

2014

# ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΚΑΛΛΟΥΛΗΣ ΕΝΤΙΣΟΝ



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΧΑΝΙΑ**

**Συναγερμός Σύγχρονης Μονάδος Θεραπευτηρίου**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Έντισον Καλλούλης**

**Επιβλέπων : Νικόλαος Φραγκιαδάκης**

Καθηγητής Εφαρμογών

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο και συμφοιτητή μου Λευτέρη Παπαδάτο για την βοήθεια που μου παρείχε στην κατασκευή της μακέτας.

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	5
Εισαγωγή .....	7
1. Περιγραφή του προβλήματος .....	8
2. Θεωρητικό υπόβαθρο .....	9
2.1 Συναγερμοί .....	9
2.2 Σύστημα συναγερμού βασισμένο στον Arduino Uno..	14
2.2.1 Ιστορικό .....	14
2.2.2 Εκδόσεις .....	15
2.2.3 Υλικό.....	16
2.2.4 Επίσημες πλακέτες .....	17
2.2.5 Shields .....	19
2.2.6 Λογισμικό .....	20
2.2.7 Ανάπτυξη .....	22
3. Αισθητήρες.....	23
3.1 Ορισμός .....	23
3.2 Γενικά χαρακτηριστικά αισθητήρων .....	23
3.3 Ταξινόμηση αισθητήρων .....	27
3.4 Σύστημα αισθητήρων .....	28
3.5 Εφαρμογές αισθητήρων .....	29
3.6 Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων .....	30
4. Σύστημα ηλεκτρικής εφεδρείας .....	32
5. Κατασκευαστικό μέρος .....	34

5.1 Ηλεκτρονικά στοιχεία.....	34
5.2 Μπλοκ Διάγραμμα.....	44
5.3 Παράδειγμα λειτουργίας.....	46
6. Λειτουργικό πρόγραμμα .....	48
7. Τελική μορφή μακετάς.....	58
8. Επίλογος/Μακέτα.....	59
9. Βιβλιογραφία.....	61

## Πρόλογος:

Στις μέρες μας πλέον και χάριν στην εξέλιξη της τεχνολογίας υπάρχει η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών προστασίας και ασφάλειας με όσο τη δυνατόν μικρότερη συμμετοχή ανθρωπινού δυναμικού.

Κάθε σύστημα που προσφέρει στον ιδιοκτήτη ή τον χρήστη κάποιο βαθμό προστασίας απέναντι σε έναν ή περισσότερους κινδύνους, όπως σωματική βλάβη, διάρρηξη και ληστεία, ανεπιθύμητη ανθρώπινη παρουσία κ.τ.λ. μπορεί να χαρακτηριστεί σαν σύστημα ασφαλείας. Ηλεκτρονικό σύστημα ασφαλείας είναι εκείνο του οποίου οι λειτουργίες βασίζονται σε ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά συστήματα ασφαλείας είναι εύκολα στην τοποθέτηση τους αλλά ταυτόχρονα και αρκετά πολύπλοκα στο να παραβιαστούν. Το κόστος τους ποικίλλει ανάλογα με το είδος προστασίας (Περιμετρική ή Εσωτερική) που θα επιλέξει κανείς για τον χώρο του ,καθώς και από την διασύνδεση των επιμέρους συσκευών του συστήματος (ασύρματη ή ενσύρματη). Επιπλέον κόστος αλλά και επιπλέον ασφάλεια προσφέρει η 24ωρη τεχνική υποστήριξη και παρακολούθηση από ειδικό κέντρο. Στα επόμενα κεφάλαια αναλύεται η χρησιμότητα ενός συστήματος ασφαλείας. Τα επιμέρους στοιχεία τα οποία το απαρτίζουν, και η μελέτη και εφαρμογή των παραπάνω με πολύ μικρές μεταβολές στον τρόπο ανταπόκρισης ενός τέτοιου συστήματος γίνεται δυνατός ο έλεγχος όχι του μπες σε ένα προστατευόμενο χώρο αλλά το βγες. Με τον τρόπο αυτό τίθεται ικανό το σύστημα συναγερμού να χρησιμοποιηθεί σε ένα θεραπευτήριο για άτομα που χρήζουν ιδιαίτερης φροντίδας.

Κάποιοι άνθρωποι οι όποιοι εισάγονται σε νοσοκομείο με σοβαρά προβλήματα υγείας συνήθως αναφέρεται ότι παρουσιάζουν είτε ψυχικές διαταραχές είτε άνοια και το οποίο δυσχεραίνει το έργο του νοσηλευτικού προσωπικού . Με την προϋπόθεση αυτή δημιουργήθηκε η ανάγκη δημιουργίας συστημάτων συνεχής επίβλεψης αυτών των ασθενών για την αποφυγή μακάβριων αποτελεσμάτων. Έτσι καθώς εργαζόμουν με τον θείο μου για ένα καλοκαίρι στο Γενικό Νοσοκομείο Τρίπολης, μου ήρθε η ιδέα να φτιάξω μαζί με τον συμφοιτητή μου

Λευτέρη ένα συναγερμό για την επίβλεψη κάποιων ασθενών οι οποίοι θα μπορούσαν να προβούν σε πράξεις επικίνδυνες για τη σωματική τους ακεραιότητα έχοντας ή μη συνείδηση των πράξεων τους. Το νοσοκομείο δεν είχε τέτοιο σύστημα επίβλεψης περά από το υπαλληλικό προσωπικό. Έτσι αποφάσισα να φτιάξω στην ουσία ένα τρίτο μάτι(σύστημα συναγερμού), για τον κάθε νοσοκόμο ο οποίος είναι υπεύθυνος σε μια τέτοια μονάδα και ο οποίος δε θα μπορούσε συνεχώς να επιτηρεί έναν ασθενή μιας και είχε και άλλους ασθενείς απευθύνει του. Η αρχική μου σκέψη ήταν να φτιάξω έναν συναγερμό βασισμένο καθαρά στους αυτοματισμούς χωρίς την χρήση μικροεπεξεργαστών και άλλων ειδών προγραμματισμού. Έπειτα από αρκετή σκέψη πάνω σε αυτό,απο συνεννόηση μαζί με τον συνεργάτη μου και από την ανάγκη το σύστημα αυτό να μπορεί να εξελιχτεί περαιτέρω και να έχει τη δυνατότητα εγκατάστασης σε ένα νοσοκομείο σε πραγματικό χρόνο αποφασίσαμε να το κάνουμε με τη βοήθεια του μικροεπεξεργαστή Arduino Uno. Ο μικροεπεξεργαστής αυτός ενδείκνυται για τη δημιουργία πρότυπων μοντέλων όπου μπορεί να τυπωθεί η φαντασία του κάθε δημιουργού. Συνδέοντας τους ηλεκτρονικούς αισθητήρες πάνω στη πλατφόρμα του Arduino, το επόμενο βήμα ήταν ο προγραμματισμός λειτουργιάς τους μέσα από το Arduino editor το οποίο εύκολα προμηθεύεται κανείς μέσα από την επίσημη ιστοσελίδα του μικροεπεξεργαστή δωρεάν. Φτιάχνοντας το συναγερμό τριών σημείων(λείζερ- φωτοαντίσταση, μαγνητική επαφή και πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι) της κλίνης για τη συνεχή παρακολούθηση του ασθενούς όσον αφορά τη φυσική του θέση, σκεφτήκαμε να τοποθετήσουμε και αυτόματο σύστημα ενεργοποίησης των φώτων στην τουαλέτα και στο δωμάτιο.

## Εισαγωγή

Ξεκινώντας να πραγματοποιήσουμε αυτή την πτυχιακή εργασία δεν είχαμε πάρει υπόψιν μου όλους τους παράγοντες για την διετέλεση της και ήμασταν βέβαιοι ότι δε θα είναι κάτι δύσκολο και χρονοβόρο. Στη πορεία όμως αγοράζοντας τα κατασκευαστικά υλικά συνειδητοποιήσαμε ότι χρειάζεται σοβαρότητα και χρόνος για να την φέρουμε εις πέρας. Αρχικά και έχοντας όλα τα ηλεκτρονικά υλικά που μάς χρειάζονταν έφτιαξα τη συνδεσμολογία πάνω στο breadboard όπως την είχα στο μυαλό μου και ξεκίνησα να προγραμματίζω τον Arduino μέχρι να καταφέρω να μου λειτουργήσει το σύστημα όπως το είχα σχεδιάσει. Έχοντας φτιάξει το σύστημα μου πάνω στο breadboard δημιουργήθηκε η ανάγκη να μεταφέρω το σύστημα πάνω σε μια διάτρητη πλακέτα γιατί μου προκαλούσαν δυσανεξία τα τόσα πολλά καλώδια και ασφαλώς για την ευπρεπέστερη όσο το δυνατόν παρουσίαση της εργασίας.

Όταν πλέον τελειώσαμε τη μεταφορά πάνω στη πλακέτα εγκαταστήσαμε το όλο σύστημα πάνω σε μια μακέτα(μονή κλίνη θεραπευτηρίου στην προκείμενη περίπτωση) για την επίδειξη καλής λειτουργίας στην αρμόδια επιτροπή.



## 1. Περιγραφή του προβλήματος

Στην εποχή μας θεωρείτε αδιανόητο με την τόση εξέλιξη της τεχνολογίας να δεσμεύονται άνθρωποι για την επίβλεψη ασθενών, οι οποίοι μπορούν να πραγματοποιήσουν όλες τις βιολογικές τους ανάγκες μόνοι τους. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη δημιουργίας συστημάτων τα οποία να επισημαίνουν επικίνδυνες καταστάσεις. Όταν ένας ασθενής πλέον βρίσκεται σε μια κατάσταση στην οποία δε δείχνει να έχει και μεγάλη σημασία γιαυτόν η ζωή του εξαιτίας ψυχικών διαταραχών ή αλτσχάϊμερ είναι αναγκαίο να δημιουργηθούν συστήματα στους χώρους νοσηλείας και αποθεραπείας αυτών ώστε να αποφευχθεί στη χειρότερα των περιπτώσεων το απονενομημένο για τους ανθρώπους. Έχοντας στη σκέψη μας τις διαφορές τέτοιες πράξεις των ασθενών που συμβαίνουν στα διάφορα νοσοκομεία της χώρας υπάρχει η ανάγκη εγκατάστασης συστημάτων που να επιτηρούν καθ' ολη τη διάρκεια του 24 ώρου τον κάθε τέτοιο ασθενή ώστε να μειώσουμε τον αριθμό των θυμάτων, και όσο το δυνατόν να αποτρέψουμε τις πράξεις αυτές.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

### 2.1 Συναγερμοί

Γενικά συναγερμός ορίζεται ως το σύστημα το οποίο δημιουργήθηκε για να ειδοποιεί και να προειδοποιεί τον κάθε ενδιαφερόμενο σε καταστάσεις μη επιθυμητές. Η ειδοποίηση μπορεί να είναι είτε οπτική , είτε ακουστική , είτε και τα δύο μαζί ανάλογα με το σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται. Ένας συναγερμός πέρα από την φύλαξη ενός χώρου, όσον αφορά τη διασφάλιση του από εξωτερικούς εισβολείς, μπορεί και να χρησιμοποιηθεί με την αντίστροφη χρηστικότητα. Δηλαδή να διασφαλίζει ότι και αυτοί οι οποίοι βρίσκονται περιορισμένοι σε ένα χώρο δε θα μπορέσουν να προσπεράσουν το σύστημα ασφαλείας χωρίς να ειδοποιηθεί το αρμόδιο προσωπικό ασφαλείας(φυλακές , ψυχιατρικά θεραπευτήρια , γηροκομεία , βρεφονηπιακοί σταθμοί, νοσοκομεία κλπ). Πέρα από τις παραβιάσεις και τη διαφυγή από ένα χώρο τα συστήματα συναγερμών μπορούν να ειδοποιήσουν για τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης που μπορούν να προκύψουν σε ένα θεραπευτήριο, στο δικό μας παράδειγμα, για την κατάσταση του ατόμου το οποίο έχει τεθεί υπό επιτήρηση.

