



Α.Τ.Ε.Ι ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΙΤΛΟΣ:**

**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ  
ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ ARDUINO.**

Του Φοιτητή: Αναστασιάδη Ελευθέριου

ΑΜ : 092648

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Μαρία Δρακάκη, Ph.D.



**‘Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2017’**

 **Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.**  
**ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης**

**Copyright © Ελευθέριος Α. Αναστασιάδης, 2017**  
**Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.**

*Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία και τα συμπεράσματά της, σε οποιαδήποτε μορφή, αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το τμήμα του ΑΤΕΙΘ.*

*Η έγκριση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε. δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.*

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

*Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης.*

**Αφιερώνεται στη μητέρα μου,  
Θεοδώρα.**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Εξώφυλλο:..... σελ. 1
- Copyright – Πνευματικά Δικαιώματα:.....σελ. 2
- Περιεχόμενα: .....σελ. 3
- Πρόλογος:.....σελ. 4
- Περίληψη – Σκοπός Εργασίας:.....σελ. 5
- Κεφάλαιο 1°: Εισαγωγή / Arduino Mega 2560 R3:.....σελ .7-13
- Εξαρτήματα – Υλικά Συστήματος:.....σελ. 14-22
- Υλοποίηση Συστήματος – Software Προγράμματος...σελ.23-26
- Κεφάλαιο 2°:Υλοποίηση Συστήματος – Κατασκευή:....σελ.27-30
- Κώδικας Προγράμματος.....σελ.31-45
- Περιγραφή Λειτουργίας Συστήματος:.....σελ. 46-47
- Συνολικό Κόστος Πτυχιακής Εργασίας:.....σελ.48-49
- Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα:.....σελ.50
- Προτάσεις:..... σελ. 51
- Συμπεράσματα:.....σελ. 52
- Βιβλιογραφία – Πηγές Πληροφοριών:.....σελ. 53

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή αποτελεί το τελευταίο στάδιο της προπτυχιακής πορείας των σπουδών μου στο τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης, που ξεκίνησε πριν από περίπου 7 χρόνια, όταν και για πρώτη φορά πέρασα το κατώφλι αυτής της σχολής. Οι προσωπικές θυσίες και στερήσεις κατά τη διάρκεια της φοιτητικής μου ζωής ήταν πολλές, η αγάπη όμως προς το αντικείμενο της σχολής, η χαρά της γνώσης, η δημιουργικότητα και οι ισχυρές φιλίες που αναπτύχθηκαν σε αυτό το διάστημα, είναι αξίες αναντικατάστατες που μου έδωσαν το κουράγιο να συνεχίσω με το ίδιο πάθος μέχρι το τέλος.

Η εργασία αυτή λοιπόν αναφέρεται σε ένα οικιακό σύστημα συναγερμού με τη χρήση μικροελεγκτή Arduino και ένα σύστημα τηλεπικοινωνίας GSM. Παρακάτω, παραθέεται η τεχνογνωσία και η επεξήγηση του τρόπου υλοποίησης της , ενώ επιπλέον, γίνεται μία ανάλυση των επιμέρους στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της κατασκευής, για την οποία κριτήριο αποτελούσε το χαμηλό κόστος κατασκευής. Προηγήθηκε μελέτη, σχεδίαση, κατασκευή και προγραμματισμός για το τελικό αποτέλεσμα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα. Μαρία Δρακάκη για την πολύτιμη στήριξη, καθοδήγηση της όλο αυτό το διάστημα, καθώς επίσης και τον καλό μου φίλο Α. Αθανασίου για τις χρήσιμες συμβουλές και βοήθεια του.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη μιας εφαρμογής που θα βασίζεται σε μια διάταξη η οποία ελέγχεται από έναν μικροελεγκτή.

Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσεται ένα σύστημα ελέγχου μέσω του οποίου ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να προσομοιώσει την λειτουργία ενός σύγχρονου οικιακού συστήματος συναγερμού. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της εφαρμογής αυτής αποτελεί η σύνδεση του μικροελεγκτή μας με ένα GPRS Module, χάρις στο οποίο δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη απομακρυσμένα, να έχει μία πλήρη ενημέρωση σχετικά με την ενεργή κατάσταση του συναγερμού.

Απώτερος σκοπός της πτυχιακής αυτής αποτελεί η κατασκευή ενός πρωτότυπου συστήματος συναγερμού και ασφαλείας για επίδειξη, με πιθανή αξιοποίηση του σε μικρούς σε διαστάσεις εσωτερικούς χώρους. Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το Arduino Mega που είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή Atmel AVR και εισόδους/εξόδους.

### Λέξεις – Κλειδιά

Οικιακός συναγερμός, αυτοματισμός, μικροελεγκτής, Arduino, αισθητήρες, GSM Module, προσωπικός υπολογιστής, ανίχνευση κίνησης

## ABSTRACT

The purpose in this present undergraduate thesis constitutes the development of an application based on a device controlled by a microcontroller. More specifically, a control system is developed through which the user will be able to simulate the operation of a modern home alarm system. The special feature of this application is the connection of a microcontroller with a GPRS Module, which gives the opportunity to the user remotely, to have a complete update on the active status of the alarm.

The ultimate aim of this diploma thesis is the construction of a prototype alarm and security system for demonstration, with

potential use in small-sized interiors. Arduino Mega was used to implement the application, which is a computing platform based on a simple motherboard with built-in Atmel AVR microcontroller and inputs / outputs.

### **Key - Words**

Home System Alarm, automation, micro-controller, Arduino, sensors, GSM Module, personal computer, motion sensor.

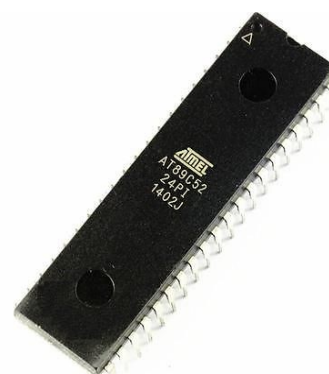
# Κεφάλαιο 1°

## Εισαγωγή

### Τι Αποκαλείται Μικροελεγκτής

#### Ιστορική Αναφορά:

Η επιθυμία των κατασκευαστικών συστημάτων να δημιουργήσουν συστήματα με περισσότερες δυνατότητες και με μικρότερο μέγεθος οδήγησε στην ανάγκη για ενσωμάτωση όλων των λειτουργιών ενός υπολογιστή σε ένα ή μερικά ολοκληρωμένα κυκλώματα. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των κυκλωμάτων αυτών είχε σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη του μικροεπεξεργαστή. Οι μικροελεγκτές είναι υπεύθυνοι για την έμπνευση και τη δημιουργία μερικών από τις μεγαλύτερες καινοτομίες στα συστήματα υπολογιστών. Αυτές οι καινοτομίες περιλαμβάνουν τους embedded μικροελεγκτές, τους προσωπικούς υπολογιστές, τους σύγχρονους σταθμούς εργασίας, συσκευές χειρός και κινητές συσκευές (όπως τους επεξεργαστές των κινητών τηλεφώνων ) servers (εξυπηρετητές) εφαρμογών και αρχείων, web servers για το internet, υπερυπολογιστές χαμηλού κόστους και ευρείας κλίμακας δικτύων υπολογιστών. Οι μικροεπεξεργαστές είναι επεξεργαστές συνόλου εντολών ( instruction set processors, ISPs ). Ένας ISP εκτελεί εντολές ενός προκαθορισμένου συνόλου εντολών.



Εικόνα 1: Επεξεργαστής ATMEGA

Η λειτουργικότητά του εξαρτάται ανάλογα από το σύνολο εντολών που είναι ικανός να εκτελέσει ο μικροεπεξεργαστής. Σε αυτό το σύνολο των εντολών κωδικοποιούνται όλα τα προγράμματα που τρέχουν σε έναν μικροεπεξεργαστή. Αυτό το προκαθορισμένο σύνολο εντολών ονομάζεται επίσης αρχιτεκτονική συνόλου εντολών (instruction set architecture, ISA). Το ISA χρησιμεύει ως μία διασύνδεση ανάμεσα στο λογισμικό (software) και το υλικό (hardware), δηλαδή ανάμεσα στα προγράμματα και τους επεξεργαστές. Με τον όρο μικροελεγκτή αναφερόμαστε σε έναν τύπο επεξεργαστή ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει με

ελάχιστα εξωτερικά εξαρτήματα λόγω των πολλών ενσωματωμένων υποσυστημάτων που διαθέτει. Για τον λόγο αυτό θεωρείτε ως παραλλαγή ενός μικροεπεξεργαστή. Ένας μικροελεγκτής είναι ένα ενσωματωμένο τσιπ ( ολοκληρωμένο κύκλωμα ) που αποτελεί συχνά μέρος ενός συστήματος. Όπως και ένας απλός τυπικός υπολογιστής έτσι και ο μικροελεγκτής περιλαμβάνει CPU, RAM, ROM για αποθήκευση, θύρες εισόδου / εξόδου, μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα και το αντίστροφο και τέλος timers. Καθώς είναι σχεδιασμένος να εκτελεί μόνο μία συγκεκριμένη εργασία για τον έλεγχο ενός απλού συστήματος, είναι πολύ μικρότερος και απλούστερα σχεδιασμένος ώστε να μπορεί να περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που απαιτούνται σε ένα μόνο ολοκληρωμένο κύκλωμα. Χρησιμοποιείται ευρέως σε όλα τα ενσωματωμένα συστήματα ελέγχου χαμηλού και μεσαίου κόστους όπως παράδειγμα αυτά που χρησιμοποιούνται σε αυτοματισμούς, ηλεκτρονικά καταναλωτικά προϊόντα (από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές έως παιχνίδια ), ηλεκτρικές συσκευές και κάθε είδους αυτοκινούμενα τροχοφόρα οχήματα. Στις μέρες μας δεν θα ήταν υπερβολή να πούμε ότι η χρήση μικροελεγκτών είναι καθολική για το λόγο ότι κάθε προϊόν αλληλεπιδρά με ένα χρήστη περιλαμβάνει ένα μικροελεγκτή, ο οποίος παίζει το ρόλο του «εγκεφάλου» των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Στις αρχές της δεκαετίας του 70'ο τρόπος κατασκευής των κεντρικών μονάδων επεξεργασίας άλλαξε σημαντικά με την κατασκευή του πρώτου επεξεργαστή από ένα και μόνο ολοκληρωμένο κύκλωμα μεγάλης ολοκλήρωσης. Οι επεξεργαστές αποτελούνταν από δεκάδες πύλες και περίπλοκα κυκλώματα τα οποία με την παραπτεταμένη χρήση τους εξέπεμπαν θερμότητα και έπιαναν πολύ χώρο. Καθώς το μέγεθος μειώθηκε οι νέοι επεξεργαστές ονομάστηκαν μικροεπεξεργαστές. Από εκεί και έπειτα όλοι γνωρίζουμε σε τι επίπεδο έχουν φτάσει οι «σημερινοί» επεξεργαστές που υπάρχουν στη αγορά.



## Η Λειτουργία Του Μικροελεγκτή

Υπάρχουν πολλοί μικροελεγκτές και ακόμα περισσότερα προγράμματα που διατίθενται για μικροελεγκτές, παρόλο αυτά οι περισσότεροι από αυτούς έχουν πολλά πράγματα από κοινού. Έτσι, αν μπορέσουμε να μάθουμε να χειριζόμαστε έναν από αυτούς τότε θα μπορούμε να χειριστούμε και τους άλλους επίσης. Ο μικροελεγκτής είναι μία γρήγορη συσκευή, όχι βέβαια όπως ένας υπολογιστής, έτσι ώστε κάθε εντολή που εκτελείται σε αυτόν να γίνεται με πολύ γρήγορη ταχύτητα. Η λειτουργία του δίνεται παρακάτω.

