



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

Λάμπρος Ζώης

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Βότης
Εργαστήριο Αυτόνομων Υπολογιστικών Συστημάτων (ΕΑΣ)

Άρτα, Ιανουάριος, 2018



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

Λάμπρος Ζώης

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Βότης
Εργαστήριο Αυτόνομων Υπολογιστικών Συστημάτων (ΕΑΣ)

Άρτα, Ιανουάριος, 2018

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM FOR AIR ATMOSPHERE
QUALITY PARAMETERS ACQUISITION**

© Ζώης, Λάμπρος, 2018.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Ζώης, Λάμπρος

Υπογραφή

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Όταν κάποιος σπουδάζει πληροφορική αντιλαμβάνεται μέρα με την μέρα ότι εισάγεται σε έναν ολοκαίνουριο κόσμο τεχνολογικών επιτευγμάτων. Είτε μιλάμε για κατασκευή ενός ολόκληρου δικτύου, είτε για κάποιο πολύπλοκο ηλεκτρικό κύκλωμα ή για έναν πολύ απλό αλγόριθμό κανένας δεν μπορεί να μείνει ασυγκίνητος από την πρώτη επαφή. Για αυτόν τον λόγο λοιπόν έναν προγραμματιστή αφού παρατηρήσει και κατανοήσει τέτοιες δημιουργίες, θέλει να πραγματοποιήσει και να αναπτύξει τις δικές του. Η κατασκευή της πλακέτας Arduino προέρχεται από αυτό ακριβώς το κοινό. Σε Πανεπιστήμιο της Ιταλία κάποιοι φοιτητές μοιραζόντουσαν την ίδια ακριβώς ανησυχία και με την βοήθεια του ακαδημαϊκού τους περιβάλλοντος δημιούργησαν το συγκεκριμένο αναπτυξιακό μικροεπεξεργαστή. Με την πλακέτα αυτή μπορούμε να συνδέσουμε άρτια μεταξύ τους τον προγραμματισμό με ηλεκτρικά κυκλώματα. Για τους λάτρεις λοιπόν αυτού του είδους ένα τέτοιο σύστημα φαντάζει σαν λευκός καμβάς έτοιμος να δεχτεί διάφορες καινούργιες τεχνολογικές πινελιές. Από απλές μετρήσεις και πειράματα με λαμπάκια για αρχάριους σε πτήσεις drone για τους πιο επαγγελματίες, είναι σίγουρο ότι το Arduino εξυπηρετεί πολλές προτιμήσεις. Τα δημοφιλέστερα εξαρτήματα που μπορεί να συνδέσει και να εργαστεί κάποιος σε μια πλακέτα Arduino είναι οι αισθητήρες. Πιο συγκεκριμένα οι αισθητήρες που καταγράφουν παραμέτρους σχετικούς με το περιβάλλον γύρω μας. Γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό στην εποχή που ζούμε, αναλογιζόμενοι την κακή ποιότητα της ατμόσφαιρας γύρω μας αλλά και του περιβάλλοντος γενικότερα. Ακολουθεί λοιπόν η διαδικασία δημιουργία και λειτουργίας ενός τέτοιου κυκλώματος στον οικιακό μας χώρο με χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων καθώς και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων μας.

Λέξεις κλειδιά : Arduino, πλακέτα, προγραμματισμός, κύκλωμα, αισθητήρες

SUMMARY

When one is studying computer science, he understands day by day that he is being introduced into a brand new world of technological achievement. Whether we are talking about building an entire network, either for a complex electrical circuit or for a very simple algorithm, no one can remain uninhibited in the first contact. For this reason, a developer, after observing and understanding such creations, wants to realize and develop his own. The construction of the Arduino board comes from exactly this audience. At the University of Italy some students were sharing the same concern and with the help of their academic environment they created the particular development microprocessor. With this circuit board we can connect electrical programming to each other. For lovers of this kind, such a system looks like white canvas ready to accept various new technological touches. From simple measurements and experiments with beginner lamps on drone flights to the most professional, it is certain that Arduino serves many preferences. The most popular components you can connect to and work on an Arduino board are the sensors. In particular, sensors that record environmental parameters around us. This is a very important event in the age when we live, considering the poor quality of the atmosphere around us and the environment in general. So the process of creating and operating such a circuit in our home with a few components and presenting our results.

Keywords: Arduino, board, programming, circuit, sensors

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
SUMMARY	4
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2.ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ARDUINO	7
3.ΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	8
3.1 HARDWARE.....	8
3.1.1 ARDUINO UNO	8
3.1.2 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ DHT11	8
3.1.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ MQ-4 & MQ-7	9
3.1.4 ΟΘΟΝΗ LCD	9
3.1.5 ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ	10
3.1.6 ΛΟΙΠΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	10
3.2 SOFTWARE	10
3.2.1 ARDUINO IDE.....	10
4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	11
4.1 HARDWARE.....	11
4.1.1 ΣΥΝΔΕΣΗ ARDUINO UNO	11
4.1.2 ΟΘΟΝΗ LCD	11
4.1.3 ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ	13
4.1.4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ DHT11	13
4.1.5 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ MQ-4.....	14
4.1.6 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ MQ-7.....	14
4.1.7 ΤΕΛΟΣ HARDWARE	15
4.2 SOFTWARE	15
5. ΕΙΚΟΝΙΚΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	16
6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ	29
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	30
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	31
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία που ακολουθεί εισάγουμε την πλακέτα Arduino στον αναγνώστη και αναλύουμε τα κυριότερα εξαρτήματα του κυκλώματος που θα δημιουργηθεί. Πιο συγκεκριμένα θα παρουσιάσουμε τους αισθητήρες της εργασίας μας. Πως συνδέονται και συμπεριφέρονται στο κύκλωμα ενώ θα δοθεί εκτενής οδηγός εγκατάστασης της οθόνης. Στην συνέχεια θα παρουσιαστεί το λογισμικό που θα χρειαστούμε και πως το αποκτάμε. Θα επιχειρήσουμε να δώσουμε εναλλακτικές λύσεις σε πρακτικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ένας αρχάριος προγραμματιστής κατά της δημιουργία μιας τέτοιας εφαρμογής. Έπειτα θα αποτυπωθεί ολόκληρος ο αλγόριθμος, η λειτουργία του καθώς και σχολιασμός των αποτελεσμάτων που περιμένουμε. Θα παρουσιαστεί επίσης το σύνολο των εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κύκλωμα. Τέλος θα αναφερθούν τα κύρια συμπεράσματα καθώς και κάποια προτεινόμενα μελλοντικά βήματα βελτίωσης του συστήματος.

2.ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ARDUINO

Με τον όρο Arduino αναφερόμαστε σε έναν μικροελεγκτή, ενσωματωμένο σε μία μητρική πλακέτα ανοιχτού κώδικα. Η πλακέτα αυτή διαθέτει I/O ενώ προγραμματίζεται με την χρήση wiring, δηλαδή με την γνωστή σε όλους μας C++ και κάποιες συγκεκριμένες βιβλιοθήκες. Ο λόγος ύπαρξης του Arduino είναι η ευκολότερη δημιουργία διάφορων διαδραστικών ηλεκτρονικών συσκευών για την εξυπηρέτηση επαγγελματικών ή ψυχαγωγικών σκοπών. Την λέξη ‘ευκολότερη’ έρχεται να επιβεβαιώσει η μικρή και στοιχειώδη εμπειρία που χρειάζεται στον τομέα των ηλεκτρονικών και του προγραμματισμού, ώστε να μπορεί ο οποιοσδήποτε να δημιουργήσει μια μικρή διαδραστική συσκευή της επιλογής του. Ακριβώς επειδή είναι εύκολη στην χρήση, η πλακέτα αυτή έχει δημιουργήσει, σε μικρό χρονικό διάστημα, ένα σημαντικό αριθμό ακόλουθων χρηστών που συνιστούν μια κοινότητα συντήρησης και εξέλιξης του Arduino μέσω του διαδικτύου. Οι χρήστες συνομιλούν, ανταλλάζουν ιδέες και υλικό ενώ προτείνουν συχνά τρόπους ανάπτυξης της κοινότητας και επέκτασης των γνώσεων για την ασχολία τους αυτή. Σίγουρα υπάρχουν και αρτιότεροι τεχνικά τρόποι δημιουργίας τέτοιων διαδραστικών συσκευών όμως η ιδιαιτερότητα του Arduino να είναι ανοιχτού κώδικα το κάνει πιο προσιτό. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα είναι τα λογισμικά υπολογιστών στα οποία τα Linux όντας ανοιχτού κώδικα κερδίζουν ολοένα και περισσότερους οπαδούς σε αντιθέσει με τα Windows. Όσο αφορά την ποικιλία των συσκευών-εφαρμογών που μπορούν να δημιουργηθούν, ο αριθμός προκαλεί έκπληξη. Οπτικοακουστικές συσκευές, ιπτάμενα αντικείμενα, παιχνίδια, οθόνες, μηχανές είναι μόνο λίγα παραδείγματα δημιουργίας με χρήση Arduino, η χρήση του οποίου περιορίζεται μόνο από την φαντασία του εκάστοτε δημιουργού. Βέβαια για την κάθε κατηγορία υπάρχει και συγκεκριμένο μοντέλο της πλατφόρμας που πληροί τις απαραίτητες προϋποθέσεις και απαιτήσεις καθεμιάς. Έχουμε για παράδειγμα τα πιο δημοφιλή Arduino Mega και Arduino Uno. Μια κατηγορία, ιδιαίτερη και σημαντική για ολοένα και περισσότερο κόσμο τα τελευταία χρόνια, είναι αυτή των αισθητήρων περιβάλλοντος. Δεν είναι λίγοι αυτοί που θέλουν να γνωρίζουν τι υπάρχει στον αέρα που αναπνέουν καθημερινά στο οικιακό τους περιβάλλον ενώ σχεδόν όλοι νοιαζόμαστε για την θερμοκρασία γύρω μας ή για την υγρασία. Κάποιοι έχουν διάφορες παθήσεις ή αλλεργίες και πρέπει να αποφύγουν κάποια στοιχεία στον αέρα όπως η γύρη ενώ τέλος θέλουμε να προλαμβάνουμε τα βλαβερά στοιχεία στον αέρα πχ διοξείδιο του άνθρακα ή κάποιον καπνό όσο είναι σε μικρά επίπεδα. Σε αυτή την εργασία θα παρουσιαστεί η διαδικασία δημιουργίας μιας συσκευής-εφαρμογής η οποία θα υπολογίζει τη θερμοκρασία και την υγρασία ενός εσωτερικού χώρου καθώς και τις όποιες μεταβολές μπορούν να υπάρξουν στις συγκεντρώσεις κάποιων αερίων στο γύρω περιβάλλον. Στην περίπτωση μας προσδιορίζονται οι τρέχουσες τιμές και οι μεταβολές στα επίπεδα συγκέντρωσης μεθανίου και μονοξειδίου του άνθρακα.