Ο συναγερμός ως σύστημα επιτελώντας αυτό το έργο προστασίας και επιτήρησης λύνει τα χεριά των υπεύθυνων αφού προσπερνιέται η ανάγκη εικοσιτετράωρης δέσμευσης προσωπικού για την επιτέλεση της ίδιας εργασίας. Επίσης το ηλεκτρονικό αυτό σύστημα είναι και πιο αποδοτικό εξασφαλίζοντας καλύτερο ποσοστό επιτυχίας μιας και εκμηδενίζει την πιθανότητα ανθρωπινού λάθους.

Τα συστήματα αυτά βασίζονται στην εξέλιξη της τεχνολογίας μιας και στηρίζονται στα ηλεκτρονικά και στον προγραμματισμό. Έτσι την τελευταία δεκαετία εξαιτίας της αλματώδης ανάπτυξης της τεχνολογίας έχουν επιτευχθεί θαυμαστά αποτελέσματα στον τομέα αυτό. Τα **συστήματα συναγερμού** δεν ήταν έτσι όπως τα ξέρει κάποιος σήμερα. Αντίθετα ήταν αρκετά πιο απλοϊκά, τόσο στον τρόπο κατασκευής των διαφόρων μερών που απάρτιζαν το σύνολο ενός τέτοιου συστήματος, όσο και στις ανάγκες τις οποίες εξυπηρετούσαν.

Η εξέλιξη των πραγμάτων στο χώρο της εγκληματικότητας, των εισβολών με κίνητρο τη ληστεία και των δολιοφθορών, έφερε την εξέλιξη και στα **συστήματα συναγερμού**.

Λίγα μόλις χρόνια πριν, το να τοποθετήσει κανείς **συναγερμό**, θεωρείτο πολυτέλεια και μάλιστα αρκετά προκλητική. Οι εποχές ήταν διαφορετικές, οι άνθρωποι ήταν αρκετά πιο φιλήσυχοι, ενώ η εγκληματικότητα απουσίαζε σχεδόν τελείως από πολλές περιοχές της χώρας μας.

Στα σπίτια άφηναν ξεκλείδωτες πόρτες και παράθυρα και ιδίως τους ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες, ήταν ορθάνοιχτα, έτσι ώστε να δροσίζουν αυτούς που βρίσκονταν στο εσωτερικό των σπιτιών. Και όλα αυτά, χωρίς να υπάρχει κάποια δεύτερη σκέψη, σχετικά με το ότι θα μπορούσε να συμβεί κάτι κακό, ή ότι θα υπήρχε η πρόθεση από κάποιον εγκληματία, έστω και να πλησιάσει τον χώρο ενός σπιτιού, τόσο πολύ ώστε να θεωρηθεί απειλή για τους ιδιοκτήτες.

Αρκούσε αραιά και που, η παρουσία ενός σκύλου, ο οποίος θα γάβγιζε προειδοποιητικά, εάν κάποιος αποφάσιζε να υπερβεί τα όρια της οικίας. Και αυτό και μόνον αυτό, ήταν αρκετό, ώστε να τον αποτρέψει τον κάθε πιθανό εγκληματία και να μην τον αφήσει να συνεχίσει.

Σήμερα τα πράγματα διαφέρουν αρκετά. Το θράσος των επίδοξων εισβολέων, η φτώχεια, η εξαθλίωση, ο εξελικτικός τρόπος σκέψης τους και η ευρηματικότητα στους τρόπους με τους οποίους συνεχώς εισβάλλουν στα σπίτια και τα καταστήματα, έχει εξελίξει τα ίδια τα **συστήματα συναγερμού** και έχει κρούσει τον κώδωνα του κινδύνου

στην πλειονότητα των ανθρώπων, οι οποίοι έχουν επιλέξει να τοποθετήσουν ένα τέτοιο σύστημα.

Τα παλαιότερα **συστήματα ασφαλείας**, διέθεταν ένα μόνο μάτι, το οποίο εντόπιζε τις κινήσεις κάποιου, εφόσον αυτό σήμαινε ότι βρισκόταν ήδη μέσα στον προσωπικό χώρο κάποιου. Το ειδικό αυτό φωτοκύτταρο, συνδεόταν με μια σειρήνα, η οποία ηχούσε όταν το φωτοκύτταρο την ενεργοποιούσε. Αρκετά αποτελεσματικό, αλλά για εισβολείς άλλων εποχών, οι οποίοι δεν είχαν το θράσος να παραμείνουν μέσα στο χώρο, αλλά ούτε και την απαιτούμενη γνώση, προκειμένου να εξουδετερώσουν το σύστημα ολοκληρωτικά.

Σήμερα, η εξέλιξη των *συστημάτων συναγερμού*, έχει φέρει άλλες τεχνολογίες. Τα μέρη που απαρτίζουν έναν συναγερμό, είναι αρκετά περισσότερα και καλύπτουν περαιτέρω ανάγκες κάλυψης ενός χώρου. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι υπάρχουν ειδικές παγίδες που παγιδεύουν διάφορες πιθανές εισόδους εισβολής και συστήματα κωδικοποίησης που καθιστούν σχεδόν απίθανη την απενεργοποίηση ενός συστήματος. Τέτοιοι χώροι, είναι τα παράθυρα, οι φεγγίτες, κάποιοι φωταγωγοί κτλ.

Οι παγίδες(μαγνητικές επαφές) διασφαλίζουν τον χώρο και λειτουργούν με την απόσταση μεταξύ τους. Το ένα μέρος τοποθετείται στο συρόμενο μέρος του παραθύρου και το άλλο στο σταθερό σημείο αλουμινίου. Όταν οι επαφές είναι κλειστές, όλα λειτουργούν ομαλά. Εάν κάποιος προσπαθήσει να ανοίξει το παράθυρο, αυτές θα απομακρυνθούν μεταξύ τους και θα ενεργοποιήσουν τη σειρήνα.

Φυσικά, υπάρχουν και τα παραδοσιακά, ευαίσθητα και αρκετά αποτελεσματικά φωτοκύτταρα, σε περίπτωση που κάποιος καταφέρει να ξεπεράσει τις παγίδες, χωρίς αυτές να ενεργοποιηθούν.

Τα *συστήματα συναγερμού*, υπάρχουν σε αφθονία και το καθένα καλύπτει συγκεκριμένες ανάγκες και απαιτήσεις.

Οι εταιρείες τις περισσότερες φορές εξετάζουν τους χώρους, για να διαπιστώσουν τις ανάγκες αυτού και να καταλήξουν στην τοποθέτηση του καταλληλότερου συστήματος.

*Τα συστήματα συναγερμού θα εξελίσσονται και θα γίνονται ακόμα καλύτερα, έτσι ώστε να ξεπερνούν την όποια εξέλιξη και βελτίωση των γνώσεων των υποτιθεμένων εισβολέων.*

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και συνάμα και του διαδικτύου έχει επιτευχθεί ο έλεγχος των συναγερμών από σημεία που μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικές ηπείρους σε αντίθεση με το παρελθόν όπου δε μπορούσε να υπάρξει αυτή η επικοινωνία μεταξύ των συστημάτων αυτών με το διαδίκτυο και ο αντίστοιχος έλεγχος. Ταυτόχρονα μπορεί ένα τέτοιο σύστημα περά από τη σύνδεση με το διαδίκτυο να μπορεί να καλέσει και κάποιους αριθμούς τηλεφώνων όταν ενεργοποιείται εφόσον δέχεται κάρτα κινητής τηλεφωνίας ή συνδέεται άμεσα με τη γραμμή του τηλέφωνα που όμως είναι πιθανό να έχει καταστραφεί από τους επιδόξους εισβολείς. Προτιμούνται οι συναγερμοί που εμπεριέχουν σύνδεση κινητής τηλεφωνίας και προσθετό σύστημα ηλεκτρικής τροφοδοσίας ώστε να μπορεί να υπάρχει αυτή η αυτονομία και σε περίπτωση διακοπής ρεύματος ή και της λειτουργίας της σταθερής τηλεφωνίας του χώρου, εάν υπάρχει, να δίνεται και πάλι η δυνατότητα ειδοποίησης του ιδιοκτήτη.

Ένας συναγερμός αποτελείται από αισθητήρες διαφόρων τύπων. Υπάρχουν αισθητήρες οι οποίοι ενεργοποιούνται με την κίνηση, με την επαφή, με την ένταση του φωτός, με την ένταση του ήχου, την θερμοκρασία και συνδυασμών αυτών. Όταν λεμέ ότι ένας αισθητήρας ενεργοποιήθηκε και έστειλε σήμα στην κεντρική μονάδα του συναγερμού, το φαινόμενο που λαμβάνει μέρος είναι η αυξομείωση του ρεύματος το οποίο διαβάζει ο αισθητήρας. Ένα απλό παράδειγμα είναι η μαγνητική επαφή η οποία όταν τα δυο μέρη που τη συνθέτουν βρίσκονται σε προκαθορισμένη απόσταση μεταξύ τους τότε η επαφή στην κεντρική μονάδα του συναγερμού δίνει σήμα ότι όλα βαίνουν καλώς ώστε ο συναγερμός να παραμένει ανενεργός καθώς το προκαθορισμένο ρεύμα περνά από τον ένα οπλισμό στον άλλο. Όταν τα δυο σκέλη της επαφής έρθουν σε μακρινότερη απόσταση από την προκαθορισμένη τότε δεν περνά ρεύμα από τον ένα οπλισμό στον άλλο και η κεντρική μονάδα την ίδια χρονική στιγμή παίρνει σήμα θετικό

όσον αφορά την ενεργοποίηση του συναγερμού. Αρά η ενεργοποίηση ή μη ενός αυτόματου συστήματος συναγερμού οφείλεται στην ουσία στην μεταβολή της κατάστασης του ρεύματος το οποίο διέρχεται από έναν αισθητήρα. Υπάρχουν αισθητήρες οι οποίοι είναι άμεσα συνδεδεμένοι με σύστημα ειδοποίησης αλλά υπάρχουν και πιο σύνθετα συστήματα που δύο ή και περισσότεροι αισθητήρες είναι συνδεδεμένοι σε κεντρική μονάδα από την οποία γίνεται ο έλεγχος της κατάστασης του κάθε αισθητήρα χωριστά μέσω μικροεπεξεργαστή.