Όταν ενεργοποιείται η τροφοδοσία, το Μητρώο Λογικού Ελέγχου ενεργοποιεί με τη σειρά του τον ταλαντωτή χαλαζία. Στα πρώτα λίγα χιλιοστά του δευτερολέπτου, ενώ οι πρώτες προετοιμασίες βρίσκονται σε εξέλιξη, οι πυκνωτές παράσιτα φορτίζονται. Όταν η στάθμη της τάσης φτάνει στη μέγιστη τιμή και η συχνότητα του ταλαντωτή χαλαζία γίνεται σταθερή, η διαδικασία της γραφής bits σε ειδικά λειτουργικά μητρώα (SFrs) ξεκινάει. Τα πάντα λαμβάνουν χώρα σύμφωνα με το ρολόι του ταλαντωτή και πάνω από όλα τα ηλεκτρονικά αρχίζουν και δουλεύουν. Όλα αυτά γίνονται σε πολύ λίγα nano δευτερόλεπτα. Το PC ή ο μετρητής προγράμματος μηδενίζει τη διεύθυνση της μνήμης προγράμματος. Στη συνέχεια, η διεύθυνση αποστέλλει τις οδηγίες στον αποκωδικοποιητή ο οποίος αποκωδικοποιεί με τη σειρά του τις εντολές και έτσι τις εκτελεί. Μετά την εκτέλεση μιας εντολής, η διεύθυνση του απαριθμητή προγράμματος αυξάνεται κατά 1 ως εκ τούτου στέλνει τη διεύθυνση της επόμενης εντολής στον αποκωδικοποιητή εντολών και εκτελεί τις επόμενες οδηγίες.

## Ποια Τα Πλεονεκτήματά Του

- Χαμηλό Κόστος.
- Μικρό Μέγεθος.
- Χαμηλή Κατανάλωση Ισχύος.
- Αυτονομία.
- Επίτευξη Ελέγχου ή Μετρήσεων Σε Πραγματικό Χρόνο.
- Μειωμένες εκπομπές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.
- Περισσότεροι διαθέσιμοι ακροδέκτες για ψηφιακές εισόδους / εξόδους
- Η Βασική Αρχιτεκτονική Των Μικροελεγκτών Δεν Διαφέρει Από Αυτή Των Κοινών Μικροεπεξεργαστών.

Το κύριο πλεονέκτημα του Arduino είναι η τεράστια κοινότητα που το υποστηρίζει και η οποία έχει δημιουργήσει, επεκτείνει και συντηρήσει μια ανάλογου μεγέθους online γνωστική βάση. Έτσι, ενώ ένας έμπειρος ηλεκτρονικός μπορεί να προτιμήσει μια διαφορετική πλατφόρμα ή εξαρτήματα ανάλογα με την εφαρμογή που έχει στον νου του, το Arduino, με την εκτενές τεκμηρίωση, καταφέρνει να κερδίσει όλους αυτούς των οποίων οι γνώσεις στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα περιορίζονται στα όσα λίγα έμαθαν από το σχολείο με ένα ξεκάθαρο προγραμματιστικό περιβάλλον. Ακριβώς επειδή απευθύνεται κυρίως σε αρχάριους χρήστες και επειδή, παρά τις αναλυτικότερες οδηγίες που υπάρχουν, δεν έχουν όλοι τα γνώσεις και τα μέσα να κατασκευάσουν μια ηλεκτρονική πλακέτα, κυκλοφορούν έτοιμες, προκατασκευασμένες πλακέτες Arduino στο διαδίκτυο σε προσιτές τιμές. Επίσης οι περισσότεροι προμηθευτές με λίγα χρήματα παραπάνω μπορούν να διαθέτουν το Arduino Starter Kit, το οποίο εκτός από το ίδιο το Arduino, περιέχει διάφορα άλλα εξαρτήματα και εργαλεία που μπορεί να χρειαστούν για τις εφαρμογές (όπως το απαραίτητο USB καλώδιο για την σύνδεση με τον υπολογιστή, καλώδια, LED, διακόπτες, ποτενσιόμετρα, αντιστάσεις, διόδους, τρανζίστορ κ.λπ.). Επιπλέον βλέπουμε ότι τρέχει σε διάφορα λειτουργικά συστήματα. Οι μηχανικοί λογισμικού, ανέπτυξαν το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino σε Windows, Macintosh OSX και για τα λειτουργικά συστήματα Linux ενώ τα περισσότερα συστήματα ανάπτυξης μικροελεγκτών περιορίζονται στα Windows.

## Ποιες Οι Δυνατότητες Του

Αν και μικροσκοπικό σε μέγεθος οι δυνατότητες που προσφέρει είναι πάρα πολλές. Μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε σε εφαρμογές ρομποτικής και γενικότερα σε αυτοματισμούς καταφέροντας έτσι πάρα πολλά όπως: την κίνηση servo, stepper και DC κινητήρων, τη λήψη πληροφοριών από διάφορους αισθητήρες (θερμοκρασίας, υγρασίας, υπερύθρων κ.α.) την αμφίδρομη σειριακή επικοινωνία μεταξύ Arduino και PC χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού (βλέπε Java και Python), όπως επίσης την αναπαραγωγή και αντίληψη ήχων. Η πλακέτα Arduino μέχρι αυτή τη στιγμή διατίθεται σε 12 βασικές παραλλαγές οι οποίες αναφέρονται σε διαφορετικές χρήσεις η κάθε μια, ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής μας.

### **Εφαρμογές Arduino:**

Όπως αναφερθήκαμε και προηγουμένως το Arduino είναι ένας ελεγκτής που έχει την ικανότητα να επικοινωνεί μέσω σειριακής θύρας με άλλες συσκευές δίνοντας του τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσει σε συνεργασία διάφορων προγραμμάτων του υπολογιστή. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προγραμματιστή οι γλώσσες προγραμματισμού στα οποία έχουν αναπτυχθεί τα προγράμματα ποικίλουν. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος για την ανάπτυξη προγραμμάτων που έχουν την ικανότητα να αλληλεπιδρούν με το Arduino είναι η γλώσσα προγραμματισμού Processing. Μερικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν με τον ελεγκτή Arduino αλλά και με τη βοήθεια άλλων προγραμμάτων θα αναλυθούν παρακάτω.

### **Εφαρμογές Arduino για ένα καθημερινό σπίτι:**

Το Arduino επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνει τον τρόπο διαβίωσης των ανθρώπων μέσα στο σπίτι και αυτό επιτυγχάνεται με διάφορες κατασκευές. Μία από αυτές είναι και η παρακάτω πτυχιακή εργασία, διότι το Arduino σε δίνει τη δυνατότητα να κατασκευάσεις ένα “Security Alarm System” με το συνδυασμό ποικιλίας αισθητηρίων με σκοπό να λειτουργεί σαν ένας «πραγματικός» συναγερμός σε «πραγματικές» συνθήκες. Έτσι, ανιχνεύοντας για παράδειγμα την κίνηση, ελέγχοντας συγκεκριμένες πόρτες και παράθυρα ακόμη και την θερμοκρασία

σε περίπτωση πυρκαγιάς (δεν το έχουμε στην δικιά μας περίπτωση) ακόμη και με την απομακρυσμένη ενημέρωση του κατόχου να αποτελεί ένα αξιόπιστο σύστημα συναγερμού.

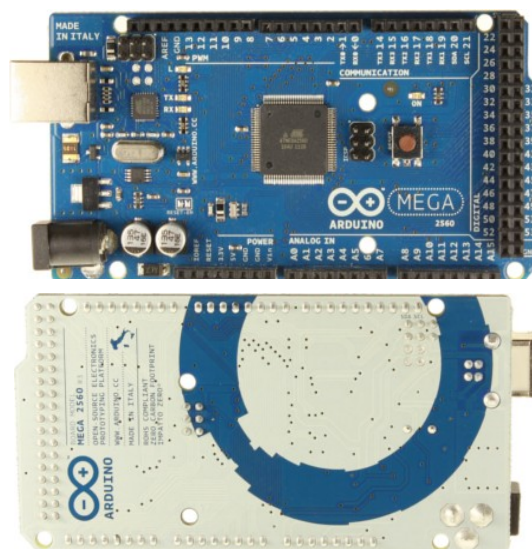
## Ο Μικροελεγκτής Arduino Mega 2560 R3

### Τι είναι ο Arduino Mega 2560 R3;

Ο μικροελεγκτής Arduino είναι μια «ανοικτού» κώδικα πλατφόρμα «πρωτοτυποποίησης» ηλεκτρονικών. Βασίζεται στο ευέλικτο και εύκολο στη χρήση hardware και software που προορίζεται για οποιονδήποτε έχει λίγη προγραμματιστή εμπειρία, στοιχειώδεις γνώσεις ηλεκτρονικών και ενδιαφέρεται να δημιουργήσει διαδραστικά αντικείμενα ή περιβάλλοντα.

Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που βασίζεται στον μικροελεγκτή ATmega της οικογένειας Atmel και του οποίου όλα τα σχέδια, καθώς και το software που χρειάζεται για την λειτουργία του, διανέμονται ελεύθερα και δωρεάν ώστε να μπορεί να συμπεριφερθεί σαν ένας μικροσκοπικός υπολογιστής, αφού ο χρήστης μπορεί να συνδέσει επάνω του πολλαπλές μονάδες εισόδου / εξόδου και να προγραμματίσει τον μικροελεγκτή να δέχεται δεδομένα από τις μονάδες εισόδου, να τα επεξεργάζεται και να στέλνει κατάλληλες εντολές στις μονάδες εξόδου.

Ο μικροελεγκτής Arduino Mega 2560 R3 που χρησιμοποιήσα για την υλοποίηση της παραπάνω εργασίας, ο οποίος αποτελεί και το κύριο εξάρτημα υλοποίησης αυτής, είναι ένας πίνακας μικροελεγκτών που βασίζεται στο ATmega2560. Διαθέτει 54 ψηφιακές ακίδες εισόδου / εξόδου (από τις οποίες 14 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδος PWM), 16 αναλογικές εισόδους, 4 UART (σειριακές θύρες υλικού), ταλαντωτή κρυστάλλου 16 MHz, δυνατότητα σύνδεσης USB, υποδοχή τροφοδοσίας και ένα κουμπί επαναφοράς. Περιέχει επίσης όλα όσα χρειάζονται για να υποστηρίξουν τον μικροελεγκτή.