3.ΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

3.1 HARDWARE

3.1.1 ARDUINO UNO

Για την πραγματοποίηση της εργασίας αυτής θα χρησιμοποιηθεί το μοντέλο Arduino Uno [1]. Θεωρείται αρκετά δημοφιλής λόγω της φθηνής τιμής του και της συμβατότητας του με πολλούς αισθητήρες. Ο μικροελεγκτής της πλακέτας διαθέτει τρεις μνήμες. Η Flash Memory (32KB) όπου αποθηκεύονται τα προγράμματα μας, η SRAM (2KB) που αποθηκεύει τις μεταβλητές όσο τρέχει το πρόγραμμα και η EEPROM (1KB) όπου αποθηκεύονται πληροφορίες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί με την βοήθεια ενός υπολογιστή και την χρήση USB ή σε διαφορετική περίπτωση απευθείας από μία μπαταρία. Το συγκεκριμένο μοντέλο μάλιστα ήταν το πρώτο της εταιρίας που επικοινωνήσε με υπολογιστή μέσω USB. Κατασκευαστικά δεν απέχει από την τυπική γραμμή των μοντέλων αυτής της πλατφόρμας διαθέτοντας 28 I/O pins (14 ψηφιακά, 6 αναλογικά και 8 τροφοδοσίας) για την σύνδεση εξωτερικών στοιχείων. Διαθέτει επίσης ένα reset button για επανεκκίνηση της πλακέτας. Στο επίσημο site υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες για τις λειτουργίες των pin. Για παράδειγμα μερικά ψηφιακά pin λειτουργούν καλύτερα όταν συνδέονται με εξαρτήματα των οποίων η λειτουργία πραγματοποιείται με διάφορες τιμές τάσης και όχι μόνο με 0 και 5V.

3.1.2 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ DHT11

Ο πρώτος αισθητήρας που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή μας είναι ο DHT11 [2]. Πρόκειται για έναν αισθητήρα ευαίσθητο στην υγρασία και την θερμοκρασία ενός εσωτερικού χώρου. Κατασκευαστικά αποτελείται από τους 2 αισθητήρες, ένα τσιπ για μετατροπή αποτελεσμάτων σε κατάλληλη ψηφιακή μορφή και 4 pins. Όσο αφορά την συνδεσιμότητα του, χρησιμοποιούνται μόνο τα 3 από τα 4 (VCC, GND, Digital). Πρακτικά είναι εύκολο στην χρήση και ιδανικό για αρχάριους δημιουργούς ενώ διατίθεται σε αρκετά χαμηλή τιμή. Για τον ορθό προγραμματισμό του συγκεκριμένου αισθητήρα χρησιμοποιείται μια ειδική βιβλιοθήκη, η 'dht.h'. Αντίπαλος του DHT11 στην ίδια κατηγορία αισθητήρων είναι το DHT22 [3]. Το δεύτερο υπερέχει του πρώτου σε θέματα ακρίβειας, εμβέλειας ενώ έχει μεγαλύτερο μέγεθος και λίγο πιο ακριβή τιμή.

3.1.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ MQ-4 & MQ-7

Η κατηγορία αισθητήρων αερίων διαφέρει αρκετά από αυτήν που παρουσιάστηκε πιο πάνω. Χρησιμοποιείται η σειρά MQ [4] η οποία διαθέτει ήλεκτρο-χημικούς αισθητήρες. Η σειρά αυτή καλύπτει μια ικανοποιητική ποικιλία αερίων ενώ είναι ιδανική για χρήση σε εσωτερικούς χώρους. Σε αντίθεση με την χρήση ψηφιακών σημάτων που υπάρχει στον DHT11 στους αισθητήρες αερίων γίνεται χρήση και επεξεργασία αναλογικών σημάτων. Η συνδεσμολογία είναι λίγο πιο πολύπλοκη από αυτή άλλων αισθητήρων. Επιπλέον, για την σύνδεσή τους με το breadboard μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας αισθητήρας ενσωματωμένος σε μια πλακέτα ή ένας αισθητήρας που θα συγκολλήσουμε εμείς οι ίδιοι με καλώδια. Και οι 2 τρόποι θα παρουσιαστούν στο κεφάλαιο που αναφέρεται στη υλοποίηση του συστήματος. Για κάθε μοντέλο MQ υπάρχει ένα μοναδικό φύλλο δεδομένων όπου αναγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε αισθητήρα καθώς και πληροφορίες για το εκάστοτε αέριο που θέλουμε να παρατηρήσουμε. Στην συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιηθούν 2 μοντέλα αισθητήρων της σειράς MQ, το MQ-4 [5] με ευαισθησία στο μεθάνιο και το MQ-7 [6] με ευαισθησία στο μονοξείδιο του άνθρακα. Τα συγκεκριμένα μοντέλα συναντούνται στην ίδια τιμή με το DHT11, υπάρχουν όμως και άλλα μοντέλα MQ σε ακριβότερη τιμή.

3.1.4 ΟΘΟΝΗ LCD

Για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων των διάφορων αισθητήρων χρησιμοποιείται μια οθόνη υγρών κρυστάλλων ή αλλιώς Liquid Crystal Display (LCD) [7,8]. Οι οθόνες αυτές είναι αρκετά φθηνές και δημοφιλής καθώς χρησιμοποιούνται σε πολλές ηλεκτρονικές κατασκευές. Συναντάται σε διάφορες διαστάσεις (20x2, 20x4, 40x4 κτλ) ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής, αλλά η πιο συνηθισμένη είναι η 16x2, η οποία έχει δυνατότητα προβολής χαρακτήρων σε 2 σειρές 16 στύλων. Έχει 16 pins ξεχωριστής σημασίας το καθένα όπου θα παρουσιαστούν αναλυτικότερα σε επόμενο κεφάλαιο. Για την ορθή χρήση της οθόνης αυτής σε επίπεδο προγραμματισμού χρησιμοποιείται μια ειδική βιβλιοθήκη, η 'LiquidCrystal.h'. Ένα μικρό μειονέκτημα ίσως θεωρηθεί η διαδικασία σύνδεσης του με το breadboard της εργασίας μας καθώς πρέπει να γίνει συγκόλληση των pins με κατάλληλα εργαλεία.

3.1.5 ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

Ένα προαιρετικό εξάρτημα που μπορεί να φανεί χρήσιμο στην κατασκευή μας είναι το ποτενσιόμετρο [9]. Πρόκειται για ένα εξάρτημα που μπορεί να αντικαταστήσει τις αντιστάσεις σε ένα κύκλωμα όντας το ίδιο με μεταβλητή αντίσταση. Έχει 3 pins και ένα μοχλό με τον οποίο ρυθμίζουμε την τιμή της αντίστασης. Τα μεγέθη ποτενσιόμετρων ποικίλουν με το 10 KΩ να είναι το πιο συχνά χρησιμοποιήσιμο. Από την μια μεριά του μοχλού τα 0 KΩ ενώ από την άλλη τα 10 KΩ. Γυρίζοντας τον μοχλό επεξεργαζόμαστε τιμές του εύρους που προαναφέραμε. Ένα ποτενσιόμετρο χρησιμοποιείται αρκετά σε εργασίες Arduino καθώς μπορεί να ρυθμίσει την φωτεινότητα ενός LED ή μιας οθόνης LCD, όπως στη δική μας περίπτωση.