Μέσω του επεξεργαστή συλλέγονται όλα τα σήματα και αυτά ανάλογα με τις εντολές που έχουν καταχωρηθεί σε αυτόν , επιφέρουν το αντίστοιχο αποτέλεσμα. Ένα σύντομο και εύκολο παράδειγμα είναι όταν συνδυάζονται δυο αισθητήρες π.χ. ένας φωτοανίχνευσης και ένας κίνησης. Ο ένας αισθητήρας βρίσκεται στον εξωτερικό χώρο του συγκροτήματος και ο άλλος μέσα. Η λειτουργία του αισθητήρα που βρίσκεται εσωτερικά εξαρτάται την κάθε στιγμή από τον έξω, εξαιτίας του ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας ο φυσικός φωτισμός αυξομειώνεται και τέλος το βράδυ αγγίζει το μηδέν, αρά ο εσωτερικός δεν πρέπει να ενεργοποιηθεί εξαιτίας αυτής της φυσικής αυξομείωσης. Το σήμα του εξωτερικού πηγαίνει σε ένα ρελέ και του αλλάζει κατάσταση ανοίγοντας ένα προβολέα εσωτερικά ώστε να παραμένει λειτουργικός ο εσωτερικός αισθητήρας αρά και επαρκής για τη φύλαξη του χώρου.

Η φιλοσοφία των συναγερμών, που εφαρμόζεται για αυτούς οι οποίοι θέλουν να διαφύγουν από τα όρια ενός συγκροτήματος φύλαξης (φυλακής, ψυχιατρικού θεραπευτηρίου, χωρών στήριξης ατόμων που χρήζουν φροντίδας κ.α), είναι ακριβώς η ίδια με τη μόνη διαφορά ότι σε αυτή την περίπτωση ελέγχουμε κάθε στιγμή τη θέση του ατόμου που έχουμε υπό επιτήρηση .

Η γιγαντώδης αυτή εξέλιξη των συστημάτων προειδοποίησης έδωσε τη δυνατότητα εφαρμογής των σε νοσοκομεία, ψυχιατρεία και γηροκομεία για την αποδοτικότερη διασφάλιση της σωματικής ακεραιότητας και της ζωής των ασθενών-πασχόντων.

## 2.2 Σύστημα συναγερμού βασισμένο στον Arduino

### Uno

Το **Arduino** είναι μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, και η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring (ουσιαστικά πρόκειται για τη C++ με κάποιες μετατροπές). Το Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη ανεξάρτητων διαδραστικών αντικειμένων αλλά και να συνδεθεί με υπολογιστή μέσω προγραμμάτων σε Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider. Οι περισσότερες εκδόσεις του Arduino μπορούν να αγοραστούν προ-συναρμολογημένες· το διάγραμμα και πληροφορίες για το υλικό είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αυτούς που θέλουν να συναρμολογήσουν το Arduino μόνοι τους.

Το πρόγραμμα Arduino έλαβε τιμητική διάκριση στην κατηγορία *Digital Communities* στο *Prix Ars Electronica* το 2006.

### 2.2.1 Ιστορικό



Η πλακέτα του Arduino UNO 3

Το 2005, ένα σχέδιο κίνησε προκειμένου να φτιαχτεί μία συσκευή για τον έλεγχο προγραμμάτων διαδραστικών σχεδίων από μαθητές, η οποία θα ήταν πιο φθηνή από άλλα πρωτότυπα συστήματα διαθέσιμα εκείνη την περίοδο. Οι ιδρυτές Massimo Banzi και David Cueartielles ονόμασαν το σχέδιο από τον Arduino της Ivrea και ξεκίνησαν να παράγουν πλακέτες σε ένα μικρό εργοστάσιο στην Ιβρέα, κωμόπολη της επαρχίας Τορίνο στην περιοχή Πεδεμόντιο της βορειοδυτικής Ιταλίας-την ίδια περιοχή στην οποία στεγαζόταν η εταιρία υπολογιστών Olivetti<sup>[2]</sup>.

Το σχέδιο Arduino είναι μία διακλάδωση της πλατφόρμας Wiring για λογισμικό ανοικτού κώδικα και προγραμματίζεται χρησιμοποιώντας μια γλώσσα βασισμένη στο Wiring (σύνταξη και βιβλιοθήκες), παρόμοια με την C++ με απλοποιήσεις και αλλαγές, καθώς και ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης(IDE).

### **2.2.2 Εκδόσεις**

- Τον Σεπτέμβριο του 2006 ανακοινώθηκε το Arduino Mini
- Τον Οκτώβρη του 2008 ανακοινώθηκε το Arduino Duemilanove. Αρχικά βασίστηκε στο Atmel Atmega168, αλλά μετά στάλθηκε με το ATmega328.
- Τον Μάρτιο του 2009 ανακοινώθηκε το Arduino Mega. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega1280.
- Από τον Μάιο του 2011 πάνω από 300,000 Arduino ήταν σε χρήση σε όλο τον κόσμο.
- Τον Ιούλιο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Leonardo. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega32u4.
- Τον Οκτώβριο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Due. Είναι βασισμένο στο Atmel SAM3X8E, που είχε πυρήνα ARM Cortex-M3.
- Τον Νοέμβριο του 2012 ανακοινώθηκε το Arduino Micro. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega32u4.



- Τον Μάιο του 2013 ανακοινώθηκε το Arduino Robot. Είναι βασισμένο στο Atmel ATmega32u4 και ήταν το πρώτο επίσημο Arduino με ρόδες.
- Τον Μάιο του 2013 ανακοινώθηκε το Arduino Yun. Είναι Βασισμένο στο ATmega32u4 και στο Atheros AR9331 και ήταν το πρώτο προϊόν wifi που συνδύαζε το Arduino με το Linux.

### 2.2.3 Υλικό



#### Η πλακέτα του Arduino Diecimila

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

Σε εννοιολογικό επίπεδο, στην χρήση του Arduino software stack, όλα τα boards προγραμματίζονται με μία RS-232 σειριακή σύνδεση, αλλά ο τρόπος που επιτυγχάνετε αυτό διαφέρει σε κάθε hardware εκδοχή. Οι σειριακές πλάκες Arduino περιέχουν ένα απλό level shifter κύκλωμα για

να μετατρέπει μεταξύ σήματος επιπέδου RS-232 και TTL. Τα τωρινά Arduino προγραμματίζονται μέσω USB, αυτό καθιστάτε δυνατό μέσω της εφαρμογής προσαρμοστικών chip USB-to-Serial όπως το FTDI FT232. Κάποιες παραλλαγές, όπως το Arduino mini και το ανεπίσημο Boarduino, χρησιμοποιούν ένα αφαιρούμενο USB-to-Serial καλώδιο ή board, Bluetooth ή άλλες μεθόδους. (Όταν χρησιμοποιείτε με παραδοσιακά εργαλεία microcontroller αντί για το Arduino IDE, πρότυπος προγραμματισμός AVR ISP χρησιμοποιείτε).

Ο πίνακας Arduino εκθέτει τα περισσότερα microcontroller I/O pins για χρήση από άλλα κυκλώματα. Τα Diecimila, Duemilanove και το τρέχον Uno παρέχουν 14 ψηφιακά I/O pins, έξι από τα οποία μπορούν να παράγουν pulse-width διαμορφωμένα σήματα, και έξι αναλογικά δεδομένα. Αυτά τα pins βρίσκονται στην κορυφή του πίνακα μέσω female headers 0.1 ιντσών (2.2mm). Διάφορες εφαρμογές ασπίδων plug-in είναι εμπορικά διαθέσιμα.

Το Arduino nano, και το Arduino-Compatible Bare Bones Board και Boarduino Board ενδέχεται να παρέχει male header pins στο κάτω μέρος του board προκειμένου να συνδέονται σε Breadboards. Υπάρχουν πολλά boards συμβατά και προερχόμενα από Arduino boards. Κάποια είναι λειτουργικά ισάξια με ένα Arduino και μπορεί να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Πολλοί είναι οι Arduino με την προσθήκη καινοτόμων output drivers, συχνά για την χρήση σχολικής μόρφωσης για να απλοποιήσουν την κατασκευή buggies και μικρών robot. Άλλες είναι ηλεκτρικά ισάξια αλλά αλλάζουν τον παράγοντα μορφής, επιτρέποντας κάποιες φορές την συνεχόμενη χρήση των Shields ενώ κάποιες όχι. Κάποιες παραλλαγές είναι τελείως διαφορετικοί επεξεργαστές, με ποικίλα επίπεδα συμβατότητας.

#### **2.2.4 Επίσημες πλακέτες**



## Η πλακέτα του Arduino Lilypad

Το πρωτότυπο υλισμικό του Arduino κατασκευάζεται από την Ιταλική εταιρία Smart Projects. Κάποιες πλακέτες με την μάρκα του Arduino έχουν σχεδιαστεί από την Αμερικάνικη εταιρία SparkFun Electronics. Δεκαέξι εκδοχές του Arduino Hardware έχουν χρησιμοποιηθεί εμπορικά μέχρι τώρα:

1. Το Serial Arduino, προγραμματισμένο με μία σειριακή DE-9 σύνδεση χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega8.
2. Το Arduino Extreme, με ένα USB interface για προγραμματισμό χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega8.
3. Το Arduino Mini, μία έκδοση μινιατούρας του Arduino χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega168.
4. Το Arduino Nano, ένα ακόμα πιο μικρό, USB τροφοδοτούμενη έκδοχή του Arduino χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega168 (ATmega328 για την νεότερη έκδοση).
5. Το LilyPad Arduino, ένα μινιμαλιστικό σχέδιο για εφαρμογές ένδυσης και E-textiles χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted AT-mega328.
6. Το Arduino NG, με ένα USB interface για προγραμματισμό και χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega8.
7. Το Arduino NG plus, με ένα USB interface για προγραμματισμό και χρησιμοποιώντας τεχνολογία atmega168.
8. Το Arduino Bluetooth, με Bluetooth interface για προγραμματισμό χρησιμοποιώντας τεχνολογία ATmega168.
9. Το Arduino Diecimila, με ένα USB interface και χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega168 σε ένα DIP28 πακέτο.
10. Το Arduino Duemilanove ("2009"), χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega168 (ATmega328 για την καινούργια έκδοση) και τροφοδοτείται μέσω ενέργειας USB/DC, αυτόματα εναλλασσόμενη.
11. Το Arduino Mega, χρησιμοποιώντας τεχνολογία surface-mounted ATmega1280 για περαιτέρω I/O και μνήμη.
12. Το Arduino Uno, χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία ATmega328 όπως το τελευταίο μοντέλο Duemilanove, αλλά ενώ το Duemilanove

χρησιμοποιεί ένα FTDI chipset για το USB, το Uno χρησιμοποιεί τεχνολογία ATmega8U2 προγραμματισμένο ως σειριακός μετατροπέας.