Εικόνα 2: Επεξεργαστής Arduino MEGA 2560 R3

## Τι Γλώσσα Προγραμματισμού Χρησιμοποιεί

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί είναι η Wiring, η οποία είναι αρκετά εύκολη στη σύνταξη και διατίθεται σε πλατφόρμες Linux, MAC και Windows με άδεια χρήσης GPL. Αυτό που κάνει το Arduino ακόμα πιο σημαντικό είναι ότι όλο το κύκλωμα της πλακέτας διατίθεται με άδεια χρήσης Creative Commons, πράγμα που σημαίνει ότι ο καθένας μπορεί να κατασκευάσει την δική του πλακέτα όπως αυτός επιθυμεί. Μάλιστα κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί – και θα ήταν ένας αρκετά πετυχημένος παραλληλισμός – ότι λειτουργικά το Arduino μοιάζει πολύ με το NXT Brick των Lego Mindstorms NXT. Άλλωστε το Arduino διαπρέπει στις εφαρμογές της ρομποτικής. Το Arduino βέβαια, δεν είναι ούτε ο μοναδικός, ούτε και ο καλύτερος δυνατός τρόπος για την δημιουργία μιας οποιασδήποτε διαδραστικής ηλεκτρονικής συσκευής

## Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Πίνακας 1

<b>Μικροελεγκτής</b>	<b>ATmega2560 R3</b>
Τάση Λειτουργίας	5 V
Τάση Εισόδου (Συνιστάται)	7-12 V
Τάση Εισόδου (Όριο)	6-20 V
Ψηφιακές Είς./ Εξοδ. (I/O Pins)	54 (Of which 15 provide PWM)
Αναλογικοί Ακροδέκτες Εισόδου	16
DC Ρεύματος για κάθε I/O Pin	20 mA
DC Ρεύματος για κάθε 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4KB
Ταχύτητα Ρολογιού	16 MHz
LED_Builtin	13
Μήκος	101.52 mm
Πλάτος	53.3 mm
Βάρος	37 g

## Κεφάλαιο 2°

### Υλοποίηση Συστήματος - Εξαρτήματα

Για την επιλογή των υλικών έγινε συστηματική μελέτη κυρίως μέσω internet, τόσο για τα ηλεκτρονικά μέρη της κατασκευής όσο και για τα απαραίτητα εργαλεία για την υλοποίηση της βάσης αυτής (βλ. κάτοψη σπιτιού υπό κλίμακα). Η παρούσα πτυχιακή εργασία όπως προαναφέραμε και νωρίτερα έγινε με κύριο κριτήριο την οικονομία, για αυτό και η αγορά των υλικών έγινε μέσω internet και πιο συγκεκριμένα από τα καταστήματα <https://www.hellasdigital.gr> (ηλεκτρονικά μέρη) και <https://www.arttime.gr> (για τα εργαλεία κατασκευής της μακέτας). Παρακάτω θα εξετάσουμε τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήσαμε αναλυτικά.



## *To GPRS Module – SIM900*

### Επισκόπηση

Η υπηρεσία GPRS είναι μια νέα υπηρεσία μεταφοράς δεδομένων, σύμφωνα με την οποία είναι δυνατή η μεταφορά δεδομένων χρήστη σε πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Αποτελεί ένα συμπλήρωμα στα σημερινά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και συγκεκριμένα, συμπληρώνει τις σημερινές υπηρεσίες μεταφοράς δεδομένων και την υπηρεσία μεταφοράς μηνυμάτων, SMS.

Το συγκεκριμένο GPRS (General Packet Radio Service) Shield βασίζεται στην SIM900 μονάδα από τη SIMCOM και είναι συμβατό με ολοκληρωμένα κυκλώματα Arduino και κλώνους αυτών.(εικόνα 3.) Το GPRS Shield παρέχει έναν τρόπο επικοινωνίας μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας GSM. Το συγκεκριμένο module επιτρέπει να πραγματοποιήσετε και να δεχτείτε κλήσεις και μηνύματα (SMS) μέσω μίας απλής Sim κάρτας που τοποθετείται στο κάτω μέρος καθώς και άλλες δυνατότητες του δικτύου GSM με την αποστολή AT εντολών.

### Λόγοι Επιλογής

Η συγκεκριμένη πλακέτα επιλέχθηκε για αυξημένες δυνατότητες λειτουργίας GSM της SIM900 που προανέφερα και για την ευκολία σύνδεσης αλλά και επικοινωνίας της με το Arduino Mega 2560.



Εικόνα 3: GSRS MODULE SIM-900

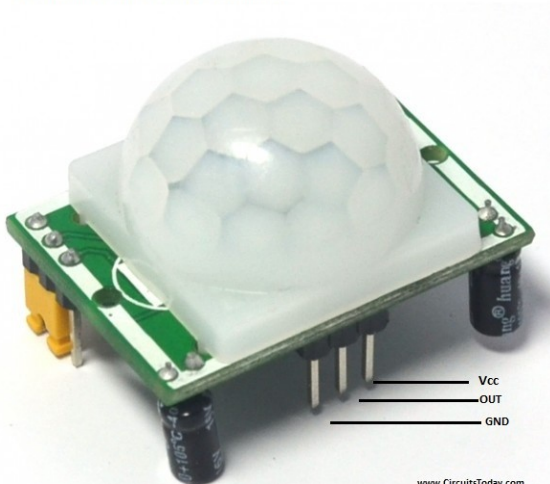
## Οι HC-SR501 PIR Αισθητήρες Κίνησης

### Επισκόπηση

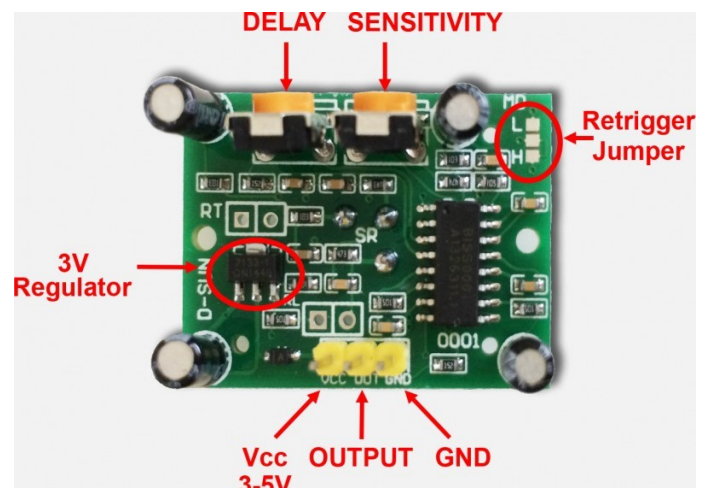
Ο πυροηλεκτρικός υπέρυθρος αισθητήρας HC-SR501 (εικόν 5) λειτουργεί στην περιοχή λειτουργίας τους. Είναι μικρά, φθηνά, χαμηλής ισχύος, εύχρηστα και δεν φθείρονται. Για το λόγο αυτό βρίσκονται συνήθως σε συσκευές που χρησιμοποιούνται σε σπίτια ή επιχειρήσεις. Συχνά αναφέρονται ως αισθητήρες PIR, παθητικοί υπέρυθροι αισθητήρες, πυροηλεκτρικοί ή PIR. Τα PIR κατασκευάζονται από έναν πυροηλεκτρικό αισθητήρα, ο οποίος μπορεί να ανιχνεύσει επίπεδα υπέρυθρης ακτινοβολίας. Τα πάντα όπως ξέρουμε εκπέμπουν κάποια ακτινοβολία χαμηλού επιπέδου, όσο θερμότερο είναι, τόσο περισσότερο ακτινοβολία.

Ιδιαίτερα κατάλληλος για τις επιχειρήσεις, τα ξενοδοχεία, τις λεωφόρους αγορών, τις αποθήκες εμπορευμάτων και τους οικογενειακούς διαδρόμους, τους διαδρόμους και άλλες ευαίσθητες περιοχές, ή για τη ζώνη ασφάλειας, τον αυτόματο φωτισμό, τα συστήματα φωτισμού και συναγερμών.

PIR Sensor - (Motion Sensor or Motion Detector)



Εικόνα 5: Αισθητήρας κίνησης HC-SR501



Εικόνα 4: I/O's HC-SR501

## Ο KY-025 Μαγνητικός Διακόπτης

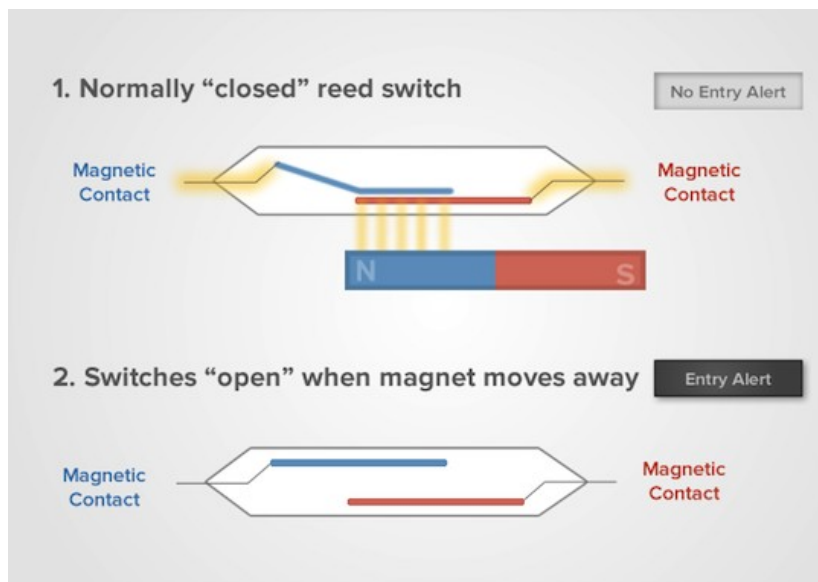


## Επισκόπηση

Ο διακόπτης reed (εικόνα 6) μπορεί να θεωρηθεί ως ο απλούστερος μαγνητικός αισθητήρας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα. Αποτελείται από ένα ζεύγος ελαστικών φερομαγνητικών επαφών, οι οποίες είναι τοποθετημένες σε ένα αεροστεγώς κλεισμένο δοχείο, που περιέχει αδρανές αέριο. Όταν επιβάλλεται μαγνητικό πεδίο με διεύθυνση παράλληλη στο μεγάλο άξονα των επαφών, οι επαφές μαγνητίζονται και έλκονται με αποτέλεσμα τη δημιουργία βραχυκυκλώματος και το κλείσιμο του διακόπτη. Οι διακόπτες reed δεν χρειάζονται συνήθως συντήρηση και είναι αρκετά ανθεκτικοί. Τα τυπικά τους χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν ρεύμα εντάσεως 0.16 A και τάση 3 ως 5 V. Το χαμηλό κόστος, η ευκολία χρήσης, η αξιοπιστία και η μηδενική κατανάλωση ισχύος καθιστούν τους διακόπτες reed αρκετά δημοφιλείς σε πολλές εφαρμογές. Με την προσθήκη ενός μικρού μόνιμου μαγνήτη, προκύπτει εύκολα ένας διακόπτης προσεγγισιμότητας ο οποίος χρησιμεύει συχνά σε συστήματα ασφαλείας, για την ανίχνευση παραβιάσεων θυρών ή παραθύρων.



Εικόνα 6: Μαγνητικός διακόπτης KY-025



To

DS-

Εικόνα 7: Τρόπος λειτουργίας KY-501

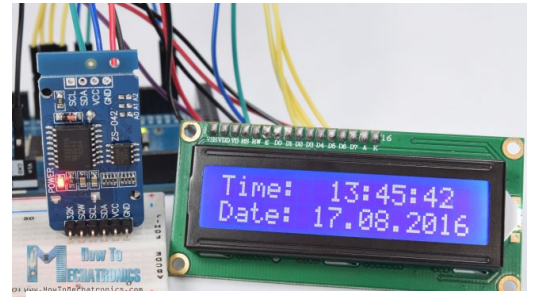
## 3231 Real Time Clock Module

## Επισκόπηση

Το συγκεκριμένο module (εικόνα 9) είναι ένα χαμηλού κόστους και ακριβές I2C Real Time ρολόι (RTC) με ενσωματωμένο αντιρροπούμενης θερμοκρασίας κρύσταλλο ταλαντωτή (TXCO) και κρύσταλλο. Η συσκευή με την βοήθεια μπαταρίας μπορεί να συγκρατήσει τον χρόνο όταν ακόμα και η τροφοδοσία σε αυτήν σταματήσει. Η ενσωμάτωση του κρυσταλλικού αντηχείου (resonator) εγγυάται την μακροχρόνια ακρίβεια της συσκευής καθώς και την μείωση του κόστους.