3.1.6 ΛΟΙΠΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Για να συμπληρωθεί το κομμάτι του hardware της εργασίας μας θα πρέπει να αναφέρουμε και την χρήση καλωδίων και αντιστάσεων. Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν είναι αρσενικά και τύπου jumper wires, αυτά δηλαδή που χρησιμοποιούνται σχεδόν πάντα σε τέτοιου είδους εργασίες με ηλεκτρικά κυκλώματα. Οι αντιστάσεις διαφόρων τιμών Ohm επίσης είναι οι γνώστες αντιστάσεις των ηλεκτρικών κυκλωμάτων που μπορούν να βρεθούν στο εμπόριο σε χαμηλό κόστος. Δεν θα μπορούσαμε να πειραματιστούμε σε κανένα ηλεκτρικό κύκλωμα βέβαια χωρίς την χρήση ενός Breadboard. Ένα κομμάτι πλαστικό δηλαδή με τρύπες με ένα μεταλλικό δίκτυο στο εσωτερικό του. Θα χρησιμοποιηθεί τέλος ένα καλώδιο USB 2.0 A/B για την σύνδεση του Arduino με τον υπολογιστή και ένα εργαλείο συγκόλλησης για όποιο από τα εξαρτήματα χρειαστεί.

3.2 SOFTWARE

3.2.1 ARDUINO IDE

Εκτός από το απαιτούμενο hardware, για την αίσια εκτέλεση την εργασίας και παρουσίασης των αποτελεσμάτων θα χρειαστούμε και το απαραίτητο software. Αυτό είναι το Arduino IDE (Intergated Development Enviroment) [10], μια πλατφόρμα βασισμένη σε Java που αποκτάται δωρεάν από το επίσημο site και είναι εύκολη στην χρήση. Εγκαθίσταται χωρίς κάποια δυσκολία και λειτουργεί παρόμοια με άλλες πλατφόρμες γλωσσών προγραμματισμού. Να σημειωθεί επίσης ότι είναι διαθέσιμο σε διάφορα λειτουργικά συστήματα. Δεν δυσκολεύει τους χρήστες που έχουν κάποια επαφή με τον προγραμματισμό, θέλει όμως προσοχή σε κάποιες εντολές που συναντούνται μόνο σε αυτό το περιβάλλον. Επίσης διαθέτει αρκετά έτοιμα παραδείγματα προγραμμάτων (sketches)

ενώ υπάρχει μια μεγάλη βάση βιβλιοθηκών στο διαδίκτυο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αυτή την πλατφόρμα η οποία ανανεώνεται συνεχώς.

4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

4.1 HARDWARE

4.1.1 ΣΥΝΔΕΣΗ ARDUINO UNO

Θα αρχίσουμε το κατασκευαστικό μέρος της εργασίας σας με την σύνδεση του βασικού μας εξαρτήματος, το Arduino UNO δηλαδή, στο Breadboard μας. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω το Arduino έχει 28 θηλυκά pins άρτια μοιρασμένα στις δύο πλευρές του. Κάποια από αυτά ονομάζονται pins τροφοδοσίας ενώ από αυτά μας ενδιαφέρουν τα GND και τα 5V. Η πλακέτα διαθέτει ένα GND pin στην πάνω μεριά ενώ στην κάτω 2 GND pins και ένα 5V pin. Με την χρήση 2 jumper wires καλωδίων θα συνδέσουμε το GND και το 5V του Arduino με τις σειρές γείωσης και τροφοδοσίας του Breadboard αντίστοιχα. Το Arduino έχει συνδεθεί στο κύκλωμα μας και είναι έτοιμο να το συνδέσουμε με άλλα εξαρτήματα. Σε επόμενο βήμα θα δώσουμε τροφοδοσία στην πλακέτα Arduino. Αυτό γίνεται είτε με την χρήση υπολογιστή ή κάποιος μπαταρίας. Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν οι κατάλληλες υποδοχές καλωδίων στην αριστερή μεριά της πλακέτας.

4.1.2 ΟΘΟΝΗ LCD

Το δεύτερο εξάρτημα που θα συνδεθεί στο κύκλωμα της εργασίας είναι η οθόνη 16x2 LCD. Μειονέκτημά της είναι ότι δεν μπορεί να συνδεθεί απευθείας στο breadboard μας καθώς δεν διαθέτει δικά του pins. Δύο λύσεις υπάρχουν σε αυτήν την περίπτωση. Η πρώτη είναι να αγοράσουμε εξαρχής μια πλακέτα Arduino που θα έχει ενσωματωμένη μια τέτοια οθόνη. Η δεύτερη λύση προϋποθέτει την ξεχωριστή αγορά pins και την εφαρμογή τους στην οθόνη από εμάς. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε η δεύτερη και πιο χειρωνακτική επιλογή. Έπειτα από παραγγελία μια σειρά pins χρησιμοποιήθηκαν τα 16 από αυτά, όπου και εφαρμόστηκαν στις 16 αριθμημένες οπές που διαθέτει η οθόνη. Σε

αυτό το σημείο θα χρειαστεί η βοήθεια ενός ηλεκτρικού εργαλείου συγκόλλησης και ενός καλωδίου συγκόλλησης (solder wire). Όταν ζεσταθεί αρκετά τότε το εργαλείο μας το τοποθετούμε στο pin που θέλουμε να συγκολλήσουμε. Άμεσα φέρνουμε σε επαφή και το solder wire το οποίο αφού λιώσει και εφαρμόσει πάνω στην κορυφή του pin μας μπορούμε να απομακρύνουμε το εργαλείο μας και το solder wire. Σχεδόν αμέσως το λιωμένο μας wire θα σταθεροποιηθεί και θα κρατήσει σταθερό το pin. Αυτή η διαδικασία θα γίνει και για τα 16 pin της οθόνης ξεχωριστά. Πρόκειται για μια μέθοδο που θέλει εξαιρετική προσοχή καθώς η θερμοκρασία που δημιουργείται στην μύτη εργαλείου είναι εξαιρετικά υψηλή και ο κίνδυνος τραυματισμού, ειδικά για μη επαγγελματίες, είναι μεγάλος. Ιδανικά θα ήταν χρήσιμη η βοήθεια ενός πιο έμπειρου ηλεκτρονικού σε με τέτοια διαδικασία. Πριν επιχειρηθεί η πρώτη συγκόλληση του pin καλό θα ήταν να πειραματιστεί κανείς σε ασφαλές περιβάλλον. Σε περίπτωση τώρα που δεν έχει συγκολληθεί καλά κάποιο pin με την χρήση του εργαλείου μας το wire μας ξαναπαίρνει την υγρή του μορφή, οπότε και μπορεί να επιτευχθεί και η όποια διορθωτική κίνηση. Αφού έχουμε ολοκληρώσει επιτυχώς την διαδικασία της συγκόλλησης τοποθετούμε την οθόνη μας στο breadboard. Θα χρειαστεί λίγο πίεση για να εφαρμόσουν καλά τα pins. Το επόμενο βήμα της εργασίας μας είναι η σύνδεση της οθόνης μας με την πλακέτα Arduino. Για να γίνει αυτό όμως πρέπει να γνωρίζουμε τι κάνει κάθε pin της οθόνης μας. Είναι αριθμημένα από αριστερά προς τα δεξιά ενώ θα χρησιμοποιηθούν τα περισσότερα [11]. Τα 2 πρώτα pins αφορούν το γνωστό μας GND και 5V και συνδέονται στις αντίστοιχες γραμμές τροφοδοσίας του breadboard ενώ στο τρίτο pin (V0) θα συνδεθεί αργότερα το ποτενσιόμετρο μας για την ρύθμιση της φωτεινότητας. Το τέταρτο pin ονομάζεται RS (Register Select) και χρησιμοποιείται για να δώσουμε εντολές ή δεδομένα στην οθόνη. Αν δώσουμε 0V τότε δίνουμε μια εντολή στην οθόνη, για παράδειγμα τον καθαρισμό της από δεδομένα ή την απενεργοποίηση της. Αν δώσουμε 5V στέλνουμε δεδομένα στην οθόνη όπως χαρακτήρες. Συνδέουμε το pin αυτό με ένα ψηφιακό pin στην πάνω μεριά του Arduino και συγκεκριμένα διαλέγουμε το pin 12. Επόμενο pin είναι το R/W (Read/Write) και μας βοηθάει να επιλέξουμε αν θέλουμε να δώσουμε μια εντολή στην οθόνη ή να διαβάσουμε πληροφορίες από αυτήν. Η δεύτερη περίπτωση δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμη παρά μόνο όταν υπάρχει καθυστέρηση επεξεργασίας της οθόνης. Συνδέουμε το RW στην γείωση του breadboard ενώ η βιβλιοθήκη της οθόνης μας θα δώσει χρόνο στην επεξεργασία να τελειώσει και να ειδοποιήσει όταν υπάρχει πάλι ελεύθερος χώρος. Επόμενο pin και έκτο στην σειρά είναι το E (Enable). Το συγκεκριμένο pin στην περίπτωση που εφαρμόζεται σε αυτό 5V και μετά 0V ή γενικότερα από κατάσταση HIGH σε GND θα ελέγξει τις εντολές που δόθηκαν στα υπόλοιπα pins της οθόνης και θα τις εκτελέσει. Συνδέεται και αυτό σε ψηφιακό pin της πλακέτας, διαλέγοντας το pin 11. Τα επόμενα 8 pins (D0-D7) είναι τα pins δεδομένων και τα χρησιμοποιούμε για να στείλουμε τα δεδομένα μας. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο των 8 bits ή των 4 bits. Στην πράξη δεν υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά οπότε θα χρησιμοποιήσουμε την δεύτερη περίπτωση για να μην φορτώσουμε την πλακέτα μας με πολλά καλώδια. Θα συνδέσουμε τα D4, D5, D6, D7 με τα ψηφιακά pin της πλακέτας μας 5, 4, 3, 2 αντίστοιχα. Ο λόγος που πήραμε τα 4 τελευταία pins δεδομένων είναι γιατί η οθόνη τα διαβάζει από την αντίθετη μεριά. Τέλος τα 2 τελευταία pins A και K είναι άνοδος και κάθοδος του backlight της οθόνης. Συνδέουμε την άνοδο με την βοήθεια μιας αντίσταση 220 Ω (μικρότερες τιμές θα κάνουν το backlight πιο φωτεινό) στην σειρά-