13. Το Arduino Mega2560, χρησιμοποιεί τεχνολογία surface-mounted ATmega2560 φέρνοντας την ολική μνήμη στα 256kB. Επίσης ενσωματώνει την νέα τεχνολογία ATmega8U2 (ATmega16U2 σε αναθεώρηση τύπου 3) USB chipset.

14. Το Arduino Leonardo, με ένα ATmega32U4 chip που εξαλείφει την ανάγκη για συνδεσιμότητα μέσω USB και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ψηφιακό πληκτρολόγιο ή ποντίκι. Κυκλοφόρησε στο Maker Faire Bay Area το 2012.

15. Το Arduino Esplora, με εμφάνιση που παραπέμπει σε χειριστήριο κονσόλας βιντεοπαιχνιδιών με joystick και ενσωματωμένους αισθητήρες για ήχο, φώς, θερμοκρασία και επιτάχυνση.

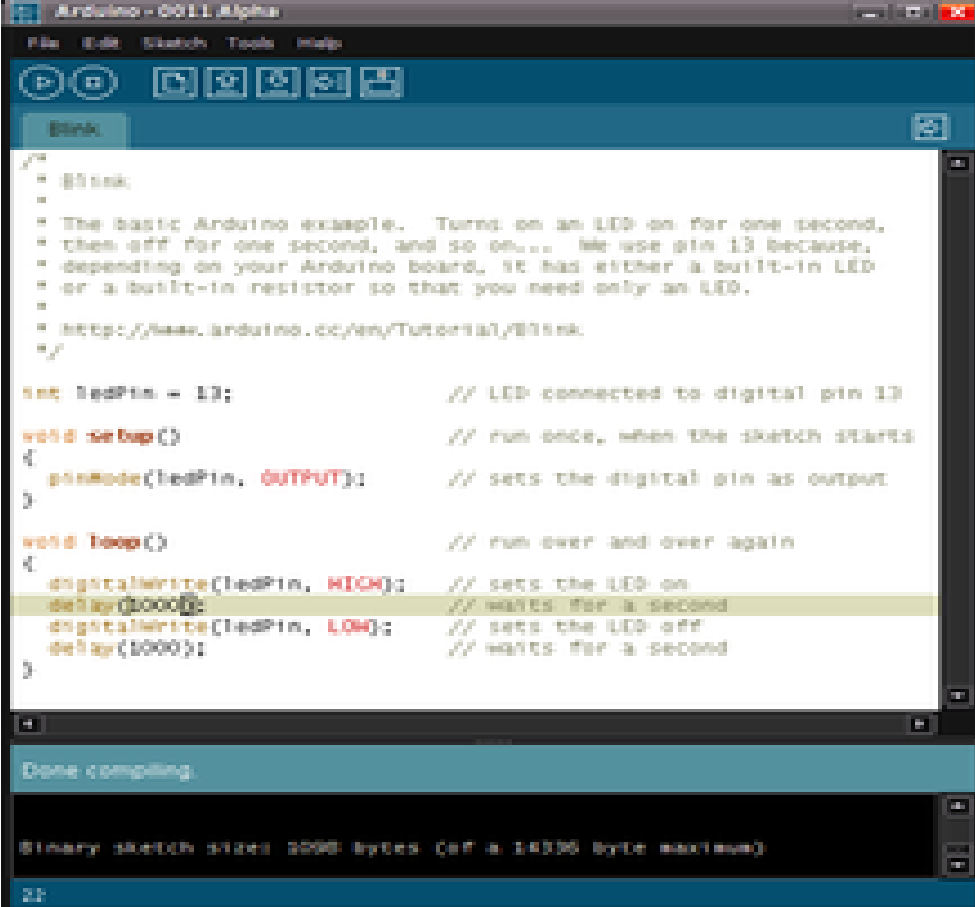
16. Το Arduino Due είναι ένα μικροχειριστήριο board βασισμένο στην τεχνολογία Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU. Είναι το πρώτο board της Arduino βασισμένη σε επεξεργαστή 32-bit ARM microcontroller.

### **2.2.5 Shields**

Τα Arduino και τα Arduino συμβατά boards χρησιμοποιούν την τεχνολογία των shields, τυπωμένων boards επεκτάσεων κυκλωμάτων που συνδέονται στα κανονικά παρεχόμενα Arduino pin-headers. Τα shields μπορούν να παρέχουν έλεγχο στα motors, GPS, Ethernet, LCD εικόνας ή breadboarding (προτυποποίησης). Ένας αριθμός από ασπίδες μπορεί επίσης να γίνει και DIY.

## 2.2.6 Λογισμικό

Στιγμιότυπο του λογισμικού του Arduino.



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second,
 * then off for one second, and so on... We use pin 13 because,
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()              // run once, when the sketch starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()               // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}

Done compiling.

Binary sketch size: 3098 bytes (of a 14336 byte maximum)
21
```

Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) του Arduino είναι μία εφαρμογή γραμμένη σε Java, που λειτουργεί σε πολλές πλατφόρμες, και προέρχεται από το IDE για τη γλώσσα προγραμματισμού Processing και το σχέδιο Wiring. Έχει σχεδιαστεί για να εισαγάγει τον προγραμματισμό στους καλλιτέχνες και τους νέους που δεν είναι εξοικειωμένοι με την ανάπτυξη λογισμικού. Περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κώδικα με χαρακτηριστικά όπως είναι

η επισήμανση σύνταξης και ο συνδυασμός αγκύλων και είναι επίσης σε θέση να μεταγλωττίζει και να φορτώνει προγράμματα στην πλακέτα με ένα μόνο κλικ. Δεν υπάρχει συνήθως καμία ανάγκη να επεξεργαστείτε αρχεία `make` ή να τρέξετε προγράμματα σε ένα περιβάλλον γραμμής εντολών. Ένα πρόγραμμα ή κώδικας που γράφτηκε για Arduino ονομάζεται σκίτσο (`sketch`).

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

-`setup()`:μία συνάρτηση που τρέχει μία φορά στην αρχή του προγράμματος η οποία αρχικοποιεί τις ρυθμίσεις

-`loop()`:μία συνάρτηση η οποία καλείται συνέχεια μέχρι η πλακέτα να απενεργοποιηθεί

Ένα τυπικό πρώτο πρόγραμμα για έναν μικροελεγκτή αναβοσβήνει απλά ένα LED. Στο περιβάλλον του Arduino, ο χρήστης μπορεί να γράψει ένα πρόγραμμα σαν αυτό:

```
#define LED_PIN 13

void setup () {
  pinMode (LED_PIN, OUTPUT); // enable pin 13 for digital output
}