Το RTC κρατάει πληροφορίες για δευτερόλεπτα, λεπτά, ώρες, ημέρα, ημερομηνία, μήνα και έτος. Η ημερομηνία ρυθμίζεται αυτόματα για μήνες με λιγότερες από 31 ημέρες. Επίσης, το ρολόι λειτουργεί σε μορφή είτε 12 είτε 24 ωρών με MM / ΠΜ δείκτη. Οι διευθύνσεις και τα δεδομένα μεταφέρονται σειριακά μέσω του I2C διαύλου.

Για την σύνδεση του με το Arduino, ενώνουμε τον ακροδέκτη Vcc με την τροφοδοσία 5V, το GND με την γείωση και στην συνέχεια του ακροδέκτες SDA, SCL με αναλογικούς ακροδέκτες της πλακέτας.



Εικόνα 8: Παράδειγμα λειτουργίας



Εικόνα 9: Real Time Clock DS-231

## LCD Display (16x2)

### Οθόνη LCD - Επισκόπηση

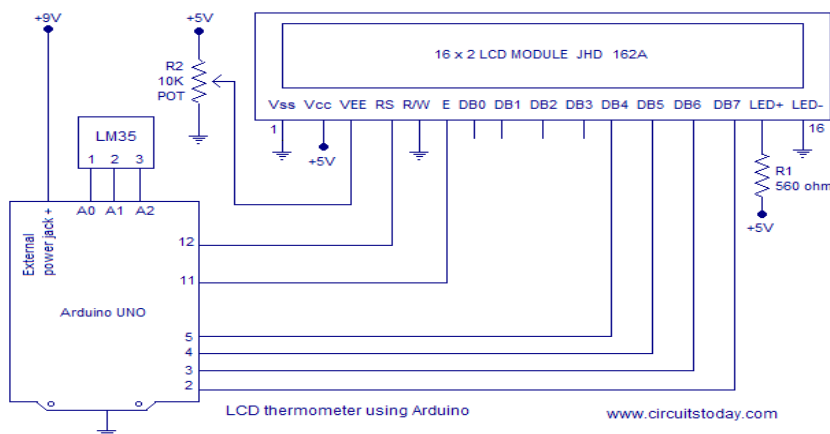
Στην εργασία μας χρησιμοποιήθηκε μία LCD Οθόνη τύπου HITACHI HD44780 (εικόνα 10) δεκαέξι χαρακτήρων και δύο γραμμών με πράσινο φόντο και μαύρους χαρακτήρες. Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε την συνδεσμολογία (εικόνα 11) και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της, που πρέπει να κάνουμε για την σωστή λειτουργία της οθόνης, τα οποία απευθύνονται στις περισσότερες LCD οθόνες συμβατές με τον μικροελεγκτή Arduino.



Εικόνα 10: LCD Display

Πίνακας 2

<b>LCD PIN - Σύμβολο</b>	<b>Arduino Pin</b>
Lcd Pin 1 - Rss	Στη γείωση του Arduino
Lcd Pin 2	Στα 5V του Arduino
Lcd Pin 3	Μεσαίο Pin του ποτενσιόμετρου 10K
Lcd Pin 4	Arduino Pin 7
Lcd Pin 5	Στη γείωση του Arduino
Lcd Pin 6	Arduino Pin 6
Lcd Pins 7-10	Δεν χρησιμοποιούνται
Lcd Pin 11	Arduino Pin 5
Lcd Pin 12	Arduino Pin 4
Lcd Pin 13	Arduino Pin 3
Lcd Pin 14	Arduino Pin 2
Lcd Pin 15	Στα 5V του Arduino
Lcd Pin 16	Στη γείωση του Arduino



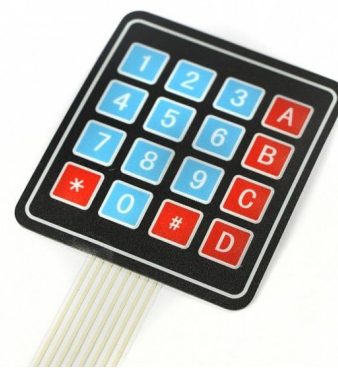
Εικόνα 11: Συνδεσμολογία LCD Display

## 4x4 Matrix Array Keypad

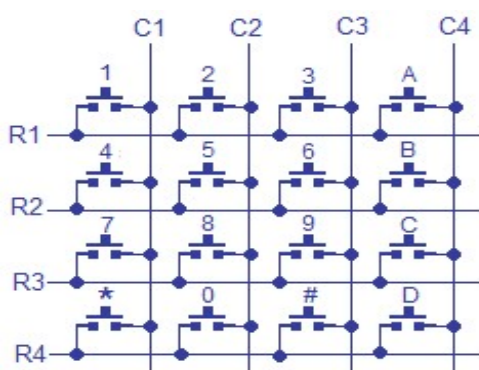
### Πληκτρολόγιο - Επισκόπηση

Το πληκτρολόγιο είναι ένα σύνολο από διακόπτες διατεταγμένων κατάλληλα έτσι ώστε να ευκολύνουν την εκάστοτε εφαρμογή. Οι διακόπτες του πληκτρολογίου ονομάζονται πλήκτρα. Στις περιπτώσεις που απαιτείται μικρός αριθμός πλήκτρων, είναι ευκολότερος ο χειρισμός κάθε πλήκτρου ξεχωριστά με την διασύνδεση του σε έναν ακροδέκτη μιας θύρας εισόδου. Τα πληκτρολόγια αυτά ονομάζονται πληκτρολόγια ανεξάρτητων πλήκτρων διότι τα πλήκτρα δεν έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους. Τα πληκτρολόγια ανεξάρτητων πλήκτρων με περισσότερα από οκτώ πλήκτρα, απαιτούν περισσότερες από μια θύρες εισόδου και ο έλεγχος τους απαιτεί πολύπλοκα προγράμματα. Αυτή η μέθοδος σύνδεσης είναι πολυέξοδη και περιττή στις περιπτώσεις όπου τα πλήκτρα διαχωρίζονται λογικά, όπως για παράδειγμα στα calculators, στις τηλεφωνικές συσκευές κλπ στα οποία, ο χρήστης, πατά μόνο ένα πλήκτρο κάθε φορά.

Ο αριθμός των απαιτούμενων ακροδεκτών μπορεί να μειωθεί με την σύνδεση των πλήκτρων σε διάταξη matrix. Με αυτή τη μέθοδο σύνδεσης, κάθε πλήκτρο, ισοδυναμεί με την σύνδεση μεταξύ μιας σειράς (row) και μίας στήλης (column). Το πληκτρολόγιο matrix απαιτεί  $n + m$  ακροδέκτες, όπου  $n$  ο αριθμός των σειρών και  $m$  ο αριθμός των στηλών. Αυτό είναι συγκριτικά μικρότερο - 44 - από τους  $n \times m$  ακροδέκτες που απαιτούνται στα πληκτρολόγια ανεξάρτητων πλήκτρων.



Εικόνα 12: Πληκτρολόγιο 4X4 Matrix Array



Hex keypad [www.circuitstoday.com](http://www.circuitstoday.com)

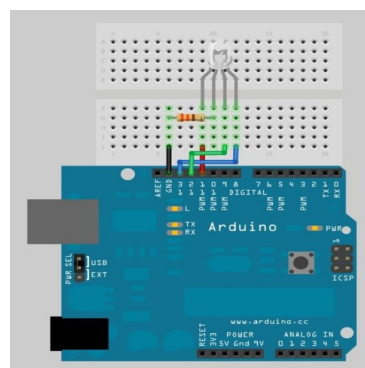
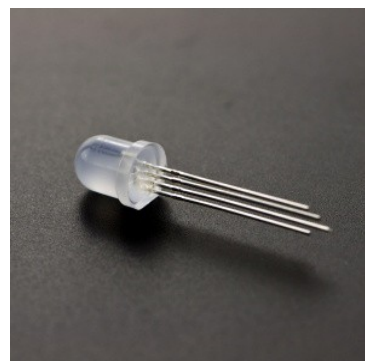
Εικόνα 13: Τρόπος λειτουργίας πληκτρολογίου



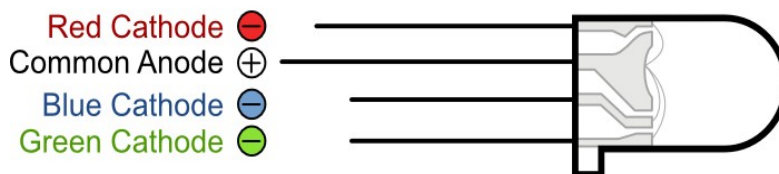
## Συστήματα RGB LED

Τα RGB LED's (εικόνες 9/10) αποτελούνται από τρία LEDs. Κάθε LED αποτελείται από ένα κόκκινου, ένα πράσινου και ένα μπλε φωτός LED. Αυτά τα τρία χρωματιστά LED είναι ικανά να παράγουν οποιοδήποτε χρώμα και το λευκό. Επειδή, η λειτουργία έχει ανάγκη ηλεκτρονικά κυκλώματα για να ελέγχουν την ανάμιξη και τη διάχυση των διαφορετικών χρωμάτων, και επειδή το κάθε ξεχωριστού χρώματος LED έχει συνήθως ελαφρώς διαφορετικό πρότυπο εκπομπής (που οδηγεί σε μεταβολή του χρώματος ανάλογα με την κατεύθυνση), ακόμα και εάν είναι κατασκευασμένα ως ενιαία μονάδα, τα RGB LEDs σπάνια χρησιμοποιούνται για την παραγωγή λευκού φωτισμού. Παρ' όλα αυτά, η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα σε πολλές χρήσεις λόγω της ευελιξίας στην ανάμειξη διαφορετικών χρωμάτων, και κυρίως γιατί ο μηχανισμός αυτός έχει υψηλότερη κβαντική απόδοση στην παραγωγή του λευκού φωτός.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι των λευκών πολυ-χρωματικών LEDs: δι-χρωματικά, τρι-χρωματικά και τετρα-χρωματικά LEDs. Πολλοί βασικοί παράγοντες συνυπολογίζονται μεταξύ αυτών των διαφορετικών μεθόδων, όπως η σταθερότητα χρώματος, η δυνατότητα απόδοσης των χρωμάτων και η φωτεινή απόδοση. Στην δικιά μας περίπτωση χρησιμοποιήθηκε δι-χρωματικός τύπος LED.



Εικόνα 14: Συνδεσμολογία RGB LED



Εικόνα 15: Pins εισόδου RGB LED



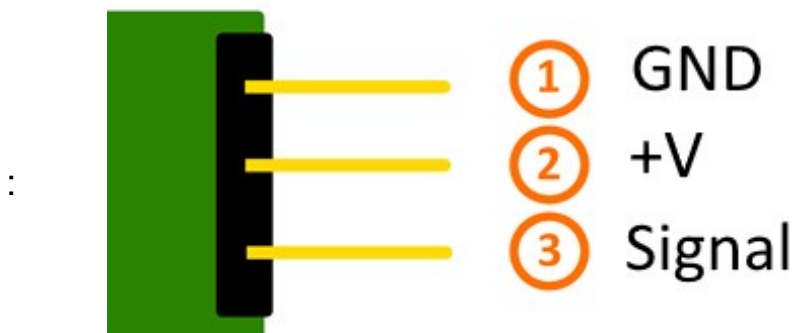
## KY-12 Active Buzzer Module

### Βομβητής (Buzzer) - Επισκόπηση

Ο συγκεκριμένος τύπος βομβητή – σειρήνας ή αλλιώς buzzer (εικόνα 16) είναι ικανός να παράγει έναν ήχο με συχνότητα 2.5 KHz και επειδή είναι ενεργού τύπου (active), δεν απαιτείται τετραγωνικός παλμός σε αντίθεση με το παθητικού (passive) για να δημιουργήσει αυτόν τον ήχο. Και αυτό το πετυχαίνει δεχόμενο την ελάχιστη τάση των 3.3V στον ακροδέκτη σήματος του.