γραμμή των 5V του breadboard και την κάθοδο στην γείωση. Σε αυτό το σημείο η μόνη εκκρεμότητά μας στην οθόνη είναι η σύνδεση του ποτενσιόμετρου στο pin V0.

4.1.3 ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω θα χρησιμοποιήσουμε ένα ποτενσιόμετρο τιμής 10 KOhms, που σημαίνει ότι το εύρος τιμών μας θα είναι από 0 έως 10 KOhms. Διαθέτει έναν μοχλό επιλογής τιμής και 3 pins. Θέλει και αυτό κάποια πίεση για να τοποθετηθεί στο breadboard μας. Από αριστερά προς τα δεξιά το πρώτο pin συνδέεται στην γείωση, το μεσαίο στο pin V0 της οθόνης και το τρίτο στο 5V. Χωρίς καμιά άλλη επεξεργασία μπορούμε αν πάσα στιγμή να ελέγξουμε την φωτεινότητα της οθόνης μας, μέσω του μοχλού, όταν θα είναι ενεργοποιημένη στην συνέχεια της εργασίας μας. Έχουμε συνδέσει λοιπόν στο κύκλωμά μας την πλακέτα Arduino, την οθόνη και το ποτενσιόμετρο. Θα μπορούσαμε κάλλιστα να συνδέσουμε τώρα το κύκλωμα με έναν υπολογιστή και με το κατάλληλο software να παρουσιάσουμε χαρακτήρες στην οθόνη. Είναι ένα καλό σημείο για τους αρχάριους κατασκευαστές να πειραματιστούν με την οθόνη. Στην εργασία αυτή θα προτιμήσουμε να εισάγουμε τους αισθητήρες μας για να τελειώσει το κατασκευαστικό μέρος και ύστερα να προγραμματίσουμε.

4.1.4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ DHT11

Ο πρώτος και σχετικά πιο απλός στην σύνδεση αισθητήρας που θα τοποθετήσουμε στο κύκλωμα μας είναι ο DHT11. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω ο αισθητήρας αυτός υπολογίζει την υγρασία και την θερμοκρασία του χώρου. Για να εξετάσει κάποιος τη συμπεριφορά του αισθητήρα δεν έχει παρά να κοιτάξει το φύλλο δεδομένων (datasheet) του αισθητήρα. Το DHT11 διαθέτει 4 pins ενώ μπορεί να βρεθεί και ενσωματωμένο σε δικιά του πλακέτα όπου θα περιέχει 3 pin. Από αριστερά προς τα δεξιά το πρώτο pin αφορά τα 5V οπότε και θα συνδεθεί στην αντίστοιχη σειρά του breadboard. Το δεύτερο pin είναι αυτό του σήματος και συνδέεται σε ένα ακόμα ψηφιακό pin του Arduino, στην περίπτωση μας στο pin 7. Να σημειώσουμε ότι θα τοποθετήσουμε μία αντίσταση τιμής 10 KOhms ώστε το επίπεδο Volts του σήματος να παραμείνει σε HIGH επίπεδα, όπως υποδεικνύεται στο datasheet του συγκεκριμένου αισθητήρα. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί DHT11 με 3 pins δεν χρειάζεται να τοποθετήσουμε κάποια αντίσταση καθώς αυτή βρίσκεται ενσωματωμένη στην πλακέτα του αισθητήρα. Στην συνέχεια λοιπόν της εργασίας μας δεν θα χρησιμοποιήσουμε καθόλου το 3 pin ενώ το τελευταίο pin είναι το GND που θα συνδεθεί με την γνωστή μας πλέον σειρά-γραμμή γείωσης. Ο αισθητήρας μας έχει συνδεθεί επιτυχώς. Για να χρησιμοποιήσουμε το DHT11 στον πρόγραμμα μας θα χρειαστεί και η απαραίτητη βιβλιοθήκη, την οποία θα δούμε με την εγκατάσταση του software παρακάτω.

4.1.5 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ MQ-4

Τα εναπομείναντα 2 εξαρτήματα που θα βάλουμε στο κύκλωμα μας είναι οι 2 MQ αισθητήρες αερίων. Η σύνδεση τους καθώς και η επεξεργασία τους δεν είναι τόσο απλή όσο αυτή του DHT11. Όπως και στην περίπτωση της οθόνης LCD έτσι και η σειρά MQ δεν συνδέεται κατευθείαν στο breadboard. Είτε λοιπόν θα αγοράσουμε τον αισθητήρα ενσωματωμένο σε πλακέτα είτε θα κάνουμε την ανάλογη συγκόλληση μόνοι μας. Αφού έχουμε 2 αισθητήρες θα χρησιμοποιήσουμε και τις δύο μεθόδους.

Ο αισθητήρας MQ-4 είναι ευαίσθητος στο μεθάνιο και θα χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση του σε εσωτερικό χώρο. Διαθέτει 6 pins : 3 σε κάθε πλευρά. Τα 2 μεσαία κάθε πλευράς ονομάζονται πηνία θέρμανσης και τοποθετούνται στις σειρές 5V και GND του breadboard. Στην μία πλευρά τα υπόλοιπα 2 pins ονομάζονται A και πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους και ύστερα στη γραμμή 5V. Στην απέναντι πλευρά τα 2 pins ονομάζονται B και πρέπει να συνδεθούν και αυτά μεταξύ τους. Στην συνέχεια συνδέονται με κάποιο αναλογικό pin στην κάτω μεριά του Arduino. Επιπλέον όπως πράξαμε και στον αισθητήρα DHT11 έτσι και εδώ συνδέεται το B με μία αντίσταση 10KOhms. Και αυτή η πληροφορία βρέθηκε στο datasheet [12] του συγκεκριμένου αισθητήρα. Ίσως υπάρξει κάποια σύγχυση ως προς το ποια μεριά έχει τα pins A και ποια τα B. Στον συγκεκριμένο αισθητήρα δεν υπάρχει συγκεκριμένη πόλωση οπότε δεν υπάρχει διαφορά στις πλευρές που θα επιλέξουμε. Για να συγκολλήσουμε βέβαια 6 καλώδια στον αισθητήρα είναι λίγο περίπλοκο και απαιτεί κάποια άλλα ιδιαίτερα εργαλεία οπότε θα ενεργήσουμε λίγο διαφορετικά. Αγοράζουμε μια ειδική μικρή και φθηνή πλακέτα που συνδέεται στα pins του αισθητήρα. Αυτή η πλακέτα κάνει ουσιαστικά μόνη της την σύνδεση των 2 pins A και 2 pins B που αναφέραμε πιο πάνω. Έτσι έχουμε 4 pins (GND , 5V, A, B). Σε αυτή την πλακέτα δεν θα συγκολλήσουμε pins αλλά κατευθείαν τις μύτες των jumper wires καλωδίων μας. Εργαζόμαστε λοιπόν με τον ίδιο τρόπο που κάναμε στην οθόνη, με μεγαλύτερη προσοχή όμως, γιατί τα εξαρτήματα μας τώρα δεν είναι τόσο σταθερά όσο ήταν η οθόνη. Όταν τελειώσει η διαδικασία της συγκόλλησης θα γίνουν οι συνδέσεις όπως ακριβώς αναφέρθηκαν πιο πάνω παραλείποντας την σύνδεση των ομώνυμων pin μεταξύ τους. Ο αισθητήρας MQ-4 έχει συνδεθεί επιτυχώς στο κύκλωμα μας και είναι έτοιμος για χρήση.