void loop () {
  digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // turn on the LED
  delay (1000); // wait one second (1000 milliseconds)
  digitalWrite (LED_PIN, LOW); // turn off the LED
  delay (1000); // wait one second
}
```

Είναι ένα χαρακτηριστικό των περισσότερων πλακετών Arduino ότι έχουν ένα LED και μία αντίσταση φορτίου που συνδέονται μεταξύ του pin 13 και του εδάφους, ένα βολικό χαρακτηριστικό για πολλά απλά τεστ. Ο προηγούμενος κώδικας δεν θα αναγνωριστεί από ένα κανονικό μεταγλωττιστή C++ ως έγκυρο πρόγραμμα, έτσι ώστε όταν ο χρήστης κάνει κλικ στο κουμπί "Upload to I / O board" στο IDE, ένα αντίγραφο

του κώδικα θα γραφτεί σε ένα προσωρινό αρχείο με ένα παραπάνω `include` στην κορυφή και μία πολύ απλή συνάρτηση `main()` στο τέλος, για να φτιάξει ένα έγκυρο C++ πρόγραμμα.

Το IDE του Arduino χρησιμοποιεί το GNU toolchain και το AVR Libc για να μεταγλωττίζει προγράμματα και το `avredude` για να φορτώνει προγράμματα στην πλακέτα.

Δεδομένου ότι η πλατφόρμα του Arduino χρησιμοποιεί Atmel μικροελεγκτές, το περιβάλλον ανάπτυξης της Atmel, το AVR Studio ή η νεότερη έκδοση του Atmel Studio, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη λογισμικού για τον Arduino.

### **2.2.7 Ανάπτυξη**

Η κύρια ομάδα ανάπτυξης του Arduino αποτελείται από τους: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis και Nicholas Zambetti. Ο Massimo Banzi έδωσε συνέντευξη στις 21 Μαρτίου του 2009 στο επεισόδιο 61 του FLOSS Weekly στο κανάλι TWiT.tv, στο οποίο συζήτησε την ιστορία και τους στόχους του προγράμματος Arduino. Επίσης, έδωσε μια ομιλία στο TEDGlobal 2012 Conference, όπου περιέγραψε διάφορες χρήσεις των πλακετών Arduino σε όλο τον κόσμο.

Το Arduino είναι υλισμικό ανοιχτού λογισμικού: τα σχέδια αναφοράς του υλισμικού του Arduino διανέμονται υπό την Creative Commons Attribution Share -Alike 2.5 άδεια και είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα του Arduino. Ο σχεδιασμός και η παραγωγή αρχείων για κάποιες εκδόσεις του υλισμικού Arduino είναι επίσης διαθέσιμοι. Ο πηγαίος κώδικας για το IDE είναι διαθέσιμος και διανέμεται υπό την GNU General Public License, έκδοση 2. Παρά το γεγονός ότι το υλισμικό και τα σχέδια του λογισμικού είναι διαθέσιμα ελεύθερα υπό άδειες πνευματικών δικαιωμάτων, οι προγραμματιστές έχουν ζητήσει η ονομασία "Arduino" να είναι αποκλειστική για το επίσημο προϊόν και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για τις εργασίες χωρίς άδεια. Το επίσημο έγγραφο πολιτικής σχετικά με τη χρήση του ονόματος Arduino τονίζει ότι το πρόγραμμα είναι ανοιχτό στη συνεργασία με άλλους στο επίσημο προϊόν. Αρκετά προϊόντα συμβατά με Arduino που κυκλοφορούν στο

εμπόριο έχουν αποφύγει το όνομα “Arduino” χρησιμοποιώντας την κατάληξη “-duino” με παραλλαγές στο όνομα.

### **3. Αισθητήρες**

#### **3.1 Ορισμός**

Αισθητήρας ονομάζεται μία συσκευή που ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει από αυτό μία μετρήσιμη έξοδο. Για παράδειγμα, το υδραργυρικό θερμόμετρο μετατρέπει τη μετρούμενη θερμοκρασία σε διαστολή, η οποία μπορεί να αναγνωστεί από ένα βαθμονομημένο σωλήνα.

Οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται σε καθημερινά αντικείμενα, όπως κουμπιά ανελκυστήρων ευαίσθητα στην αφή και λάμπες φωτισμού που εκπέμπουν λαμπρότερα ή απαλότερα αγγίζοντας τη βάση τους. Υπάρχουν αναρίθμητες ακόμη χρήσεις που οι περισσότεροι άνθρωποι δεν αντιλαμβάνονται. Εφαρμογές τους συναντούμε στα αυτοκίνητα, σε μηχανές, στην αεροναυπηγική, την ιατρική, τη βιομηχανία και τη ρομποτική.

#### **3.2 Γενικά χαρακτηριστικά αισθητήρων**

Εύρος : Τα όρια στα οποία η συσκευή λειτουργεί αξιόπιστα.

Ακρίβεια : Η εγγύτητα της τιμής εξόδου προς τη τιμή εισόδου.

Σφάλμα : Η διαφορά ανάμεσα στη μετρούμενη τιμή και τη πραγματική τιμή.

Ανοχή : Το μέγιστο σφάλμα που μπορεί να δημιουργήσει ο αισθητήρας.



**Διακριτική Ικανότητα :** Η μικρότερη αλλαγή τιμής εισόδου που μπορεί να ανιχνεύσει.

**Ευαισθησία :** Η σχέση της αλλαγής εξόδου προς τη αλλαγή εισόδου, είναι ίση με τη διαφορά των τιμών της εξόδου προς τη διαφορά των αντίστοιχων τιμών εισόδου.

**Βαθμονόμηση :** Η βαθμολόγηση της κλίμακας σε μονάδες.

**Νεκρή ζώνη :** Το μέγιστο ποσό αλλαγής της εισόδου που δεν επιφέρει αλλαγή στην έξοδο.

**Γραμμικότητα :** Ο βαθμός στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου προσεγγίζει ευθεία ως προς την είσοδο του αισθητήρα(αισθητήρες κίνησης και μετατόπισης).

**Απόκριση :** Ο χρόνος που απαιτείται για να λάβει τη τελική τιμή η έξοδος.

**Καθυστέρηση :** Η καθυστέρηση της αλλαγής της εξόδου ως προς την είσοδο.

**Ευστάθεια :** Η μεταβολή της εξόδου σε μεγάλη χρονική περίοδο, χωρίς μεταβολή της εισόδου και των συνθηκών.

**Υστέρηση :** Η διαφορά στην έξοδο όταν η κατεύθυνση της μεταβολής της εισόδου αντιστραφεί.

**Επαναληψιμότητα :** Η παραγωγή του ίδιου αποτελέσματος, σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, με την ίδια είσοδο.

**Ολίσθηση :** Η μεταβολή των χαρακτηριστικών του αισθητήρα με το χρόνο και το περιβάλλον.

**Στατικό σφάλμα :** Σταθερό σφάλμα σε όλο το εύρος λειτουργίας, το οποίο μπορεί να αντισταθμιστεί.

**Χρόνος λειτουργίας :** Ο εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας στα πλαίσια των προδιαγραφών του.

Αναλυτικότερα για τα βασικότερα ως άνω χαρακτηριστικά ισχύουν τα ακόλουθα.

Για την πληρέστερη κατανόηση των μεγεθών δίνονται και ορισμένα παραδείγματα.

Σφάλμα (error): ενός αισθητήρα είναι η διαφορά ανάμεσα στην έξοδο του αισθητήρα και τη μετρούμενη (πραγματική τιμή) και εκφράζεται είτε ως προς τις μονάδες της μετρούμενης ποσότητας (απόλυτο σφάλμα) ή ως εκατοστιαίο σφάλμα.

$$e = |r - x| \quad \& \quad e(\%) = (|r - x| / r) 100\%$$

r: μετρούμενη τιμή (πραγματική)

x: τιμή εξόδου αισθητήρα (αποτέλεσμα μέτρησης)

Παράδειγμα: σε θερμομέτρο του οποίου οι μετρήσεις παρουσιάζουν απόλυτο σφάλμα  $\pm 0,4$

C, εάν η μέτρηση είναι 20,5 C, τότε η πραγματική θερμοκρασία βρίσκεται μεταξύ των τιμών 20,1 και 20,9.

C. Ομοίως, εάν το εκατοστιαίο σφάλμα των μετρήσεων είναι 2% .

Βαθμονόμηση (calibration): αναφέρεται στις μονάδες στις οποίες βαθμολογείται η κλίμακα απεικόνισης ενός οργάνου(αισθητήρες κίνησης και μετατόπισης).

Παράδειγμα: ο αισθητήρας ταχύτητας παράγει ηλεκτρική έξοδο (τάση) ανάλογη της ταχύτητας και ο δείκτης ταχυμέτρου κινείται ανάλογα με την τάση, αλλά η θέση του χαρακτηρίζεται από την τιμή της ταχύτητας (επομένως έχουμε βαθμονόμηση ταχυμέτρου ως προς την ταχύτητα).

