) Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας, καταλήγουμε σε κάποια συμπεράσματα και παρατηρήσεις για την πτυχιακή μας εργασία. Βλέπουμε πως, αξιοποιώντας σωστά την εξέλιξη της τεχνολογίας στις μέρες μας μπορούμε να διευκολύνουμε τη ζωή μας και να τη διαφυλάξουμε από διάφορους παράγοντες, με απλά και σύγχρονα μέσα. Αυτό πράξαμε κι εμείς στη συγκεκριμένη κατασκευή, παρατηρώντας πως με κάποιες βασικές γνώσεις αυτοματισμού, υλικά χαμηλού κόστους, αρκετή έρευνα στο διαδίκτυο και πάνω από όλα όρεξη για δουλειά, πραγματοποιήσαμε ένα σύστημα έξυπνου σπιτιού. Η κατασκευή μας αν και θεωρείται πιλοτικής μορφής αναδεικνύει τη χρησιμότητα τέτοιων συστημάτων στη ζωή του ανθρώπου και φυσικά επιδέχεται αρκετών βελτιωτικών τροποποιήσεων.

6.2) Προοπτικές εξέλιξης

Η απλούστερη αλλαγή που μπορεί να εφαρμοστεί είναι να προστεθούν ή να αφαιρεθούν διαχειριζόμενες συσκευές ανάλογα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε συστήματος και ανάλογα με τις ανάγκες των ανθρώπων που αυτό θα εξυπηρετεί. Επίσης, θα μπορούσε να συνδεθεί ένα κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης ώστε να υπάρχει οπτική πρόσβαση σε αυτό οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Εναλλακτικά, το σύστημα θα μπορούσε να καλεί τον χρήστη στο κινητό του τηλέφωνο αντί να στέλνει μήνυμα, ακόμη και να πραγματοποιεί αναπάντητες κλήσεις, προς αποφυγή χρεώσεων δικτύου. Επιπλέον, η χρήση σήματος Wi-Fi για την επικοινωνία της διάταξής μας, μέσω του GSM, με τον χρήστη φαντάζει ως μια επιπρόσθετη, καινοτόμος λύση που προσαρμόζεται ιδανικά στις σημερινές συνθήκες.

Κεφάλαιο 7⁰

Βιβλιογραφία – Πηγές πληροφοριών

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

<https://deltahacker.gr/arduino-intro/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_infrared_sensor

<http://www.circuitstoday.com>

<http://www.electroschematics.com>

www.smart-home.gr

www.smarthome.com

www.wiring.org.co

www.youtube.com

Εμμανουήλ Πουλάκης. Προγραμματίζοντας με τον μικροελεγκτή Arduino. Ηράκλειο

Ιανουάριος 2015

Ανάπτυξη εφαρμογών με το Arduino. Παπάζογλου Παναγιώτης, Λιώνης Σπύρος-Πολυχρόνης. Σεπτέμβριος 2015

Εφαρμογές με τον 8051, Νικολαΐδης Νικ., Θεσσαλονίκη, Μάιος 2006

Αισθητήρες Μέτρησης και Ελέγχου. Εκδ. Τζιόλα. Κ. Καλοβρέκτης, Ν. Κατέβας

Δίκτυα Υπολογιστών. Εκδ. Παπασωτηρίου. Forouzan, B., A., Firouz, M.

LM 35 Datasheet

LCD Datasheet

PIR Datasheet

GSM 900 Datasheet