4.1.6 ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ MQ-7

Τελευταίο εξάρτημα μας στο κύκλωμα αυτό θα είναι ο αισθητήρας MQ-7, που πρόκειται για έναν αισθητήρα ευαίσθητο στο μονοξείδιο του άνθρακα. Για να γλυτώσουμε την διαδικασία που αναφέρθηκε προηγουμένως θα αγοράσουμε τον MQ-7 ενσωματωμένο σε μία πλακέτα. Διαθέτει 4 pins που συνδέονται κατευθείαν στον breadboard. Από αριστερά προς τα δεξιά το πρώτο pin συνδέεται στο σειρά 5 V ενώ το δεύτερο στην αντίστοιχη γείωση. Το τρίτο pin συνδέεται σε ένα αναλογικό pin του Arduino, στην περίπτωση μας το

A0. Τέλος το τέταρτο pin θα συνδεθεί σε ένα ψηφιακό pin του Arduino, στην περίπτωση μας στο pin 8. Και σε αυτό το σημείο έχει συνδεθεί με επιτυχία ο αισθητήρας MQ-7 η οποία βασίστηκε σημαντικά στο datasheet [13] του.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει αναφορά στην συμπεριφορά των αισθητήρων MQ και στην ποιότητα και φύση των αποτελεσμάτων. Σε ιδανική περίπτωση θα έπρεπε να γίνει μια διαδικασία γνωστή ως βαθμονόμηση (calibration). Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνουμε την ακρίβεια των αναλογικών τιμών που παίρνουμε από τον αισθητήρα. Για να γίνει το calibration όμως θέλει πολύ χρόνο πραγματοποιώντας διάφορες και ιδανικές συνθήκες μέτρησης των εκάστοτε αερίων. Για να αποφευχθεί αυτό υπάρχουν αισθητήρες στο εμπόριο που έχουν υποστεί βαθμονόμηση κατά την κατασκευή τους, η τιμή τους όμως είναι υψηλή. Χωρίς τη βαθμονόμηση λοιπόν οι αναλογικές τιμές μας θα κινούνται σε λίγο μεγαλύτερο εύρος αλλά και σε αυτή την περίπτωση θα εντοπίζουν τα αέρια που χρειαζόμαστε.

4.1.7 ΤΕΛΟΣ HARDWARE

Έχουμε λοιπόν εγκαταστήσει επιτυχώς το κύκλωμα μας έχοντας ολοκληρώσει το κομμάτι της εργασίας που αφορούσε το hardware. Εννοείται ότι θα μπορούσε να επεκταθεί και άλλο το κύκλωμα μας με άλλους αισθητήρες ή άλλα εξαρτήματα όπως λαμπάκια LED, ηχεία, buzzer κτλ. Αφορά ξεκάθαρα την εκτίμηση και φαντασία του κάθε σχεδιαστή του συστήματος. Στην συνέχεια θα παρουσιαστεί το software της εργασίας.

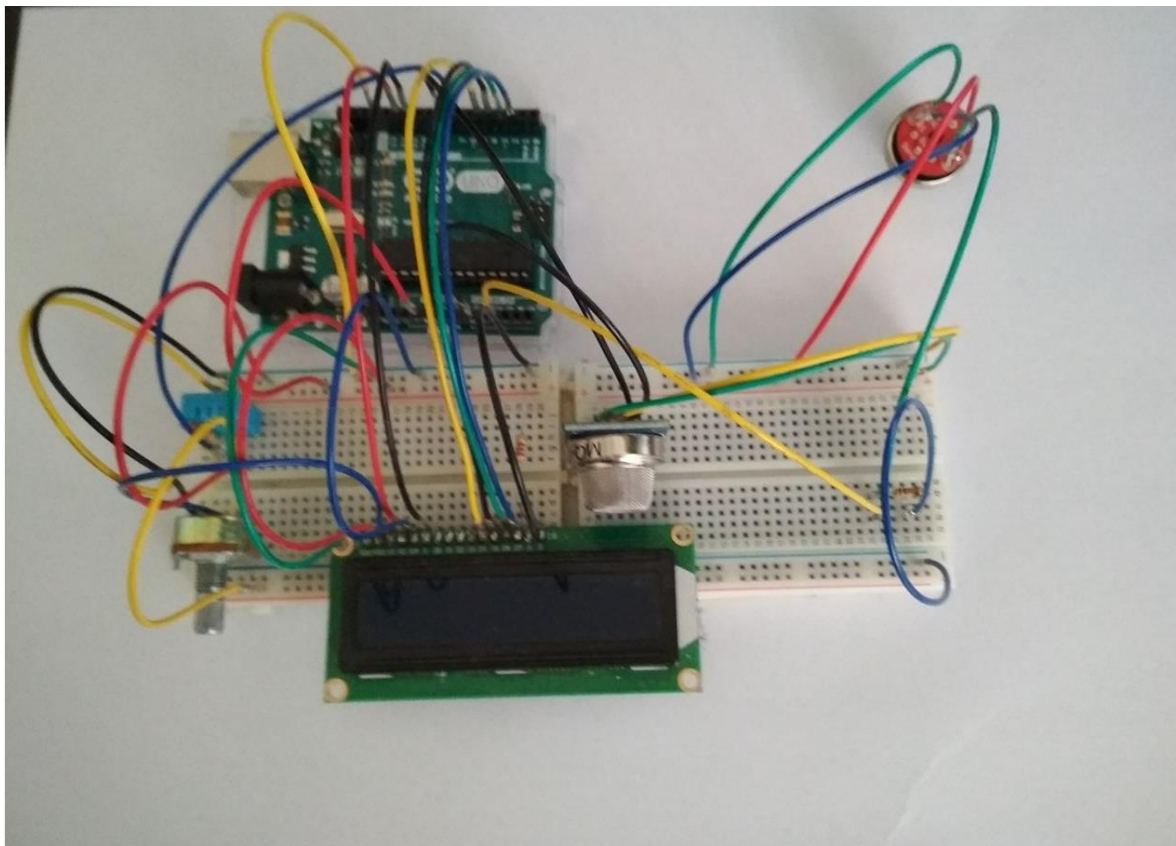
4.2 SOFTWARE

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω το μόνο πρόγραμμα που θα χρειαστούμε στην εργασία μας είναι το Arduino IDE. Μπορούμε να το κατεβάσουμε από το επίσημο site στην τελευταία έκδοση του(Arduino 1.8.5) για το λογισμικό μας (Windows). Να σημειωθεί ότι δεν χρειάζεται κάποια εγγραφή ή συνδρομή καθώς είναι δωρεάν. Η εγκατάσταση δεν έχει καμιά δυσκολία και πραγματοποιείται σε μικρό χρονικό διάστημα. Όταν θα ανοίξουμε το πρόγραμμα θα δούμε ότι δεν διαφέρει από προγράμματα άλλων γλωσσών προγραμματισμού. Θα πρέπει σε αυτό το σημείο να συνδέσουμε την πλακέτα Arduino με τον υπολογιστή μας μέσω καλώδιο A/B. Επόμενη κίνηση να ρυθμίσουμε μέσω των επιλογών του προγράμματος την θύρα (COM) στην οποία θα συνδεθεί το καλώδιο USB. Σε διαφορετική περίπτωση δεν θα μπορέσουν να συνδεθούν η πλακέτα του Arduino με τον προσωπικό υπολογιστή. Μετά και από αυτή την ρύθμιση μπορούμε να προγραμματίσουμε τον μικροελεγκτή σύμφωνα με την εφαρμογή μας και τα περιφερειακά κυκλώματα που έχουμε εγκαταστήσει. Στο προγραμματισμό του Arduino το αντίστοιχο επίσημο site παρέχει παραδείγματα αλγορίθμων καθώς και επεξηγήσεις για τις διάφορες εντολές [14]. Επίσης με μία αναζήτηση μπορούμε να βρούμε τις απαραίτητες βιβλιοθήκες που θα

χρησιμοποιήσουμε. Έχοντας αυτά στο μυαλό μας και αφού έχουν γίνει μικρές εφαρμογές προγραμματισμού για λόγους εξοικείωσης, συντάσσεται ο απαιτούμενος αλγόριθμος.

5. ΕΙΚΟΝΙΚΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το κύκλωμά μας κατά της ολοκλήρωσης του. Στο πάνω μέρος μπορούμε να δούμε την πλακέτα Arduino με την οποία συνδέονται όλα τα εξαρτήματα του κυκλώματος μας μέσω δύο breadboards. Στο αριστερό breadboard έχουμε συνδέσει την οθόνη LCD, το ποτενσιόμετρο, τον αισθητήρα DHT11 καθώς και τα pin τροφοδοσίας και γείωσης του Arduino. Στο δεξιό breadboard έχουν συνδεθεί οι 2 αισθητήρες σειράς MQ με τους 2 διαφορετικούς τρόπους που αναλύσαμε. Το κύκλωμα ολοκληρώνουν οι αντιστάσεις που αναφέρθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο ενώ φροντίσαμε να μην χρησιμοποιήσουμε πολλά jumper wires.



5.1 Συνολική διάταξη εφαρμογής

Για την σύνδεση της οθόνης LCD στο breadboard χρειαστήκαμε τα εξής εξαρτήματα: το μηχάνημα συγκόλλησης, το καλώδιο συγκόλλησης και μια σειρά pins.