Γραμμικότητα (linearity): βαθμός στον οποίο η γραφική παράσταση της εξόδου ως προς την είσοδο ενός αισθητήρα προσεγγίζει μία ευθεία γραμμή. Ένας αισθητήρας μπορεί να είναι γραμμικός σε μια περιοχή τιμών εισόδου και η γραμμικότητα να δίνεται ως ποσοστό επί του εύρους λειτουργίας.

Εύρος λειτουργίας (operating range): όρια στα οποία ένας αισθητήρας ή σύστημα λειτουργεί αξιόπιστα (μέγιστη και ελάχιστη τιμή που μπορεί να μετρήσει). Οι προδιαγραφές περιλαμβάνουν συνήθως και άλλες έννοιες εύρους (π.χ. θερμοκρασίας, πίεσης).

Επαναληψιμότητα (repeatability, precision): βαθμός κατά τον οποίο ο αισθητήρας ή το σύστημα παράγει το ίδιο αποτέλεσμα όταν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές τροφοδοτείται με την ίδια είσοδο (εκφράζεται σε απόλυτο νούμερο ή ως ποσοστό). Δεν πρέπει να συγχέεται με την ακρίβεια, αφού ένας αισθητήρας μπορεί να δίνει παρόμοια έξοδο πολλές φορές για συγκεκριμένη είσοδο, αλλά εάν

υπάρχει σημαντικό σφάλμα, η έξοδος δεν είναι ακριβής(αισθητήρες κίνησης και μετατόπισης).

$$P = 1 - |(x-m)/m| \text{ (ή \%)}$$

x: έξοδος (αποτέλεσμα μέτρησης)

m: μέσος όρος σειράς εξόδων (μετρήσεων) για την ίδια είσοδο

Ονομαστική τιμή (rating): σύνολο των βέλτιστων συνθηκών (ηλεκτρικών, μηχανικών κλπ) υπό τις οποίες μία συσκευή θα λειτουργεί με επιτυχία και ασφάλεια (π.χ. μέγιστη τιμή θερμοκρασίας, φόρτισης κλπ).

Αξιοπιστία (realibility): ικανότητα της συσκευής να λειτουργήσει στα πλαίσια των προδιαγραφών της, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και για μια δεδομένη περίοδο ή αριθμό κύκλων λειτουργίας. Συγγενές χαρακτηριστικό με το χρόνο λειτουργίας.

Απόκριση (response): χρόνος που απαιτείται για να λάβει η έξοδος ενός αισθητήρα ή συστήματος την τελική της τιμή, για μια δεδομένη είσοδο (σε μονάδες χρόνου μόνο ή και με ποσοστό της τελικής τιμής εξόδου, π.χ. απόκριση 95%=3 sec, δηλ. 3 sec για να φτάσει η έξοδος στο 96% της τελικής τιμής της).

Διακριτική ικανότητα (resolution): αναφέρεται στη μικρότερη αλλαγή εισόδου που μπορεί να ανιχνεύσει ένας αισθητήρας. Όσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ικανότητα, τόσο μικρότερο είναι το βήμα που μπορεί να μετρηθεί.

Ευαισθησία (sensitivity): εκφράζει τη σχέση ανάμεσα στην αλλαγή της εξόδου και την αντίστοιχη αλλαγή της εισόδου, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

Οι μονάδες μέτρησης της ευαισθησίας διαφέρουν ανάλογα με τη φύση του αισθητήρα και τη μετρούμενη ποσότητα.

Εάν η σχέση ανάμεσα στη μετρούμενη ποσότητα και την έξοδο είναι γραμμική, η ευαισθησία είναι μία για όλο το εύρος λειτουργίας, εάν όχι τότε η ευαισθησία διαφέρει από περιοχή σε περιοχή.

Ευστάθεια (stability): μέτρο μεταβολής της εξόδου μιας συσκευής, όταν η είσοδος και οι συνθήκες μέτρησης παραμένουν σταθερές κατά τη διάρκεια μεγάλης χρονικής περιόδου.

Στατικό σφάλμα (static error): σταθερό σφάλμα που υπεισέρχεται σε όλο το εύρος τιμών εισόδου ενός αισθητήρα. Εάν είναι γνωστό μπορεί να αντισταθμιστεί χωρίς να υπάρξει υποβάθμιση της ακρίβειας του συστήματος(αισθητήρες κίνησης και μετατόπισης).

Ανοχή (tolerance): μέγιστο ποσοστό σφάλματος που μπορεί να υπάρξει κατά τη διάρκεια λειτουργίας ενός αισθητήρα.

### **3.3 Ταξινόμηση αισθητήρων**

Η αντίληψη του φυσικού κόσμου προϋποθέτει την ενασχόληση με ποικιλόμορφες φυσικές και χημικές ποσότητες, οι οποίες όσον αφορά το μετρούμενο μέγεθος διακρίνονται στις παρακάτω έξι περιοχές σήματος.

Την περιοχή θερμικού σήματος: Με συνηθέστερα σήματα την θερμοκρασία, την θερμότητα και τη ροή θερμότητας.

Την περιοχή μηχανικού σήματος: Με συνηθέστερα σήματα τη δύναμη, την πίεση, την ταχύτητα, την επιτάχυνση και τη θέση.

Την περιοχή χημικού σήματος: Τα σήματα αυτής της κατηγορίας είναι οι εσωτερικές ποσότητες ύλης, όπως είναι η συγκέντρωση ενός συγκεκριμένου υλικού, η σύνθεσή του ή ο ρυθμός αντίδρασης.

Την περιοχή μαγνητικού σήματος: Με συνηθέστερα σήματα την ένταση του μαγνητικού πεδίου, την πυκνότητα ροής και την μαγνήτιση.

Την περιοχή σήματος ακτινοβολίας: Τα σήματα αυτά είναι ποσότητες που χαρακτηρίζουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα όπως η ένταση, το μήκος κύματος, η πόλωση και η φάση.

Την περιοχή ηλεκτρικού σήματος: Με συνηθέστερα σήματα την τάση, την ένταση και το φορτίο.

Η παραπάνω ταξινόμηση αφορά τις φυσικές ποσότητες που ο αισθητήρας πρέπει να αντιληφθεί και έτσι είναι αυτονόητο ότι και η ταξινόμηση των αισθητήρων ακολουθεί την παραπάνω ταξινόμηση.

Έτσι οι αισθητήρες διακρίνονται σε θερμικούς, μηχανικούς, χημικούς, μαγνητικούς και ακτινοβολίας.

Μια εναλλακτική μέθοδος ταξινόμησης των αισθητήρων βασίζεται στο κατά πόσο χρησιμοποιούν ή όχι βοηθητική πηγή ενέργειας. Οι αισθητήρες που παράγουν ηλεκτρικό σήμα εξόδου χωρίς βοηθητική πηγή ενέργειας καλούνται παθητικοί ή αυτοδιεγειρόμενοι σήματος εξόδου (self-generating). Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου αισθητήρα είναι θερμοστοιχείο το οποίο παράγει μια ηλεκτροδιεγερτική δύναμη από τη διαφορά στις θερμοκρασίες επαφής.

Οι αισθητήρες που παράγουν ηλεκτρικό σήμα εξόδου με βοηθητική πηγή ενέργειας καλούνται ενεργητικοί ή διαμορφωμένου σήματος (modulating). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι φωτοδιόδοι, τα φωτοκύτταρα και τα θερμίστορ. Στους ενεργητικούς αισθητήρες η βοηθητική πηγή ενέργειας χρησιμεύει σαν κύρια πηγή για το σήμα εξόδου του αισθητήρα και η μετρούμενη φυσική ποσότητα το διαμορφώνει ενισχύοντας ή υποβιβάζοντάς το.

### **3.4 Σύστημα αισθητήρων**

Τα συστήματα αισθητήρων χρησιμοποιούνται, γενικά, για τη διεξαγωγή ελέγχων και μετρήσεων. Ο όρος μορφομετατροπέας (transducer) χρησιμοποιείται τόσο για το τμήμα εισόδου, όσο και εξόδου του συστήματος αισθητήρων.

Ο ρόλος του μορφομετατροπέα εισόδου είναι η συλλογή πληροφοριών για μια φυσική ή χημική ποσότητα από τον έξω κόσμο. Για το λόγο αυτό οι μορφομετατροπείς ονομάζονται αισθητήρες. Συχνά τα ηλεκτρικά σήματα που παράγονται από τους αισθητήρες είναι ασθενή και πρέπει να ενισχυθούν ή να υποστούν κάποιου είδους επεξεργασία. Αυτό γίνεται στο κομμάτι επεξεργασίας σήματος του συστήματος αισθητήρων.

Τέλος ο ρόλος του μορφομετατροπέα εξόδου είναι η μετατροπή του ηλεκτρικού σήματος σε μια μορφή αντιληπτή από τις ανθρώπινες αισθήσεις, ή η ενεργοποίηση κάποιου γεγονότος όπως για παράδειγμα το άνοιγμα ή το κλείσιμο μιας βαλβίδας. Για το λόγο αυτό οι μορφομετατροπείς συχνά καλούνται ενεργοποιητές (actuators).