Εικόνα 16: KY-12 Active Buzzer Module



Εικόνα 17: Συνδεσμολογία KY-12

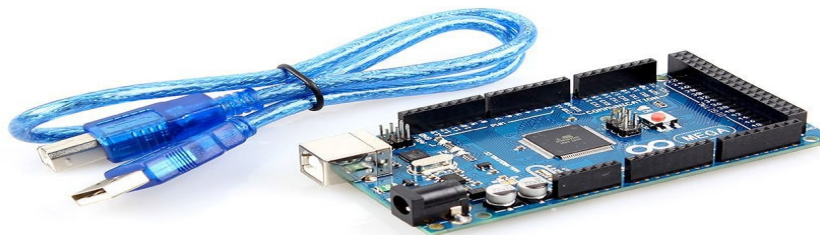
# Υλοποίηση Συστήματος – Software Προγραμματισμού

## Εγκατάσταση Του Προγράμματος Για Τη Χρήση Του Μικροελεγκτή

Η εγκατάσταση του προγράμματος στον υπολογιστή μας είναι ανάλογη με το λειτουργικό σύστημα που διαθέτουμε. Εμείς θα εξετάσουμε την εγκατάσταση του λογισμικού μας στο λειτουργικό σύστημα των Windows 7.

### Πλατφόρμα Arduino Mega 2650 και USB καλώδιο

Μαζί με την αγορά του συγκεκριμένου μικροελεγκτή δίνεται και το απαραίτητο USB καλώδιο (εικόνα 18) που θα συνδέσουμε με τον υπολογιστή μας.



Εικόνα 18: Arduino MEGA USB Cable

### Εγκατάσταση του προγράμματος

Επισκεπτόμενοι τον παρακάτω σύνδεσμο

<http://arduino.cc/en/Main/Software> και επιλέγοντας το λειτουργικό

σύστημα που

διαθέτουμε,

κατεβάζουμε το

λογισμικό που

επιθυμούμε. Στην

περίπτωσή μας

για Windows 7.

Download the Arduino IDE

**ARDUINO 1.8.3**  
The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in java and based on Processing and other open-source software.  
This software can be used with any Arduino board. Refer to the Getting Started page for installation instructions.

**Windows installer**  
Windows ZIP file for non-admin install

**Windows app** [Get](#)

**Mac OS X 10.7 Lion or newer**

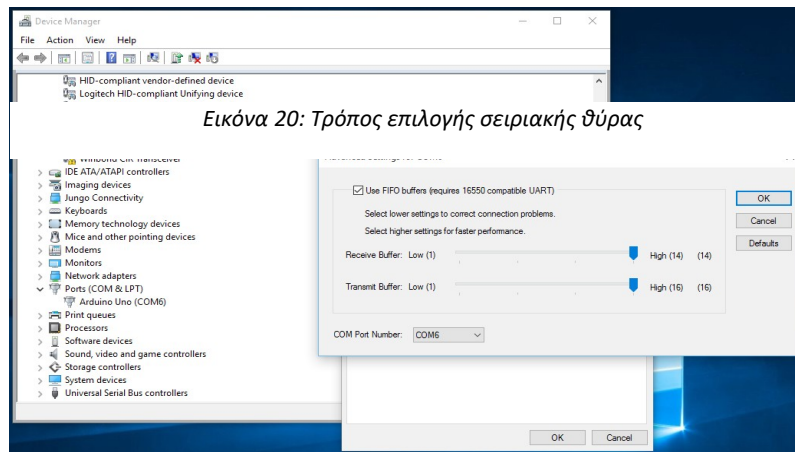
**Linux 32 bits**  
**Linux 64 bits**  
**Linux ARM**

[Release Notes](#)  
[Source Code](#)  
[Checksums \(sha512\)](#)

Εικόνα 19.

## Έναρξη της εφαρμογής

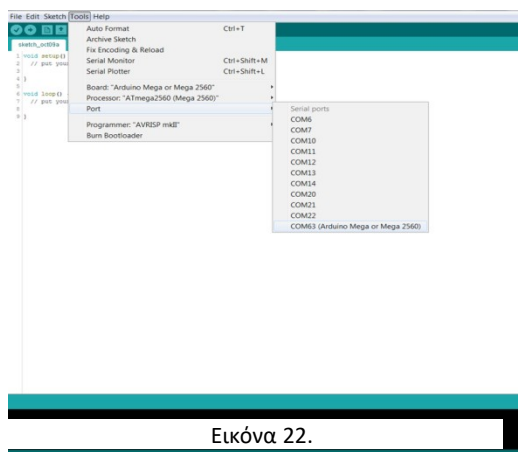
Αφού κατεβάσουμε και εγκαταστήσουμε το πρόγραμμα πηγαίνουμε στην **Έναρξη / Πίνακας Ελέγχου / Διαχείριση Συσκευών** και επιλέγοντας από το μενού Θύρες (COM & LPT), βλέπουμε ποια σειριακή θύρα χρησιμοποιεί (COM 6 – εικόνα 20).



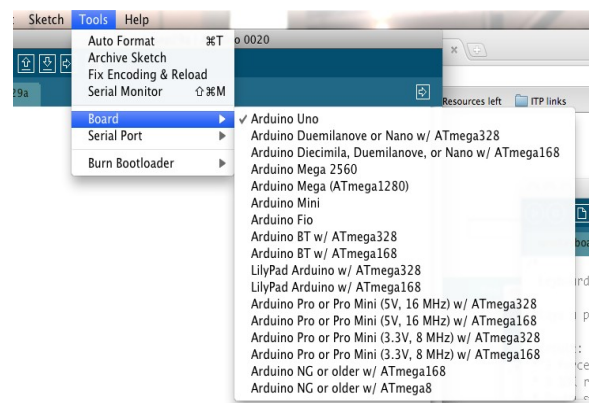
Εικόνα 20: Τρόπος επιλογής σειριακής θύρας

## Επιλέγουμε πλατφόρμα και σειριακή θύρα

Επιλέγοντας από το μενού **Tools / Board / Arduino Mega** και την σειριακή θύρα από το μενού **Tools / Serial port / COM6** ολοκληρώνουμε την εγκατάσταση του προγράμματος μας (εικ. 21/22).



Εικόνα 22.

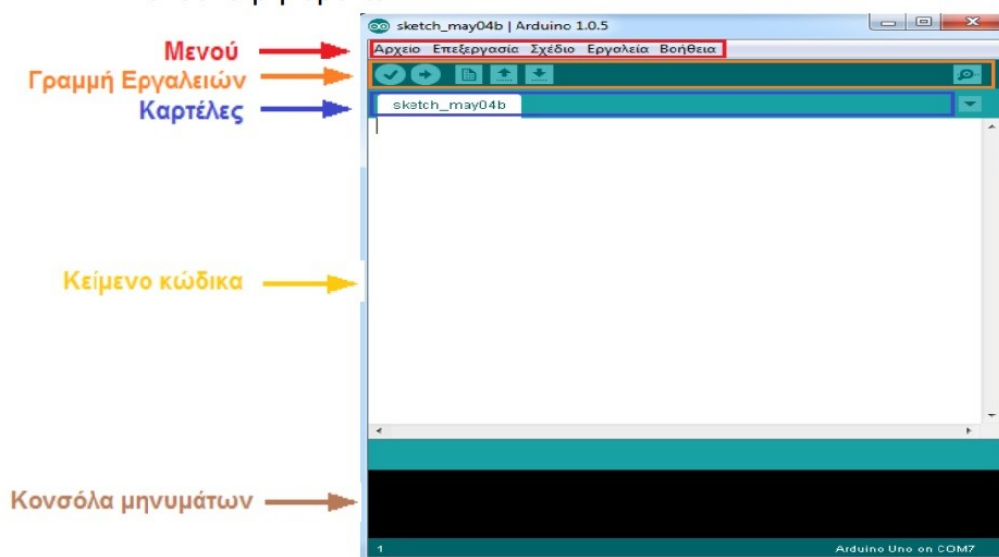


Εικόνα 21.

## Ανάπτυξη της εφαρμογής Arduino



Το περιβάλλον ανάπτυξης του Arduino αποτελείται από ένα μενού, τη γραμμή εργαλείων, τις τρέχουσες καρτέλες <<sketch>> με ακόλουθο το κείμενο όπου γίνεται η συγγραφή του κώδικα και την κονσόλα μηνυμάτων.



Εικόνα 23.

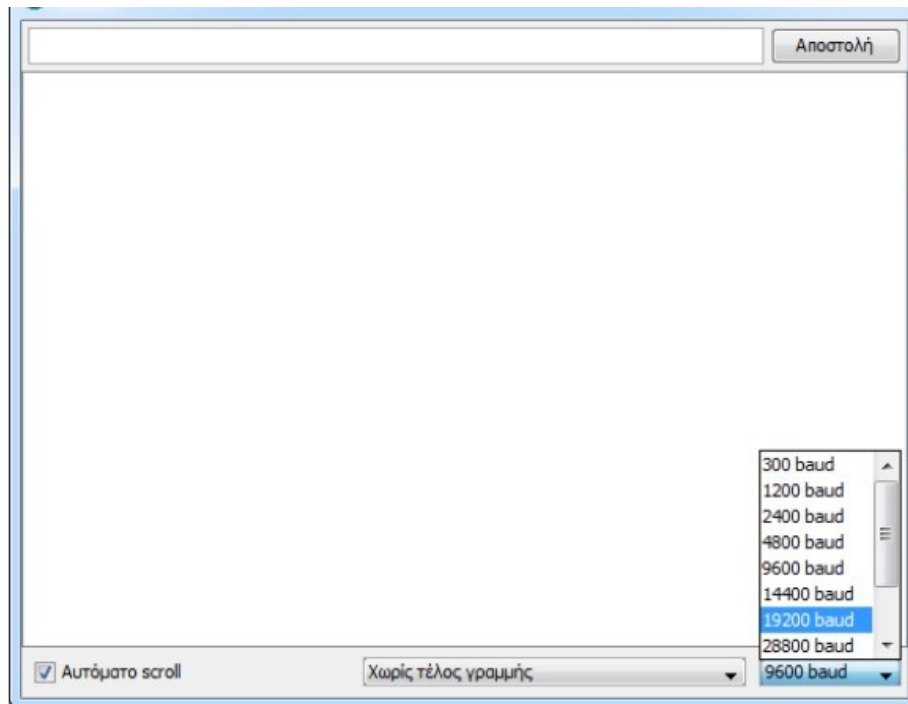
Στην εργαλειοθήκη θα δούμε με τη σειρά τις επιλογές:



- Compile: Έλεγχος για συντακτικά λάθη
- Upload: Φόρτωση του κώδικα στον μικροελεγκτή
- New: Δημιουργία νέας εργασίας
- Open: Άνοιγμα αποθηκευμένων εργασιών
- Save: Αποθήκευση της τρέχουσας εργασίας
- Serial Monitor: Εμφάνιση του παραθύρου της σειριακής οθόνης

## Σειριακή οθόνη

Εδώ εμφανίζονται τα δεδομένα που επιθυμούμε να λάβουμε από την πλατφόρμα μας. Επίσης, μπορούμε να εισάγουμε δεδομένα πληκτρολογώντας και πατώντας το **send**, όπως και να επιλέξουμε την ταχύτητα (baud) ανάλογα με την τιμή που έχουμε επιλέξει στον κώδικά μας.