5.2 Καλώι



5.3 Εργαλείο Συγκόλλησης

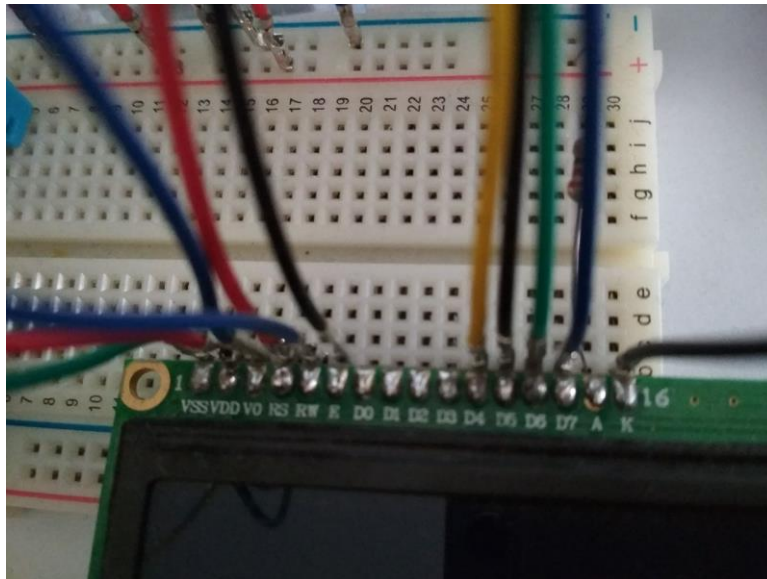


5.4 Ακιδοσειρά (Pin Headers)

Στις επόμενες εικόνες μπορούμε να δούμε την σύνδεση της οθόνη μας στο breadboard ενώ μπορούμε να έχουμε μια πιο αναλυτική εικόνα για τα pins και τις ονομασίες τους.

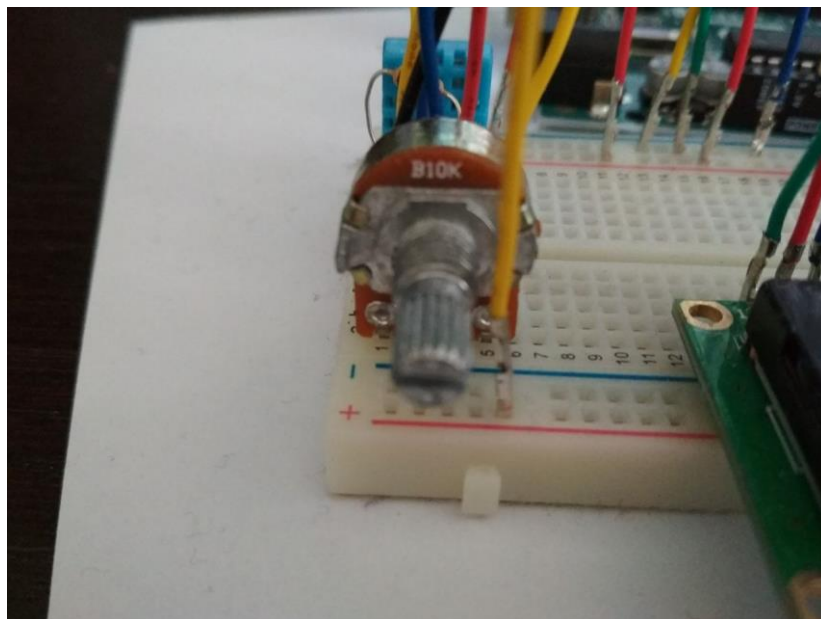


5.5 Οθόνη LCD



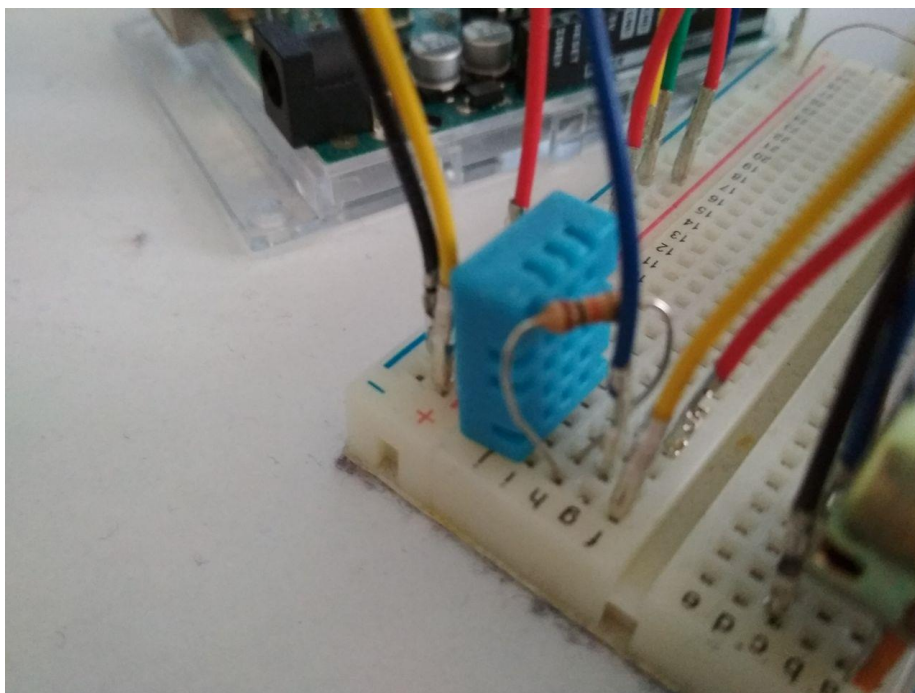
5.4 LCD Pins

Δίπλα από το την οθόνη μας έχουμε συνδέσει το ποτενσιόμετρο μας. Απεικονίζεται καθαρά ο μοχλός ρύθμισης και φαίνεται η τιμή της συνολικής αντίστασής του 10 KΩ. Να ξαναπούμε σε αυτό το σημείο ότι συνδέεται στο τρίτο pin της οθόνης μας.



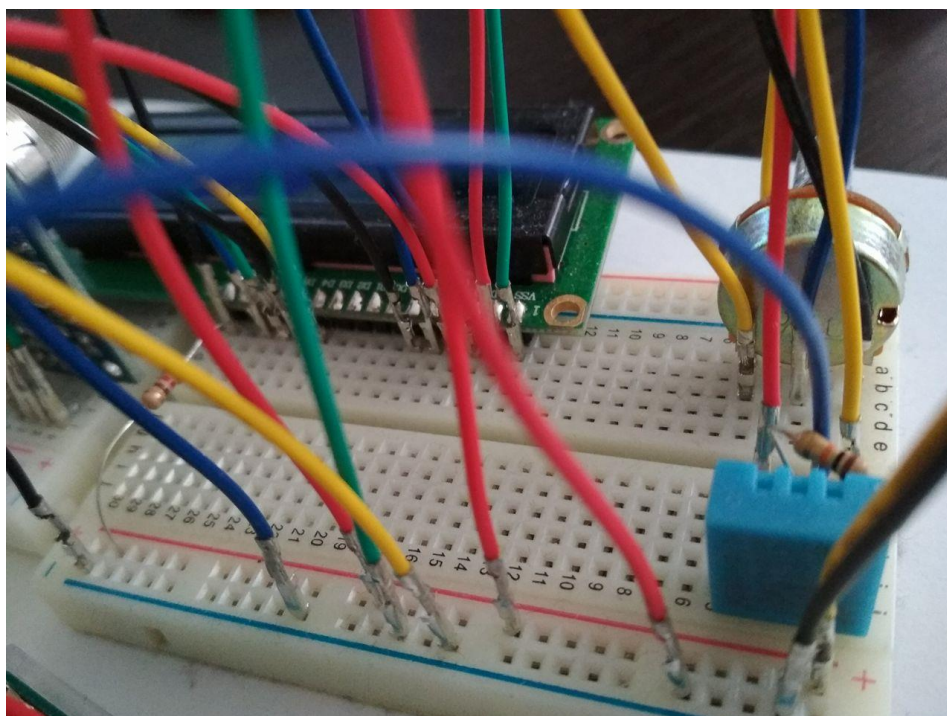
5.5 Ποτενσιόμετρο

Το εξάρτημα που συμπληρώνει το πρώτο breadboard μας είναι ο αισθητήρας DHT11. Απεικονίζεται στην επόμενη εικόνα μαζί με την σχετική αντίσταση.