Ένα τυπικό σύστημα αισθητήρων μπορεί να αποτελείται από πολλές διατάξεις και διαφορετικές διατάξεις της σύγχρονης μικροηλεκτρονικής. Οι διατάξεις αυτές ενισχύουν, μετατρέπουν σε ψηφιακά και τελικά εισάγουν σε ένα μικροεπεξεργαστή τα σήματα που δημιουργούνται από τον αισθητήρα. Στη συνέχεια είναι δυνατόν ο μικροεπεξεργαστής να ελέγχει μια σειρά άλλων μικροηλεκτρονικών διατάξεων οι οποίες μετατρέπουν από ψηφιακά σε αναλογικά τα σήματα έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως είσοδοι σε ενεργοποιητές.

Το παρακάτω σύστημα αισθητήρα αποτελείται από διακριτά μεταξύ τους τμήματα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με καλωδίωση από σημείο σε σημείο. Όμως τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν νέες τεχνολογίες όπως η συγκόλληση πλακιδίου και η τρισδιάστατη και επιφανειακή μικρομηχανική, που επιτρέπουν την παραγωγή αισθητήρων και ενεργοποιητών με τεχνολογίες συμβατές με τη συνήθη διαδικασία κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Αισθητήρες Στάδιο Ενίσχυσης A/D

Μικροεπεξεργαστής Χειρισμός Δεδομένων- Ψηφιακή Επεξεργασία σήματος D/A DRIVE Ενεργοποιητές.

### **3.5 Εφαρμογές αισθητήρων**

Οι κατηγορίες συστημάτων που έχουν εφαρμογή οι αισθητήρες είναι οι ακόλουθες:

1. Σύστημα μέτρησης
2. Σύστημα ελέγχου ανοικτού βρόγχου
3. Σύστημα ελέγχου κλειστού βρόγχου

Συγκεκριμένα, ένα σύστημα μέτρησης εμφανίζει ή καταγράφει μία ποσοτική έξοδο που αντιστοιχεί στην μεταβλητή που μετρά, αλλά δεν ελέγχει την τιμή της ποσότητας εισόδου.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα λειτουργικά στοιχεία ενός συστήματος μέτρησης.

Η έξοδος ενός συστήματος ελέγχου ανοικτού βρόγχου, όπως αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί, ελέγχεται από ένα σήμα που έχει μια προκαθορισμένη τιμή.

Τέλος, ένα σύστημα ελέγχου κλειστού βρόγχου περιλαμβάνει σύστημα μέτρησης και η κατάσταση της εξόδου επηρεάζεται άμεσα από την κατάσταση της εισόδου. Συγκεκριμένα, μετρά την τιμή της ελεγχόμενης παραμέτρου στην έξοδο του συστήματος και τη συγκρίνει με την επιθυμητή τιμή. Η διαφορά των τιμών καλείται σφάλμα.

### **3.6 Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων**

Η ραγδαία ανάπτυξη των μικροηλεκτρομηχανικών συστημάτων και της ραδιοσυχνότητας (radio frequency - RF) έχει επιτρέψει την ανάπτυξη χαμηλής ισχύος, κατάλληλων για δημιουργία δικτύων και χαμηλού κόστους μικροαισθητήρων (microsensors). Τέτοιοι κόμβοι αισθητήρων είναι ικανοί να συλλέγουν ποικιλία δεδομένων που αφορούν το περιβάλλον γύρω τους, όπως θερμοκρασία, πίεση, κίνηση αντικειμένου κ.α., να τα επεξεργάζονται και να περιγράφουν στη συνέχεια την πλήρη συμπεριφορά του (περιβάλλοντος) ως προς διάφορες παραμέτρους που την επηρεάζουν. Ένα Ασύρματο Δίκτυο Αισθητήρων (WSN) αποτελείται από εκατοντάδες έως και χιλιάδες τέτοιους κόμβους που συνδέονται μεταξύ τους με ένα ασύρματο μέσο. Κάθε κόμβος αισθητήρων συλλέγει δεδομένα τα οποία στη συνέχεια δρομολογούνται μέσω μιας multi-hop επικοινωνίας στη βάση, η οποία επικοινωνεί με τον τελικό χρήστη μέσω του Διαδικτύου ή άλλου δικτύου.

Τα WSN προσφέρουν αρκετά αξιόπιστο έλεγχο και υπερέχουν έναντι αντίστοιχων συμβατικών συστημάτων αισθητήρων τα οποία χρησιμοποιούν μεγαλύτερους και ακριβότερους αισθητήρες (macrosensors) που συνδέονται με καλώδια για μεταφορά των δεδομένων στους τελικούς χρήστες. Μερικά από τα πλεονεκτήματα που έχουν τα WSN είναι:

**1.** Μπορούν να αποτελούνται από μεγάλο αριθμό αυτόνομων κόμβων αισθητήρων που δεν απαιτούν επίβλεψη από άνθρωπο, ώστε να επεκτείνουν την κάλυψη του δικτύου που δημιουργούν, λειτουργώντας ταυτόχρονα και σε συνεργασία.

**2.**Επιπλέον δε αυτού, οι κόμβοι αισθητήρων μπορούν να βρεθούν σε επικίνδυνες συνθήκες, σε αντίθεση με τους συμβατικούς κόμβους των οποίων τα δίκτυα περιορίζονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή λόγω των περιορισμών του κόστους και του ελέγχου - επίβλεψη που απαιτούν.

**3.**Παρέχουν μεγαλύτερη ανοχή σε σφάλματα σε σχέση με τα ενσύρματα δίκτυα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της πυκνής παράταξης των ασύρματων κόμβων αισθητήρων στον υπό μελέτη χώρο, πράγμα το οποίο συμβάλλει στον πλεονασμό-κάλυψη της πληροφορίας κάποιου κόμβου από τους γειτονικούς του. Για παράδειγμα, αν η πληροφορία από κάποιο σημείο είναι ελλιπής-λανθασμένη ή κάποιος από τους κόμβους αισθητήρων αποτυγχάνει να συλλέγει πληροφορίες-δεδομένα, τότε το WSN μπορεί να συνεχίσει να παρέχει σωστές πληροφορίες επειδή ακριβώς υπάρχει αυτός ο πλεονασμός από τους γειτονικούς κόμβους που συμβάλλει επίσης στη δημιουργία εναλλακτικών διαδρομών ροής της πληροφορίας. Αντίθετα, σε ένα ενσύρματο δίκτυο αισθητήρων ένα τέτοιο σφάλμα μπορεί να προκαλέσει την κατάρρευση του συστήματος σε μια περιοχή.

**4.**Παρέχουν μεγάλη ακρίβεια. Παρ' όλο που ένας ασύρματος κόμβος αισθητήρων παρέχει μικρότερη ακρίβεια σε σχέση με ένα κόμβο με καλύτερους αισθητήρες που συναντάται στα ενσύρματα δίκτυα αισθητήρων, πολλοί μαζί (από τους πρώτους) προσφέρουν πολύ μεγάλη ακρίβεια.

Έχουν πολύ χαμηλό κόστος.

**5.**Τα WSN έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν πληροφορίες που αφορούν ένα ευρύ φάσμα φυσικών συνθηκών-φαινομένων, όπως:

- Θερμοκρασία
- Υγρασία
- Φως
- Πίεση
- Κίνηση αντικειμένου
- Επίπεδο θορύβου

*Σύνθεση του εδάφους*

- Παρουσία κάποιου αντικειμένου
- Γενικά χαρακτηριστικά κάποιου αντικειμένου, όπως μάζα, διαστάσεις, ταχύτητα, κίνησης, θέση κ.α.



Επισημαίνεται πως η χρήση των ασύρματων συστημάτων αισθητήρων κίνησης και μετατόπισης είναι ευρέως διαδεδομένη.

#### **4. Συστήματα ηλεκτρικής εφεδρείας**

Στις μέρες μας η ανάγκη για τεραστία πόσα ηλεκτρικής ενεργείας έχει επιφέρει συχνά κάποιες φορές την αδυναμία των υπάρχοντων ηλεκτρικών εργοστασίων - σταθμών να ανταποκριθούν σε αυτές τις ανάγκες , έχοντας ως αποτέλεσμα τις αλληπάλληλες διακοπές ρεύματος που γίνονται στα μεγάλα αστικά κέντρα κατά τις ώρες αιχμής, κυρίως τα καλοκαίρια οπού η αύξηση των απαιτήσεων λόγω των τουριστών που επισκέπτονται τη χώρα μας, αλλά και λόγω της άλογης χρήσης των air-condition σε δημοσιές επιχειρήσεις, ιδιωτικές αλλά και στα σπίτια. Αυτές οι διακοπές ρεύματος περά από τις βλάβες που επιφέρουν στις διαφορές ηλεκτρικές συσκευές είναι ικανό να προξενήσουν και τεραστία προβλήματα όταν διαρκούν πολύ, εξαιτίας της απενεργοποίησης των φωτεινών σηματοδοτών, οι όποιοι είναι υπεύθυνοι για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας κ.α. Επίσης οι διακοπές κοστίζουν και στις επιχειρήσεις (δημοσιές και ιδιωτικές) από τη στιγμή που χάνεται ωφέλιμος χρόνος μιας και και τα πάντα πλέον δουλεύουν μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών που δε λειτουργούν χωρίς ρεύμα. Το χειρότερο όλων όμως είναι ότι υπάρχει διακοπή και στην παροχή της ασφάλειας που παρέχεται από συστήματα συναγερμών τα οποία αδρανοποιούνται χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα. Τότε είτε μιλάμε για σπίτια είτε για δημόσια-ιδιωτικά κτίρια που χρήζουν τέτοιων συστημάτων(φύλακες, νοσοκομεία, ψυχιατρικά θεραπευτήρια κ.α.),μας δημιουργείται η ανάγκη εξεύρεσης λύσεων πάνω σε αυτό το πρόβλημα. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα έχει έρθει εδώ και αρκετά χρονιά με