Εικόνα 24: Επιλογή ταχύτητας προγράμματος

## Κατασκευή

### Εργαλεία και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

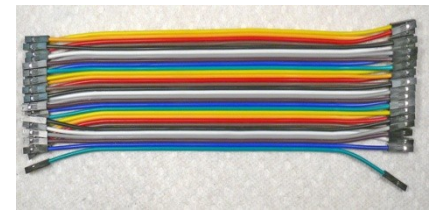
- Αρχιτεκτονική μακέτα τύπου Foam Craft



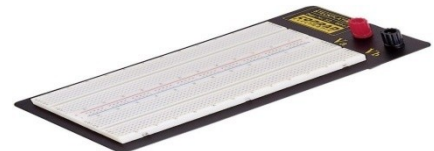
- Διάφορα εργαλεία  
(πολύμετρο, τρυπάνι, κοπίδι, κόλλα, πένσα, κατσαβίδι κ.α)



- Καλώδια σύνδεσης για Arduino



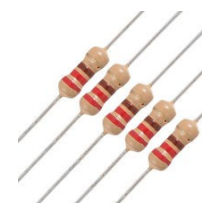
- Ράστερ ηλεκτρονικών



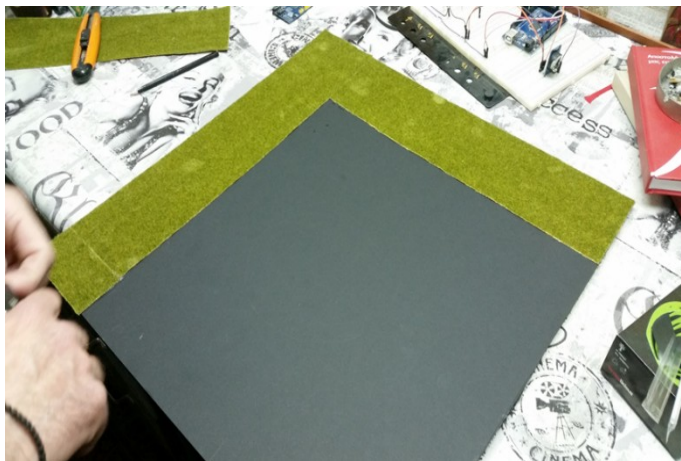
- Τροφοδοτικό και μπαταρίες DC



- Αντιστάσεις διαφόρων Ohm

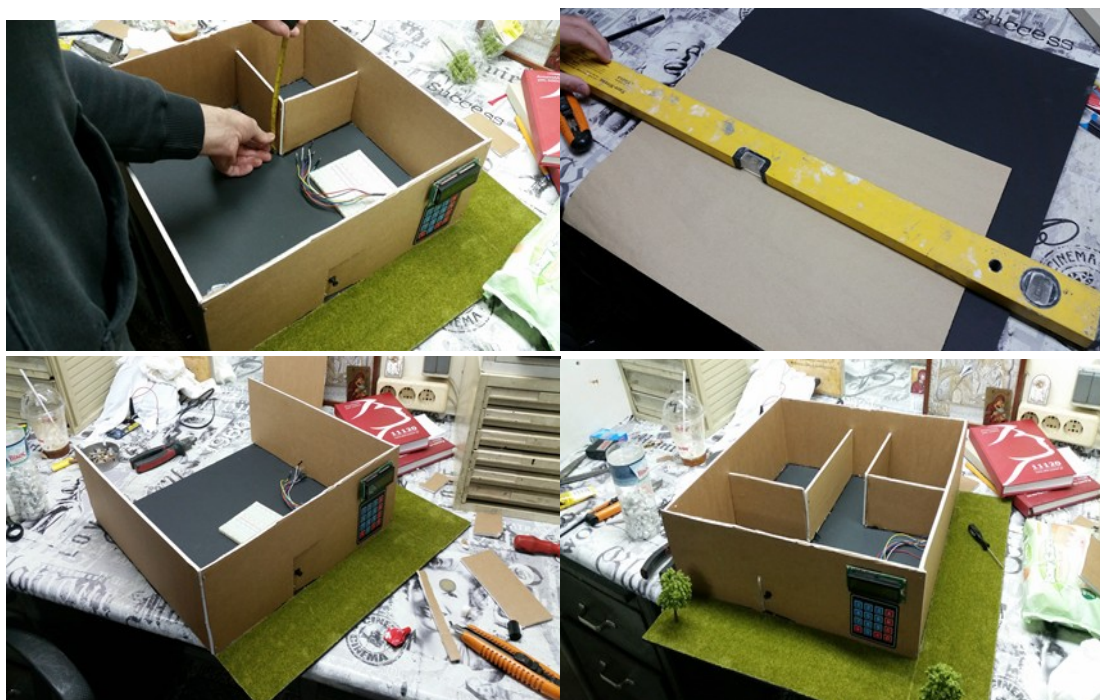


Για σκοπούς παρουσίασης, αποφασίστηκε να γίνει ενσωμάτωση όλων των εξαρτημάτων της κατασκευής πάνω σε μία αρχιτεκτονική μακέτα (εικόνες 25/26).



Εικόνα 25: Τρόπος κατασκευής μακέτας

Η μακέτα αυτή σχεδιάστηκε ως μία προσομοίωση ενός πραγματικού σπιτιού.



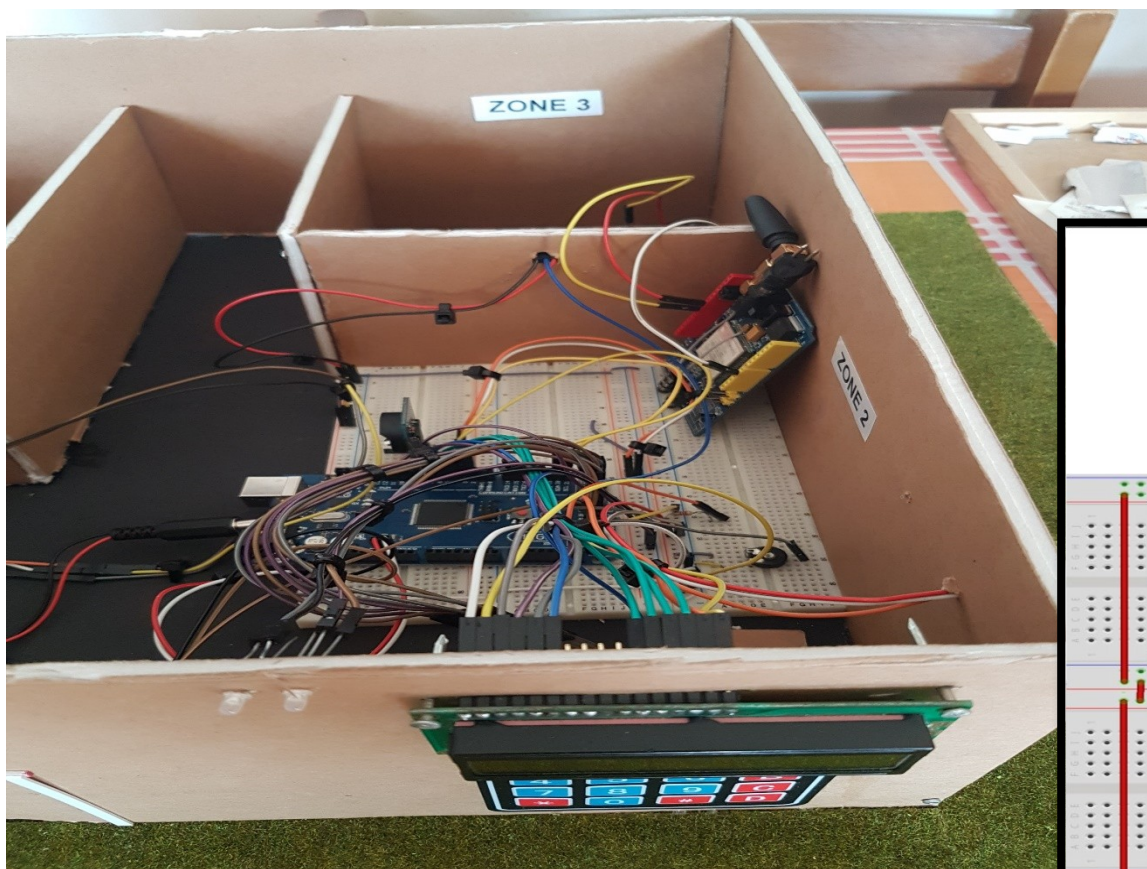
Εικόνα 26: Τρόπος κατασκευής μακέτας



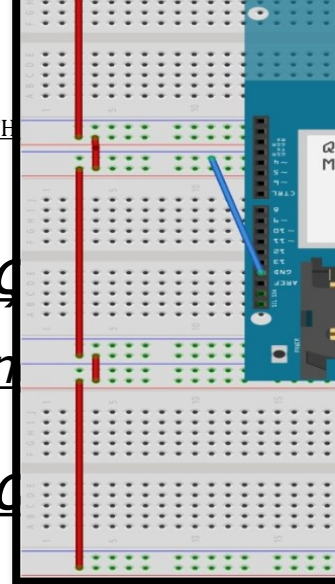
Τέλος, τοποθετήσαμε το ράστερ στο οποίο συνδέσαμε:

- Μικροελεγκτή Arduino Mega 2560 R3
- GPRS module - SIM900 (Για την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων SMS).
- HC-SRS01 (Αισθητήρες κίνησης x3).
- KY-025 (Σύστημα ασφαλείας για παραβίαση θυρών ή παραθύρων / Μαγνητική επαφή).
- DS-3231 Real Time Clock Module (Ρολόι κυκλώματος).
- LCD Display.
- 4x4 Matrix Array Keypad (Πληκτρολόγιο).
- RGB Led.
- KY-12 Active Buzzer Module (Βομβητής σειρήνας).

Για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του κυκλώματος της εικόνας έγινε σταδιακή συναρμολόγηση των υποσυστημάτων, ώστε να διαπιστωθεί ότι καθένα από αυτά λειτουργεί κανονικά και παρέχει τις προβλεπόμενες εξόδους.