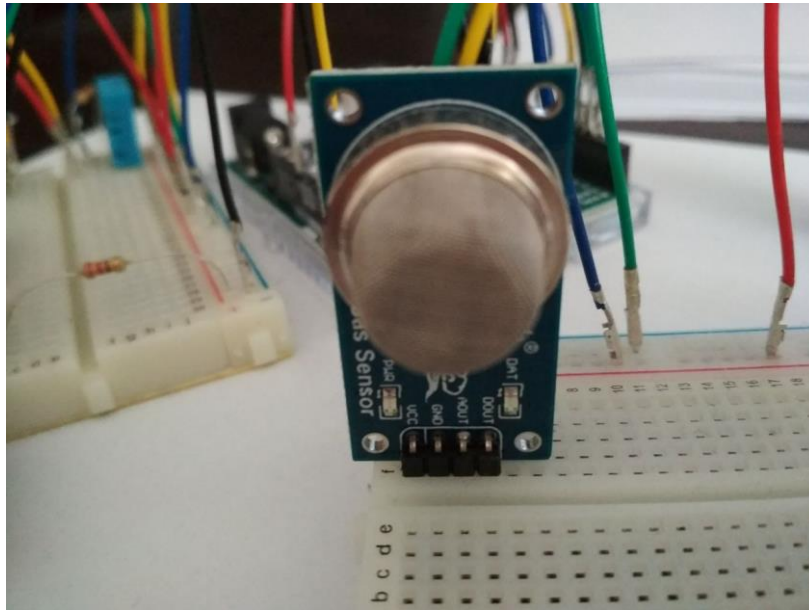
5.6 Αισθητήρας DHT11

Μια ακόμα αναλυτική εικόνα ενός breadboard παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα

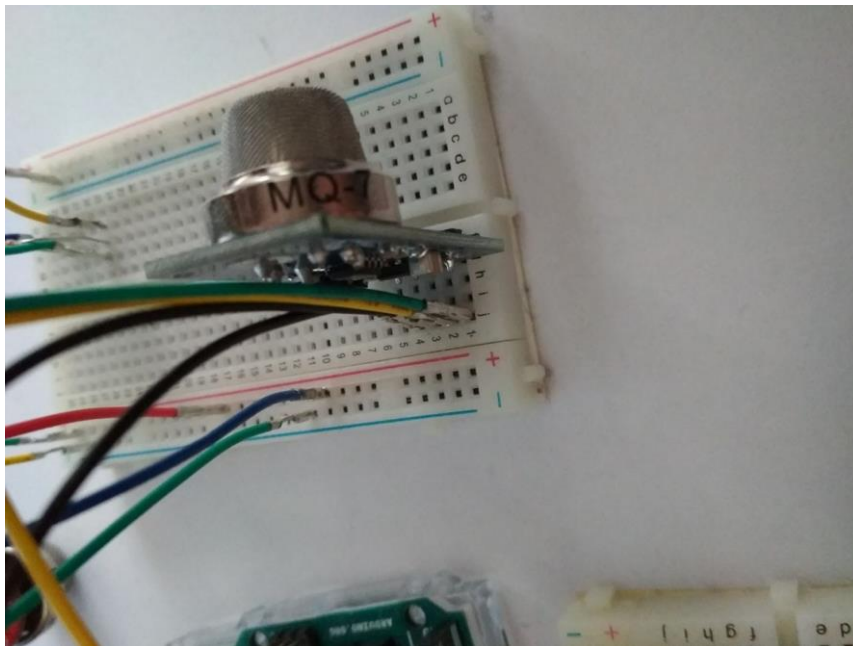


5.7 Breadboard

Στην δεύτερη breadboard έχουμε συνδέσει τους δύο αισθητήρες αερίων. Ο πρώτος αισθητήρας είναι ο MQ-7 ο οποίο είναι ενσωματωμένος σε πλακέτα.



5.8 Μπροστινή όψη MQ-7

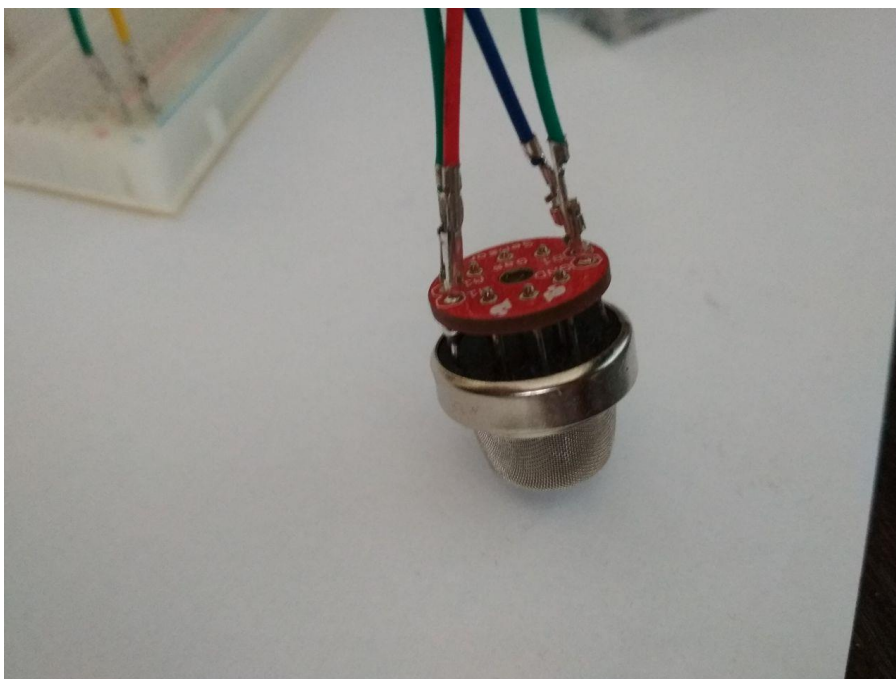


5.9 Πίσω όψη MQ-7

Με διαφορετικό τρόπο σύνδεσης, εκείνον της συγκόλλησης, στο ίδιο breadboard έχουμε συνδέσει τον αισθητήρα MQ-4. Απεικονίζεται η πλακέτα που χρησιμοποιήσαμε για την συγκόλληση καθώς και το τελικό αποτέλεσμα αυτής.



5.10 Πλακέτα MQ



5.11 MQ-4 πρώτη όψη

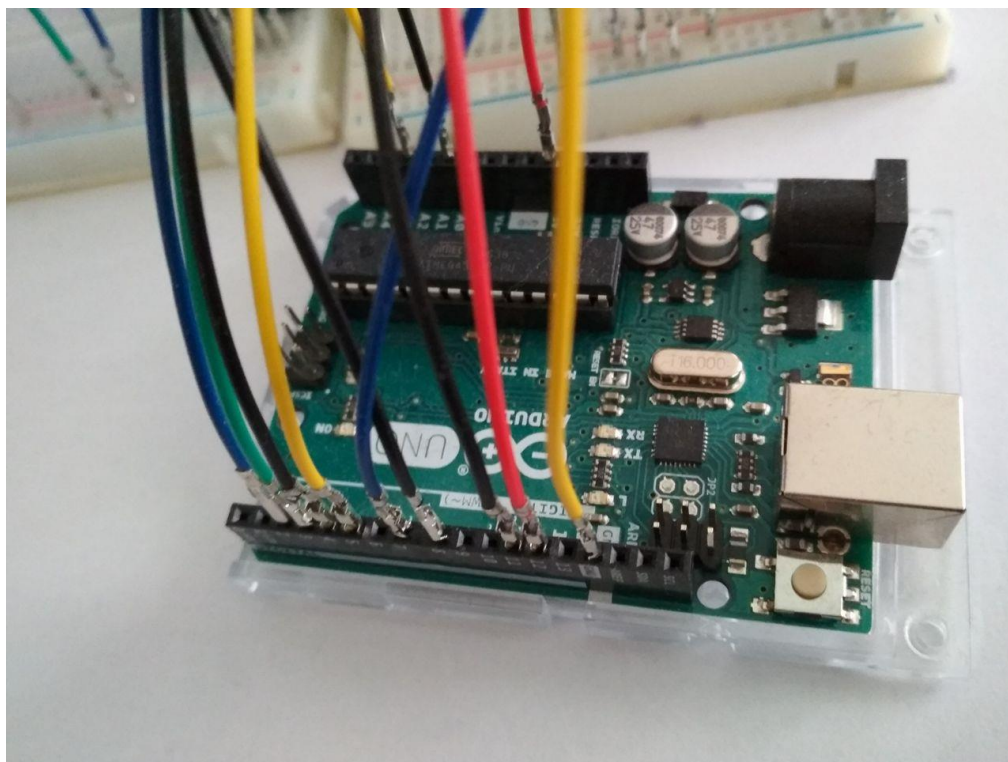


5.12 MQ-4 δεύτερη όψη

Το τελευταίο εξάρτημα που θα απεικονιστεί είναι και συνάμα το πιο σημαντικό. Στην κάτω εικόνα λοιπόν παρουσιάζεται η πλακέτα Arduino με όλες της θύρες, τα κουμπιά και τα pins που αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.



5.13 Arduino Uno πρώτη όψη



5.14 Arduino Uno δεύτερη όψη

Σε αυτό το σημείο και αφού συνδέσουμε το κύκλωμα μας με τον υπολογιστή μας, θα κάνουμε χρήση του αλγόριθμου μας. Από την εφαρμογή του αλγόριθμου αυτού θα πάρουμε τα εξής αποτελέσματα.