Εικόνα 27: Τελικό αποτέλεσμα κατασκευής



Σχέδιο Ηλεκτρονικού Κυκλώματος  
Συστήματος (Σχεδίαση στο software "fritzing")  
Κώδικας Προγράμματος Συστήματος

/\*

Project Title: Home Security System

Author: Lefteris Anastasiadis

Class: ATEI.Th Automation Department

Term: Fall / Winter 2017

Version: 2.0

\*/

////////////////////////////////////

// Απαραίτητες βιβλιοθήκες για την δυνατότητα χρήσης όλων των modules.

```
#include <SoftwareSerial.h>           (Βιβλιοθήκη GPRS SIM-900)
#include <Password.h>                 (Βιβλιοθήκη για την εισαγωγή Password)
#include <Keypad.h>>                 (Βιβλιοθήκη Πληκτρολογίου)
#include <LiquidCrystal.h>           (Βιβλιοθήκη Liquid-LCD)
#include <Wire.h>
#include <DS3231.h>                   (Βιβλιοθήκη Ρολογιού)
```

Εικόνα 28: Τελική συνδεσμολογία κυκλώματος

***// Ορισμός των Pins εισόδου για την σύνδεση του GPRS SIM-900 με τον Arduino.***

```
SoftwareSerial mySerial(9, 10);
```

```
char msg;
```

```
char call;
```

***// Ορισμός του ρολογιού (clock) DS3231***

```
DS3231 rtc(SDA, SCL);
```

***// Ορίσματα Pins εισόδου οθόνης LCD***

```
LiquidCrystal lcd(7,6,5,4,3,2); // Assignign arduino pins to LCD display module
```

***// Κώδικας συνάρτησης για την χρήση Password***

```
Password password = Password( "1234" );
```

```
const byte ROWS = 4; // Four rows
```

```
const byte COLS = 4; // columns
```

```
// Define the Keymap
```

```
char keys[ROWS][COLS] = {
```

```
  {'1','2','3','A'},
```

```
  {'4','5','6','B'},
```

```
{'7','8','9','C'},  
{'*','0','#','D'}  
};
```

### *// Ορίσματα πληκτρολογίου*

```
byte rowPins[ROWS] = {22,24,26,28}; // Pins για τις γραμμές  
byte colPins[COLS] = {23,25,27,29}; // Pins για τις στήλες
```

### *// Κώδικας πληκτρολογίου - Ορισμός*

```
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins,  
ROWS, COLS );
```

### *// Ορίσματα εισόδων & εξόδων μικροελεγκτή*

```
int pirPin1 = 34;  
int pirPin2 = 36;  
int pirPin3 = 38;  
  
int reedPin1 = 42;  
int speakerPin = 37;  
int alarmStatus = 0;  
int alarmActive = 0;  
int zone = 0;  
int passwd_pos = 12;
```



```
int ledlight1 = 50;
```

```
int ledlight2 = 52;
```

```
// Κυρίως Πρόγραμμα
```

```
void setup() {
```

```
mySerial.begin(9600); // Επιλογή ταχύτητας εκτέλεσης κώδικα
```

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

```
keypad.addEventListener(keypadEvent);
```

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

```
Wire.begin();
```

```
// Έναρξη μέτρησης ρολογιού
```

```
rtc.begin();
```

```
// Ορίσματα εισόδων & εξόδων μικροελεγκτή
```

```
//pinMode(redLED, OUTPUT);
```

```
//pinMode(greenLED, OUTPUT);
```

```
pinMode(speakerPin, OUTPUT);
```

```
pinMode(pirPin1, INPUT); //Zone 2
```

```
pinMode(pirPin2, INPUT); //Zone 3
```

```
pinMode(pirPin3, INPUT); //Zone 4
```

```
pinMode(reedPin1, INPUT); //Zone 1 - Front Door
```

```
pinMode(ledlight1, OUTPUT);
pinMode(ledlight2, OUTPUT);
pinMode(reedPin2, INPUT); //Back door
// Set ρολογιού ημερομηνία και ώρα

rtc.setDOW(MONDAY);           // Ορισμός ημέρας: Δευτέρα
rtc.setTime(10,15,0);         // Ορισμός ώρας σε 10:15:00
                               (24hr format)
rtc.setDate(01,09,2017);     // Ορισμός σε ημερομηνία
                               Σεπτέμβριος 01, 2017

// Εμφάνιση κυρίως menu στην LCD Οθόνη υπό συνθήκη
digitalWrite(speakerPin, HIGH);
if (alarmActive == 0){
  displayCodeEntryScreen();
}
}

void loop() {
  keypad.getKey(); // Function (συνάρτηση εισαγωγής PIN)
  digitalWrite(redLED, LOW);
  //digitalWrite(greenLED, HIGH);

  // Send Day-of-Week
  //Serial.print(rtc.getDOWStr());
```

```
//Serial.print(" ");  
  
// Send date  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print(rtc.getDateStr());  
  
// Send time  
lcd.setCursor(11,1);  
lcd.println(rtc.getTimeStr());  
  
// Αναμομή 1 sec πριν την επανάληψη εκτέλεσης κώδικα  
//delay (1000);  
  
//Serial.println(digitalRead(reedPin2));  
//Serial.println(digitalRead(pirPin));  
//Serial.println(digitalRead(pirPin2));  
  
if (alarmActive == 1 && digitalRead(pirPin1) == HIGH){  
    zone = 2;  
    alarmTriggered();  
}  
  
if (alarmActive == 1 && digitalRead(pirPin2) == HIGH){  
    zone = 3;  
    alarmTriggered();  
}
```

```
if (alarmActive == 1 && digitalRead(pirPin3) == HIGH){
    zone = 4;
    alarmTriggered();
}
if (alarmActive == 1 && digitalRead(reedPin1) == LOW){
    zone = 1;
    alarmTriggered();
}
}

// Κώδικας ελέγχου εισαγωγής σωστού PIN Password
void keypadEvent(KeypadEvent eKey){
    switch (keypad.getState()){
        case PRESSED:
            if (passwd_pos - 12 >= 5) {
                return ;
            }
            lcd.setCursor((passwd_pos ++),0);
            switch (eKey){
                case '#': checkPassword(); break;
                passwd_pos = 12;
                case '*': password.reset(); break; attempt
                passwd_pos = 12;
                default: password.append(eKey);
            }
            lcd.print("*");
```

```
}  
}  
}
```

*// Κώδικας ελέγχου εισαγωγής σωστού PIN Password*

```
void checkPassword(){  
if (password.evaluate())  
{  
if(alarmActive == 0 && alarmStatus == 0)  
{  
activate();  
passwd_pos=12;  
}  
else if( alarmActive == 1 || alarmStatus == 1) {  
deactivate();  
passwd_pos=12;  
}  
}  
else {  
invalidCode();  
}  
}
```

*void invalidCode() // κώδικας σε περίπτωση εισαγωγής λάνθασμένου PIN*

```
{  
  password.reset();  
  lcd.clear();  
  passwd_pos=12;  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("INVALID CODE!");  
  //lcd.setCursor(0,1);  
  // lcd.print("TRY AGAIN!");  
  // digitalWrite(greenLED, LOW);  
  // digitalWrite(redLED, HIGH);  
  // delay(2000);  
  // digitalWrite(redLED, LOW);  
  delay(2000);  
  lcd.clear();  
  displayCodeEntryScreen();  
}
```

*// Κώδικας (συνάρτηση) ενεργοποίησης συναγερμού*

**void activate()**

```
{  
  if((digitalRead(pirPin1) == LOW) || (digitalRead(pirPin2) == LOW) ||  
  (digitalRead(pirPin3) == LOW) || (digitalRead(reedPin1) == HIGH))  
  {  
    // digitalWrite(redLED, HIGH);  
  }
```

```
// digitalWrite(greenLED, LOW);  
// digitalWrite(2, HIGH);  
digitalWrite(ledlight1, HIGH);  
digitalWrite(speakerPin, HIGH);  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print(" ALARM ACTIVE ");  
alarmActive = 1;  
password.reset();  
delay(4000);  
}  
else{  
  deactivate(); // if PIN not corrected, run "deactivate" loop  
}  
}
```

*// Κώδικας (συνάρτηση) απενεργοποίησης συναγερμού*

**void deactivate()**

```
{  
  
  alarmStatus = 0;  
  //digitalWrite(redLED, LOW);  
  //digitalWrite(greenLED, HIGH);  
  digitalWrite(ledlight1, LOW);  
  digitalWrite(ledlight2, LOW);
```

```
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print(" ALARM DISARMED ");  
digitalWrite(speakerPin, HIGH);  
alarmActive = 0;  
password.reset();  
delay(5000);  
  
displayCodeEntryScreen();  
  
}  
  
// Κώδικας αναμονής PIN από τον χρήστη  
  
void displayCodeEntryScreen() // Displaying start screen for  
users to enter PIN  
{  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Enter PIN:");  
}  
  
void alarmTriggered(){  
  //int expected_pos;  
  //int incr;
```



```
digitalWrite(ledlight1, LOW);
digitalWrite(speakerPin, LOW);
// digitalWrite(redPin, HIGH);
password.reset();
alarmStatus = 1;
alarmActive = 0;
SendMessage();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" SYSTEM ALARM ");
//lcd.setCursor(0,0);
//if (zone == 1)
//{
//    //lcd.print(" Front Door Open ");
//    //expected_pos = 65;
//    // delay(1000);
//}
if(zone == 1){
    //expected_pos = 40;
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" ZONE 1 ");
    delay(5000);
}
else if(zone == 2){
```

```
//expected_pos = 145;
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ZONE 2 ");
delay(5000);
}
else if(zone == 3){
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" ZONE 3 ");
  delay(5000);
}
  else if(zone == 4){
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(" ZONE 4 ");
    delay(5000);
  }
  ledblink();
}
```

*// Κώδικας «αναβο-σβήματος» Led σε περίπτωση συναγερμού*

```
void ledblink(){
  digitalWrite(ledlight2, HIGH);
  delay(1500);
  digitalWrite(ledlight2, LOW);
  delay(1500);
```

```
digitalWrite(ledlight2, HIGH);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, LOW);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, HIGH);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, LOW);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, HIGH);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, LOW);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, HIGH);  
delay(1500);  
digitalWrite(ledlight2, LOW);  
delay(1500);  
}
```

*// Κώδικας αποστολής SMS σε περίπτωση συναγερμού*

**void SendMessage()**

```
{  
  mySerial.println("AT+CMGF=1"); //Sets the GSM Module in  
  Text Mode  
  delay(1000); // Delay of 1000 milli seconds or 1 second
```

```
mySerial.println("AT+CMGS=\"+306973933210\"\\r"); // Replace x  
with mobile number
```

```
delay(1000);
```

```
mySerial.println("Alarm Triggered");// The SMS text you want to  
send
```

```
delay(100);
```

```
mySerial.println((char)26);// ASCII code of CTRL+Z
```

```
delay(1000);
```

```
}
```

```
// Τέλος κώδικα προγράμματος
```

## Περιγραφή Λειτουργίας Συστήματος

Το συγκεκριμένο σύστημα οικιακού συναγερμού υλοποιήθηκε με βάσει ένα ρεαλιστικό και συνάμα σύγχρονο σύστημα ασφαλείας που χρησιμοποιείται ευρέως στις μέρες μας, το οποίο συναντάει κάποιος καθημερινά κανείς τόσο σε κάποια οικία αλλά σε καταστήματα και μεγάλες επιχειρήσεις.

### 1.) Ενεργοποίηση συναγερμού:

Αρχικά, θεωρώντας ότι το σύστημα μας είναι απενεργοποιημένο και δεν βρίσκεται σε κατάσταση "Alarm", περιμένει από τον χρήστη την εισαγωγή του σωστού αριθμού PIN ενεργοποίησης μέσω του πληκτρολογίου, ώστε να ενεργοποιηθεί το σύστημα αυτοματισμού και ανίχνευσης κίνησης στις 4 ζώνες (Zone 1 - 2 - 3 - 4) του χώρου μας.



Εικόνα 29.

Εφόσον ο χρήστης εισάγει τον σωστό αριθμό PIN (δεν περιλαμβάνεται αυτοματισμός σε περίπτωση πολλών λανθασμένων προσπαθειών εισαγωγής PIN), τότε το σύστημα συναγερμού ενεργοποιείται (ALARM ACTIVE) και «βρίσκεται» σε κατάσταση αναμονής σκανδαλισμού ενός από τους 4 ανιχνευτές κίνησης. Η λυχνία LED ανάβει με πράσινο χρώμα.



Εικόνα 30.

## 2.) Σκανδάλιση συναγερμού:

Όταν λοιπόν το σύστημά μας βρίσκεται σε κατάσταση: Alarm Active, τότε βρίσκεται όπως είπαμε σε κατάσταση αναμονής ανίχνευσης κάποιας κίνησης σε έναν τουλάχιστον από τους αισθητήρες που διαθέτει στις 4 ζώνες ανίχνευσης ( 3 σε χώρους δωματίων και 1 στην κεντρική είσοδο). Υποθέτουμε ότι ο αισθητήρας κίνησης στη ζώνη 1 «ανιχνεύει» κίνηση, τότε αυτόματα ενεργοποιείται η σειρήνα του συναγερμού σε συνδυασμό με την ενεργοποίηση της κόκκινης λυχνίας LED, δείχνοντας με αυτό τον τρόπο πως υπάρχει κίνηση στον χώρο, ενώ έπειτα αποστέλνεται στον κάτοχο της οικίας ένα μήνυμα στο κινητό του τηλέφωνο ενημερώνοντας τον για την κατάσταση του συναγερμού (Alarm Triggered).



Εικόνα 31.


## 3.) Απενεργοποίηση συναγερμού:

Για την απενεργοποίηση του συναγερμού (Alarm Disarmed) απλώς απαιτείται η σωστή εισαγωγή PIN από τον χρήστη, έτσι ώστε να σταματήσει ο ήχος της σειρήνας και να επανέλθει το σύστημά μας στην αρχική του κατάσταση αναμένοντας ξανά για ενεργοποίηση αυτού. Η λυχνία LED επανέρχεται στο πράσινο χρώμα.




Εικόνα 32.

# Συνολικό κόστος πτυχιακής εργασίας



**ΠΑΡΑΓ  
ΗΜΕΡ  
14/10/2017  
ΠΛΗΡ  
ΜΕΤΑΦ  
ΑΡΙΘΜ  
ΠΑΡΑΚ  
ΑΝΤΙΚ**



**ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ #22613  
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ  
11/03/2017, 18:22  
ΠΛΗΡΩΜΗ Αντικαταβολή  
ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ACS Courier  
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ-  
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΨΗΣ  
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ 7912894076**

---

**ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ  
CS-CART**

Hellas Digital  
119, G. Gennimata Str.  
Athens, Αττικής 16561  
Greece  
2109611169  
a.sassalou@hellasdigital.gr  
www.hellasdigital.gr


**ΠΛΗΡΩΜΗ ΣΕ**

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ  
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
[Redacted]  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ,  
Θεσσαλονίκης 56533  
Greece


**ΑΠΟ**

ΕΛΕΥΘ  
[Redacted]  
ΘΕΣΣΑΛ  
Greece

---



**ΠΑΡΑΓ  
ΗΜΕΡ  
22/10/2017  
ΠΛΗΡ  
ΜΕΤΑΦ  
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ-  
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΨΗΣ  
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ 7874430082**



**Σύνολο €37.29**

Τραπεζικοί Λογαριασμοί  
[Redacted]

---

**ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ  
CS-CART**

Hellas Digital  
119, G. Gennimata Str.  
Athens, Αττικής 16561  
Greece  
2109611169  
a.sassalou@hellasdigital.gr  
www.hellasdigital.gr






**ΠΛΗΡΩΜΗ ΣΕ**


ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ  
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
[Redacted]  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ,  
Θεσσαλονίκης 56533  
Greece

**ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΣΕ**

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
[Redacted]  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Θεσσαλονίκης  
56533  
Greece

---

ITEM DESCRIPTION	QTY	PRICE	DISCOUNT	TAX	ITEM TOTAL
 1PC CHANNEL RELAY SHIELD MODULE FOR ARDUINO 070.5058	1	€10.08			
 9V T-TYPE BATTERY CONNECTOR TO BARREL JACK FOR ARDUINO 054.0443	1	€0.98			
 ACTIVE BUZZER MODULE FOR ARDUINO 054.0327	1	€1.77			
 ARDUINO R3 ATMEGA328P BOARD WITH 5-PIN CABLE + JUMPER HEADERS 033.0829	1	€6.45			
 ARDUINO R3 CASE ENCLOSURE TRANSPARENT ACRYLIC BOX 070.5029	1	€2.42			
Υποσύνολο					€2.02
ΦΠΑ 24%					€0.48
Μεταφορικά					€3.50
Συμπεριλαμβανομένων εκπτώσεων					€0.00
<b>Σύνολο</b>					<b>€8.50</b>

ITEM DESCRIPTION	QTY	PRICE	DISCOUNT	TAX	ITEM TOTAL
 KY-025 REED SWITCH MODULE FOR ARDUINO 070.0519	1	€2.02	-	-	€2.02
Υποσύνολο					€2.02
ΦΠΑ 24%					€0.48
Μεταφορικά					€3.50
Συμπεριλαμβανομένων εκπτώσεων					€0.00
<b>Σύνολο</b>					<b>€8.50</b>

---

**ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ  
CS-CART**

Hellas Digital  
119, G. Gennimata Str.  
Athens, Αττικής 16561  
Greece  
2109611169  
a.sassalou@hellasdigital.gr  
www.hellasdigital.gr





**ΠΛΗΡΩΜΗ ΣΕ**

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ  
ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
[Redacted]  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ,  
Θεσσαλονίκης 56533  
Greece

**ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΣΕ**

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
[Redacted]  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, Θεσσαλονίκης  
56533  
Greece

---

ITEM DESCRIPTION	QTY	PRICE	DISCOUNT	TAX	ITEM TOTAL
 40PCS M/F DUPONT WIRE JUMPER CABLES 007.0474	1	€3.22	-	-	€3.22
 40PCS M/M DUPONT WIRE JUMPER CABLES 007.0475	1	€3.22	-	-	€3.22
 4X4 MATRIX ARRAY - 16 MEMBRANE KEYPAD FOR ARDUINO 054.0325	1	€1.85	-	-	€1.85
 MEGA2560 R3 BOARD ATMEGA2560-16AU WITH ATMEGA16U2 + USB CABLE 070.5001	1	€16.94	-	-	€16.94
Υποσύνολο					€25.23

**Σύνολο €37.29**

Τραπεζικοί Λογαριασμοί  
[Redacted]



- Κόστος ηλεκτρονικών υλικών: 96€.
  - Κόστος υλικών κατασκευής μακέτας: 20€.
  - Κόστος εργαλείων: 15€.
- 
- Συνολικό κόστος εργασίας 131€.

\*Στις εικόνες των εξόδων της εργασίας με **κόκκινη υπογραμμισμένη γραμμή** είναι τα υλικά που εν τέλει δεν χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

## *Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα*

Η χρήση των μικροελεγκτών παρουσιάζει κάποια μοναδικά συγκριτικά **πλεονεκτήματα** όπως ήδη αναφέραμε παραπάνω:

1. Χαμηλό κόστος: Ο περισσότεροι από αυτούς έχουν χαμηλό κόστος και μπορούν να αγοραστούν με ευκολία από κάθε ενδιαφερόμενο.
2. Υψηλή λειτουργικότητα καθώς υποστηρίζουν τα διάφορα λειτουργικά συστήματα και μπορούν να λειτουργήσουν με επιτυχία οποιοδήποτε σύστημα και αν χρησιμοποιούμε.
3. Εύκολο περιβάλλον προγραμματισμού: Εύκολο και φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον είτε είναι άπειρος είτε εξοικειωμένος.
4. Αντικατάσταση συσκευών: Είναι δυνατόν να αντικαταστήσει περιφερειακές συσκευές αναλαμβάνοντας τον ρόλο τους απλοποιώντας το σύστημα και χαμηλώνοντας με αυτό το τρόπο το κόστος λειτουργίας.
5. Ευεξία και προσαρμοστικότητα: Οι μικροελεγκτές είναι ευέλικτοι και προσαρμόζονται σε κάθε λειτουργία υιοθετώντας πολύ γρήγορα τις αλλαγές σε υλικό ή σε κώδικα.

Οι μικροελεγκτές διαθέτουν όμως και κάποια **μειονεκτήματα** τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Οι χρήστες για να χρησιμοποιήσουν τον μικροελεγκτή πρέπει να διαθέτουν τις κατάλληλες γνώσεις και την κατανόηση προγραμματισμού την οποία δεν διαθέτουν όλοι.
2. Ο μικροελεγκτής είναι ένα εύθραυστο υλικό όπου απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο που χρησιμοποιείται.
3. Σε κάποιες εφαρμογές είναι δυνατόν να χρειάζονται παραπάνω εξαρτήματα με αποτέλεσμα οικονομικά ο χρήστης να ξεφύγει από τον προϋπολογισμό του.
4. Ένας τέτοιος εξοπλισμός δεν διατίθεται σε εκπαιδευτικά ιδρύματα με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην είναι εξοικειωμένοι.

## Προτάσεις

Ο εξοπλισμός θα ήταν χρήσιμο να διατίθεται σε εκπαιδευτικά ιδρύματα ώστε οι χρήστες με την πάροδο του χρόνου να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τον μικροελεγκτή λειτουργικά και πρακτικά τόσο στον προγραμματισμό όσο και στην υλοποίηση προγραμμάτων.

Αρχικά τα ιδρύματα θα μπορούσαν να επικοινωνήσουν με τις εταιρίες για την ύπαρξη του υλικού, έχοντας και αυτές ως συμφέρον την διαφήμιση τους. Για παράδειγμα αυτό θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με διαγωνισμό δημιουργικότητας και ρομποτικής.

Τέλος, για την διαφύλαξη του εξοπλισμού θα πρέπει να υπάρξει κάποιος υπεύθυνος που επιπλέον θα ελέγχει και την μεταφορά του και θα τον προφυλάσσει από κακή λειτουργία.

## Συμπεράσματα

Χάρει στην ενασχόληση μου με την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία, ήρθα αντιμέτωπος με πραγματικές συνθήκες εργασίας. Σκέφτηκα τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να δράσω και επιλέξα τα κατάλληλα υλικά και αισθητήρες, έτσι ώστε το σύστημά μας να είναι ρεαλιστικό και λειτουργικό. Οι γνώσεις που αποκτήσα κατά την έρευνα αγοράς τους, πιστεύω πως ήτανε ουσιαστική και δεν θα μείνει μονάχα σε αυτή τη κατασκευή, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ποικίλους και χρήσιμους τρόπους. Οι όποιες δυσκολίες εμφανίστηκαν ξεπεράστηκαν με πολλαπλές δοκιμές και επιμονή. Τέλος, μπορώ να πω ότι η εργασία αυτή με βοήθησε να κατανοήσω περισσότερο τον «κόσμο των μικροελεγκτών», των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων να εμπλουτίνω τις γνώσεις μου και να είμαι σε θέση οποιαδήποτε στιγμή χρειαστεί να ξανά χειριστώ ένα τέτοιου είδους πείραμα.

## *Βιβλιογραφία – Πηγές Πληροφοριών*

- [www.google.gr](http://www.google.gr)
- [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)
- Albert Malvino – David J. Bates : Ηλεκτρονική
- [www.el.wikipedia.org](http://www.el.wikipedia.org)
- [www.hellasdigital.gr](http://www.hellasdigital.gr)  
*(Κατάστημα αγοράς ηλεκτρονικών υλικών εργασίας)*
- [www.arttime.gr](http://www.arttime.gr)  
*(Κατάστημα αγοράς υλικών κατασκευής μακέτας εργασίας)*