5.15 Προετοιμασία προβολής αποτελεσμάτων θερμοκρασίας και υγρασίας



5.16 Προβολή αποτελεσμάτων



5.15 Προετοιμασία προβολής αποτελεσμάτων μονοξειδίου



5.16 Προειδοποίηση ύπαρξης μονοξειδίου



5.17 Προβολή αποτελεσμάτων μονοξειδίου



5.18 Προετοιμασία προβολής αποτελεσμάτων μεθανίου



5.19 Προειδοποίηση ύπαρξης μεθανίου



5.20 Προβολή αποτελεσμάτων μεθανίου

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα σύστημα με την βοήθεια του αναπτυξιακού Arduino το οποίο επιτρέπει το χαρακτηρισμό της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στο περιβάλλον. Στην οθόνη του συστήματος εμφανίζονται οι ενδείξεις της θερμοκρασίας, της υγρασίας, του επιπέδου συγκέντρωσης του μεθανίου και του μονοξειδίου του άνθρακα. Στο σύστημα αυτό θα ήταν εφικτή η προσθήκη περισσότερων αισθητήρων ή ακόμα και εξαρτημάτων που θα επέτρεπαν καλύτερη διαχείριση των αισθητήρων. Επίσης θα μπορούσε να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί μία διεπαφή του συστήματος με το διαδίκτυο μέσω ασύρματης πρόσβασης, στοιχείο που θα επέτρεπε δυνατότητες απομακρυσμένου ελέγχου.

Εν' κατακλείδι, η συγκεκριμένη εργασία ξεκίνησε με τη θεώρηση ότι πολλοί φοιτητές και επαγγελματίες δεν γνωρίζουν για το αναπτυξιακό Arduino και τις πολλές τεχνολογικές δυνατότητες που προσφέρει. Με γνώμονα αυτή τη θεώρηση πραγματοποιήθηκε αρχικά μία βιβλιογραφική έρευνα ώστε να βρεθούν όλα τα απαραίτητα τεχνικά στοιχεία για το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός συστήματος με σχετικά απλή δομή και μεγάλη πληθώρα εφαρμογών ιδιαίτερα χρήσιμες για ευαίσθητες ομάδες ανθρώπων. Στη συνέχεια, η συγγραφή της εργασίας πραγματοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβάλλει στην γρήγορη εξοικείωση του αναγνώστη με τις βασικές αρχές και λειτουργίες του αναπτυξιακού Arduino και κυρίως με τις εφαρμογές διαχείρισης αισθητήρων και μονάδων απεικόνισης όπως LCD οθόνες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Σε αυτό το παράρτημα θα παρουσιαστεί το κοστολόγιο των εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην παραπάνω εργασία. Δεν αναφέρεται το μηχάνημα συγκόλλησης και το καλώδιο USB καθώς υπήρχαν ήδη στην διάθεση μου.

Arduino Uno Rev3

Basic 16x2 Character LCD - White on Blue 5V

Breadboard 400 Tie Point - White (Half-Size)

Gas Sensor Carbon Monoxide MQ-7

Gas Sensor Methane CNG - MQ-4

Humidity Sensor DHT11

Jumper Wires 15cm Male to Male Pre-Crimped - Pack of 10

Gas Sensor Breakout Board

Jumper Wires 15cm Male to Male Pre-Crimped - Pack of 10

Pin Header 1x40 Male 2.54 mm Black

Solder wire 100g 1mm - Lead Free

Gas Sensor Breakout Board

Waveshare MQ-7 Gas Sensor Module

Breadboard 400 Tie Point - White (Half-Size)

Potentiometer B10K, 15mm

Devobox Kit Resistors (Basic)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

```
#include <dht.h>
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal scr(12, 11, 5, 4, 3, 2);
dht Sensor;
void setup(){
    Serial.begin(9600);
    scr.begin(16, 2);
    Sensor.read11(7);
}
void loop(){
    temp_hum_Message();
    temp_hum_values();
    gas_monoxide_Message();
    gas_monoxide_values();
    gas_methane_Message();
    gas_methane_values();
    scr.clear();
    delay(3000);
}
float get_temperature(){
    return Sensor.temperature;
}
float get_humidity(){
    return Sensor.humidity;
}

void temp_hum_Message(){
    scr.clear();
    scr.setCursor(0,0);
    scr.print("Temperature & ");
    scr.setCursor(0,1);
    scr.print("Humidity");
    delay(2000);
    scr.clear();
}
void temp_hum_values(){
    scr.setCursor(0,0);
    scr.print("Temp:");
    scr.setCursor(6,0);
    scr.print(get_temperature());
    scr.setCursor(0,1);
```

```

        scr.print("Hum:");
        scr.setCursor(5,1);
        scr.print(get_humidity());
    delay(5000);
}
void gas_monoxide_Message(){
    scr.clear();
    scr.setCursor(0,0);
    scr.print("Monoxide");
    delay(2000);
}
void gas_monoxide_values(){
    if (digitalRead(8) == LOW){
        scr.clear();
        scr.setCursor(0,0);
        scr.print("Monoxide Leak:");
        scr.setCursor(0,1);
        scr.print("WARNING! Leaked");
        delay(2000);
    }else{
        scr.clear();
        scr.setCursor(0,0);
        scr.print("Monoxide Leak:");
        scr.setCursor(0,1);
        scr.print("Ok. No Leak");
        delay(2000);
    }
    scr.clear();
    scr.setCursor(0,0);
    scr.print("Monoxide Value");
    scr.setCursor(0,1);
    scr.print(analogRead(A0));
    scr.setCursor(13,1);
    scr.print("ppm");
    delay(3000);
}
void gas_methane_Message(){
    scr.clear();
    scr.setCursor(0,0);
    scr.print("Methane");
    delay(2000);
}
void gas_methane_values(){
    if (analogRead(A2) == 800){

```

```

scr.clear();
scr.setCursor(0,0);
scr.print("Methane Leak:");
scr.setCursor(0,1);
scr.print("WARNING! Leaked");
delay(2000);
}else{
scr.clear();
scr.setCursor(0,0);
scr.print("Methane Leak:");
scr.setCursor(0,1);
scr.print("Ok. No Leack");
delay(2000);
}
scr.clear();
scr.setCursor(0,0);
scr.print("Methane Value");
scr.setCursor(0,1);
scr.print(analogRead(A2));
scr.setCursor(13,1);
scr.print("ppm");
delay(3000);
}

```

Ο αλγόριθμος αυτός περιλαμβάνει τις βιβλιοθήκες 'dht.h' και 'LiquidCrystal.h' που είναι απαραίτητες για την λειτουργία του αισθητήρα DHT11 και της οθόνης LCD αντίστοιχα. Αφού τις βρούμε και τις κατεβάσουμε πρέπει να τις φορτώσουμε στις υπάρχοντες βιβλιοθήκες του Arduino IDE ώστε να μπορούμε να τις χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν στο διαδίκτυο και μπορούμε να τις αποκτήσουμε δωρεάν. Ξεκινώντας για κάθε αισθητήρα δηλώνουμε στον αλγόριθμο ποια pins θα χρησιμοποιήσουμε δηλαδή από ποια pins θα διαβάσουμε τα δεδομένα μας ενώ παρόμοια διαδικασία θα ακολουθηθεί για την οθόνη. Αυτή η δήλωση γίνεται πριν τις void setup() και void loop() του αλγορίθμου μας. Η πρώτη συνάρτηση τρέχει μια φορά στην έναρξη του προγράμματος και η δεύτερη σε επανάληψη όσο είναι τροφοδοτημένη από ρεύμα η πλακέτα μας. Στην συνέχεια δημιουργούμε για κάθε αισθητήρα συνάρτηση υπολογισμού των στοιχείων που θέλουμε. Σε αυτό το σημείο για τον DHT11 θα χρησιμοποιήσουμε την βιβλιοθήκη του ενώ για τους αισθητήρες MQ τις αναλογικές τιμές που μας δίνουν. Θα δημιουργηθούν επίσης κατάλληλες συναρτήσεις για αποτύπωση των αποτελεσμάτων στην οθόνη μας. Υπάρχουν ειδικές εντολές για να ρυθμίσουμε πως ακριβώς θέλουμε να εμφανίζονται τα αποτελέσματα μας , σε ποια θέση της οθόνης και για ποιο χρονικό διάστημα. Οι σχετικές αυτές εντολές που χρησιμοποιούμε στον αλγόριθμο μας υπάρχουν στο επίσημο site του Arduino.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>
2. <https://www.adafruit.com/product/386>
3. <https://www.adafruit.com/product/385>
4. <https://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>
5. <https://www.sparkfun.com/products/9404>
6. <https://www.sparkfun.com/products/9403>
7. <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HelloWorld>
8. <https://www.arduino.cc/en/Reference/LiquidCrystal>
9. <https://www.arduino.cc/en/tutorial/potentiometer>
10. <https://www.arduino.cc/en/Guide/Windows#toc2>
11. <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
12. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-4.pdf>
13. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>
14. <https://www.arduino.cc/reference/en/#page-title>
15. <http://www.ardumotive.com/arduino-ide-gr.html>
16. <https://www.geekstips.com/mq4-sensor-natural-gas-methane-arduino/>
17. <https://grobotronics.com/gas-sensor-breakout-board.html>
18. <http://arduinolearning.com/gas-sensors/mq7-gas-sensor.php>
19. https://cdn.sparkfun.com/datasheets/BreakoutBoards/Gas_Sensor_Breakout-v12.pdf
20. <https://grobotronics.com/waveshare-mq-7-gas-sensor-module.html>
21. <https://github.com/R2D2-2017/R2D2-2017/wiki/MQ-7-gas-sensor>
22. <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>
23. <https://create.arduino.cc/projecthub>
24. www.devobox.com/
25. www.grobotronics.com