συστήματα μπαταριών(ups), τα οποία κατά την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από το δίκτυο παίρνουν ενέργεια την οποία αποθηκεύουν μέσα στα στοιχεία τους. Έτσι όταν πλέον επέλθει διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος υπάρχει αυτόματη παροχή ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς διακοπή από αυτά τα συστήματα μπαταριών. Πέρα των συστημάτων με μπαταριές για περιπτώσεις με μεγαλύτερες ανάγκες ενέργειας, έχουν κατασκευαστεί ηλεκτρικές γεννήτριες που έχουν ως καύσιμο συνήθως τη βενζίνη και οι όποιες με το που γίνει μια διακοπή ρεύματος από το δίκτυο, έχοντας αυτόματο chock και μέσω ενός ρελέ, παίρνουν ηλεκτρική εντολή να ενεργοποιήσουν τους κινητήρες για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών. Σύμφωνα με όλα αυτά τα δεδομένα θα θεωρούνταν άστοχο η δημιουργία ενός συναγερμού χωρίς εφεδρικό σύστημα παροχής ενέργειας. Έτσι όλοι οι σύγχρονοι συναγερμοί περάν του ρεύματος που περνούν από το δίκτυο είναι συνδεδεμένοι και με μπαταριές οι όποιες είναι υπεύθυνες για την τροφοδότηση με ενέργεια του συστήματος είτε σε περίπτωση διακοπής που γίνεται από το δίκτυο είτε λόγω το ότι κάποιος κακόβουλος(κλέφτης- ληστής) έκοψε τη γραμμή παροχής. Έτσι ένα σπίτι, ένα νοσοκομείο , μια φυλακή , ένα γηροκομείο, ένα θεραπευτήριο ψυχικών νοσημάτων δε θα μείνει ούτε λεπτό χωρίς ασφάλεια μιας και το σύστημα συναγερμού θα δουλεύει σε όλες τις περιπτώσεις. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται διασφάλιση στις απαιτήσεις του χρηστή του εκάστοτε συναγερμού.

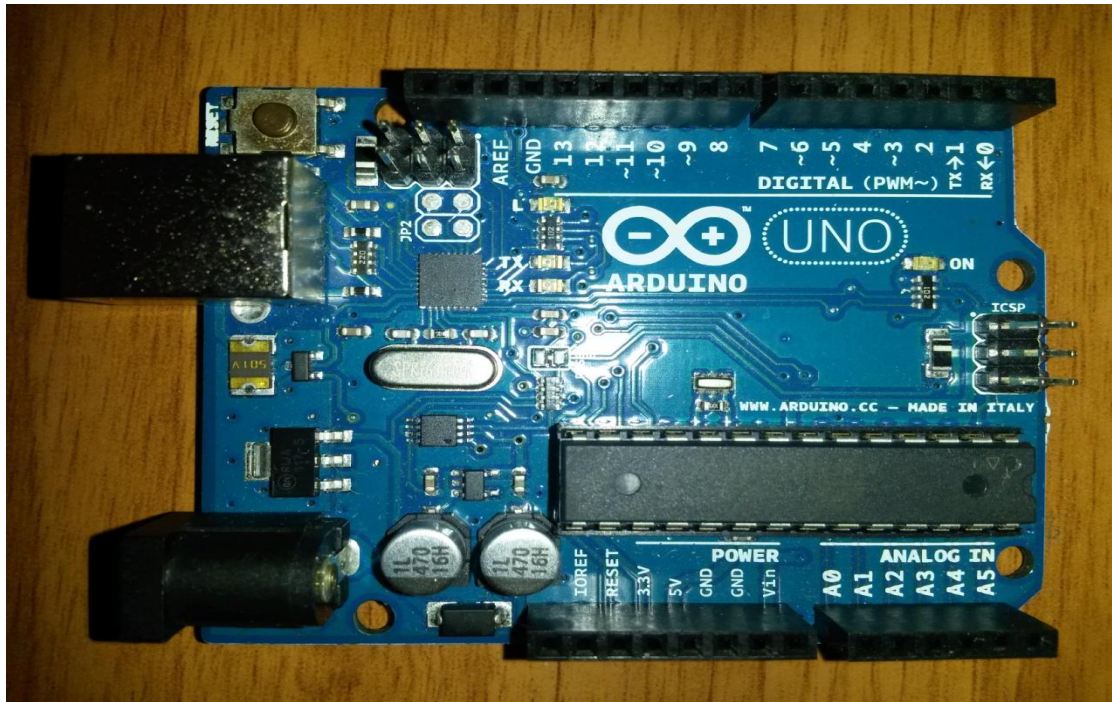
## 5. Κατασκευαστικό μέρος

### 5.1 Ηλεκτρονικά στοιχεία

Για την πραγματοποίηση του συστήματος χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω ηλεκτρονικά στοιχεία:

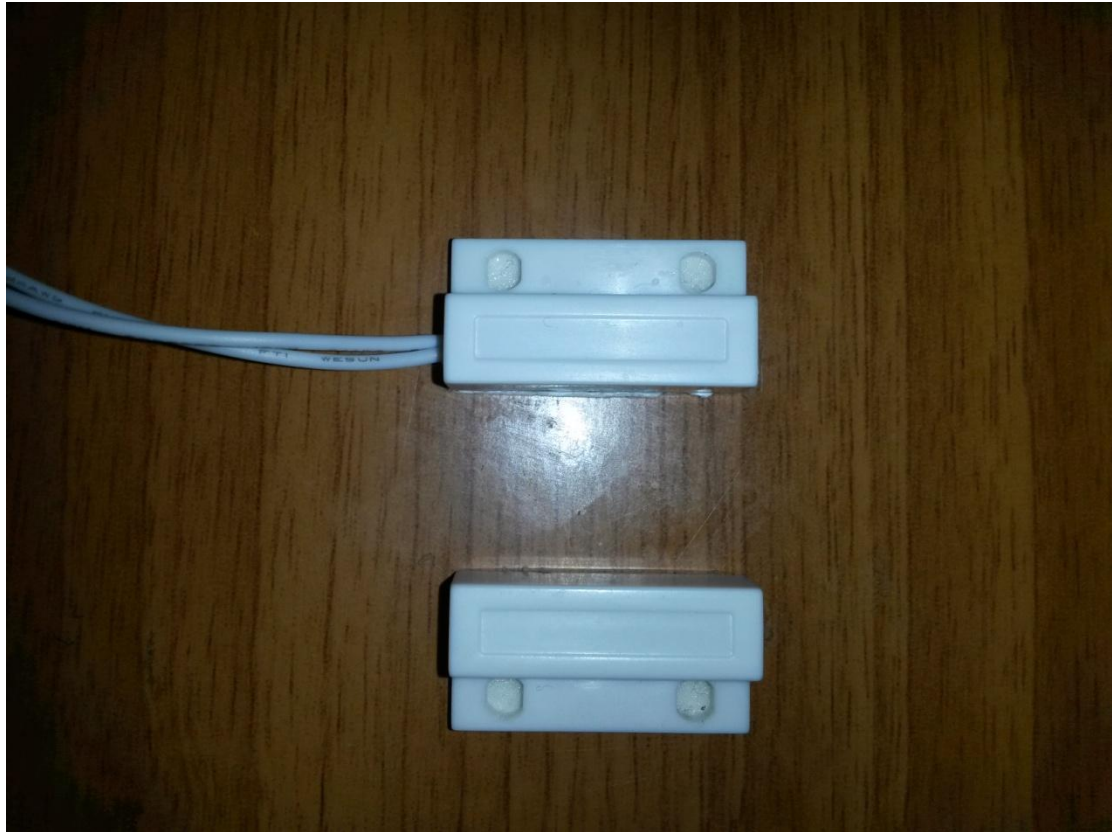
#### 1 Arduino Uno

Ύστερα από σκέψεις για τον ποιο μικροεπεξεργαστή θα χρησιμοποιήσουμε για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μας εργασίας, αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε τον Arduino Uno. Πραγματικά μας εξέπληξε με τις ικανότητες και την απλότητα εφαρμογής του πάνω σε ηλεκτρονικά συστήματα. Ρόλος του είναι να διαβάζει το ρεύμα το οποίο παίρνει μέσα από κάποια στοιχεία(αισθητήρες) και συγχρόνως να δίνει ρεύμα σε αλλά όταν αυτό απαιτείται βάσει του προγράμματος. Το κόστος του ήταν 30 ευρώ και ήταν πραγματικά μικρό σε σχέση με τις ικανότητες τις όποιες δίνει σε αυτόν που τον χειρίζεται.



## 1 Μαγνητική επαφή

Ο ρόλος της μαγνητικής επαφής είναι να προειδοποιήσει άμεσα το αρμόδιο προσωπικό, που έχει βάρδια, για την μεταβολή της κατάστασης του εξωτερικού παράθυρου ώστε να μεταβεί άμεσα στην κλίνη για να δει τι συμβαίνει. Το κόστος της μαγνητικής επαφής ήταν 2 ευρώ.



### 5 Πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι

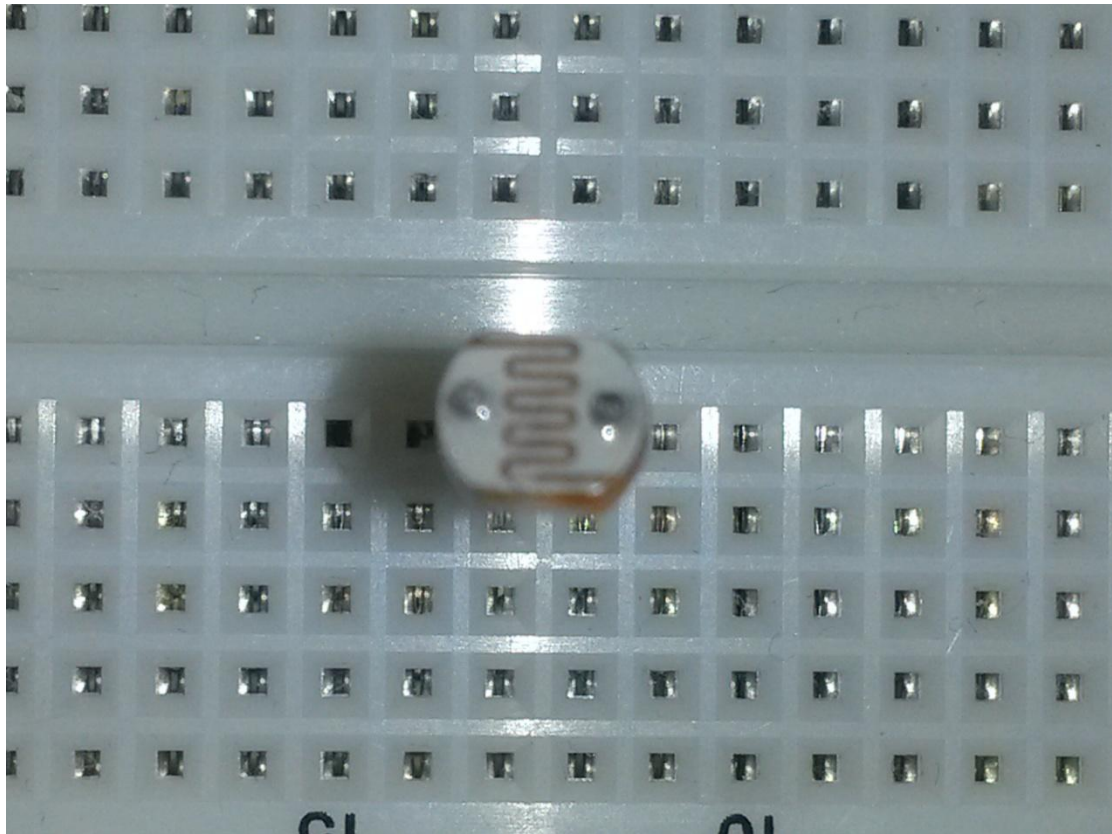
Τρεις πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο πτώσης του ασθενούς από το κρεβάτι και οι άλλοι δύο χρησιμοποιήθηκαν για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του αυτομάτου φωτισμού της τουαλέτας. Ο ρόλος τους στο όλο σύστημα είναι να αντιλαμβάνονται τη μεταβολή της πίεσης που συμβαίνει στο δάπεδο, είτε στις πλάκες που είναι στο κρεβάτι είτε στην τουαλέτα για την ενεργοποίηση του αυτομάτου φωτισμού της τουαλέτας. Το κόστος τους ήταν 3 ευρώ στο σύνολο.



## 2 Φωτοαντιστάσεις μεγάλης ευαισθησίας

Μία χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο διαφυγής από το δωμάτιο με σήμανση χαμηλού συναγερμού σε περίπτωση όπου κάποιος περνούσε ανάμεσα στην φωτοαντίσταση και το λέιζερ του οποίου η λωρίδα φως καταλήγει πάνω στη φωτοαντίσταση. Η συγκεκριμένη αντίσταση θέλουμε να μετρά είτε μηδέν είτε 1, δηλαδή δέχεται ή δε δέχεται τη δέσμη του λέιζερ και έτσι έχει εγκατασταθεί σε digital pin του Arduino.

Και η δεύτερη χρησιμοποιήθηκε για να μετράει τη φωτεινότητα η οποία υπάρχει στην εξωτερική ατμόσφαιρα καθώς είναι τοποθετημένη στην ταράτσα σε ειδική θήκη απομόνωσης από την υγρασία και τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Η συγκεκριμένη έχει εγκατασταθεί σε analog pin του μικροεπεξεργαστή γιατί μας ενδιαφέρει το ποσοστό του ρεύματος που παίρνει και μας δηλώνει ποσό σκοτεινά είναι έξω. Ο τρόπος λειτουργίας των φωτοαντιστάσεων αυτών είναι να μειώνεται η αντίσταση όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του φως που δέχονται. Το κόστος τους ήταν 1,5 ευρώ.



### 1 Laser

Το λέιζερ που χρησιμοποιήθηκε είναι ένα λέιζερ διόδου όχι μεγάλης ισχύος, με ανώτερη τάση τροφοδοσίας τα 4 volt γιατί και το εγκαταστήσαμε στο pin τροφοδοσίας του Arduino των 3.3V. Ο ρόλος του είναι η παροχή συνεχούς δέσμης φωτός η οποία πέφτει πάνω στη φωτοαντιστάση και δρα ως ένα είδος φραγμού αφού σε περίπτωση στιγμιαίας διακοπής δίνεται σήμα ενεργοποίησης μονό της οπτικής ένδειξης του συναγερμού δηλώνοντας ότι ο ασθενής βγαίνει από το θάλαμο του και είναι άπλα ένα σήμα προειδοποίησης. Το κόστος του ήταν 10 ευρώ.

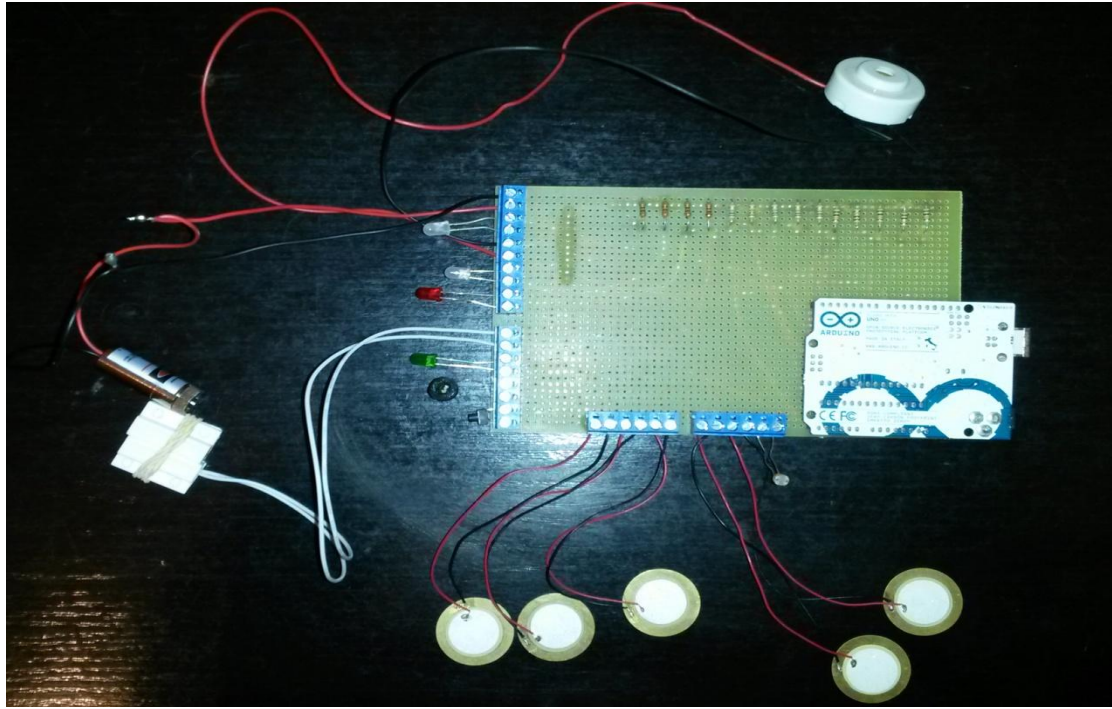






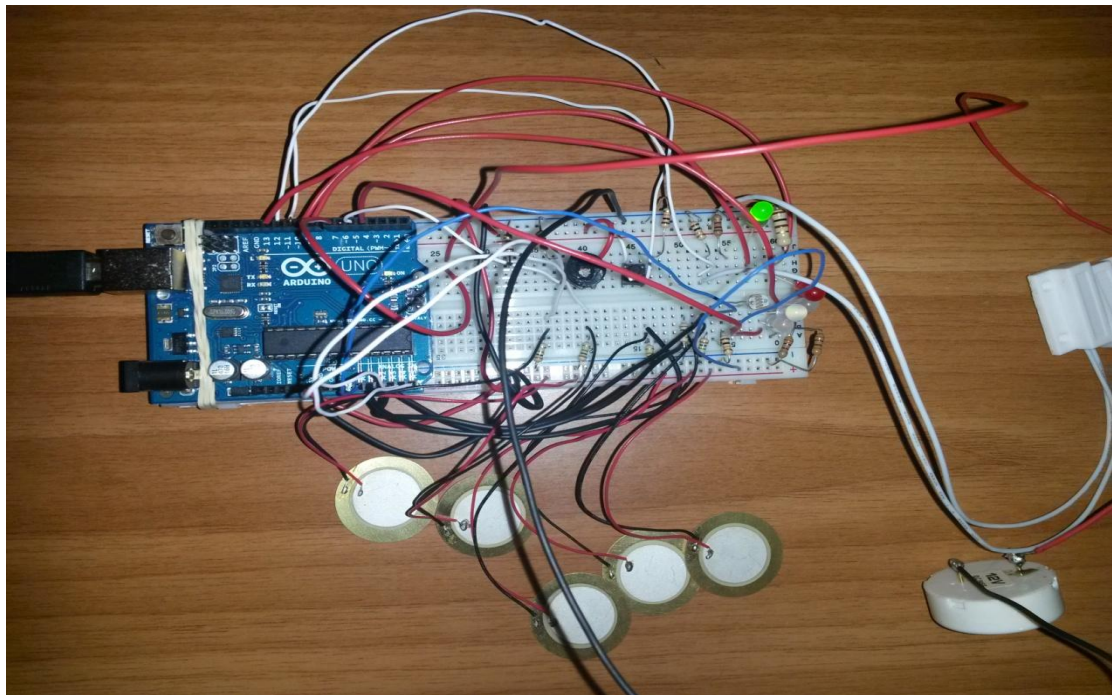
### 1 Διάτρητη εποξική πλακέτα

Πάνω στη διάτρητη πλακέτα έγινε η τελική εφαρμογή της κατασκευής του συστήματος. Το κόστος της ήταν 4 ευρώ.



## 1 Breadboard

Το breadboard χρησιμοποιήθηκε για τα διάφορα πειράματα μέχρι την τελική επίτευξη του συστήματος στόχου. Είναι 630 τρυπών και το κόστος του ήταν 7 ευρώ.



## 1 Καλώδιο USB

Το καλώδιο αυτό χρησιμοποιήθηκε για τη σύζευξη του του υπολογιστή με τον Arduino για την μεταφορά του προγράμματος που συντασσόταν στον Arduino editor στον υπολογιστή. Το κόστος του ήταν 1 ευρώ.

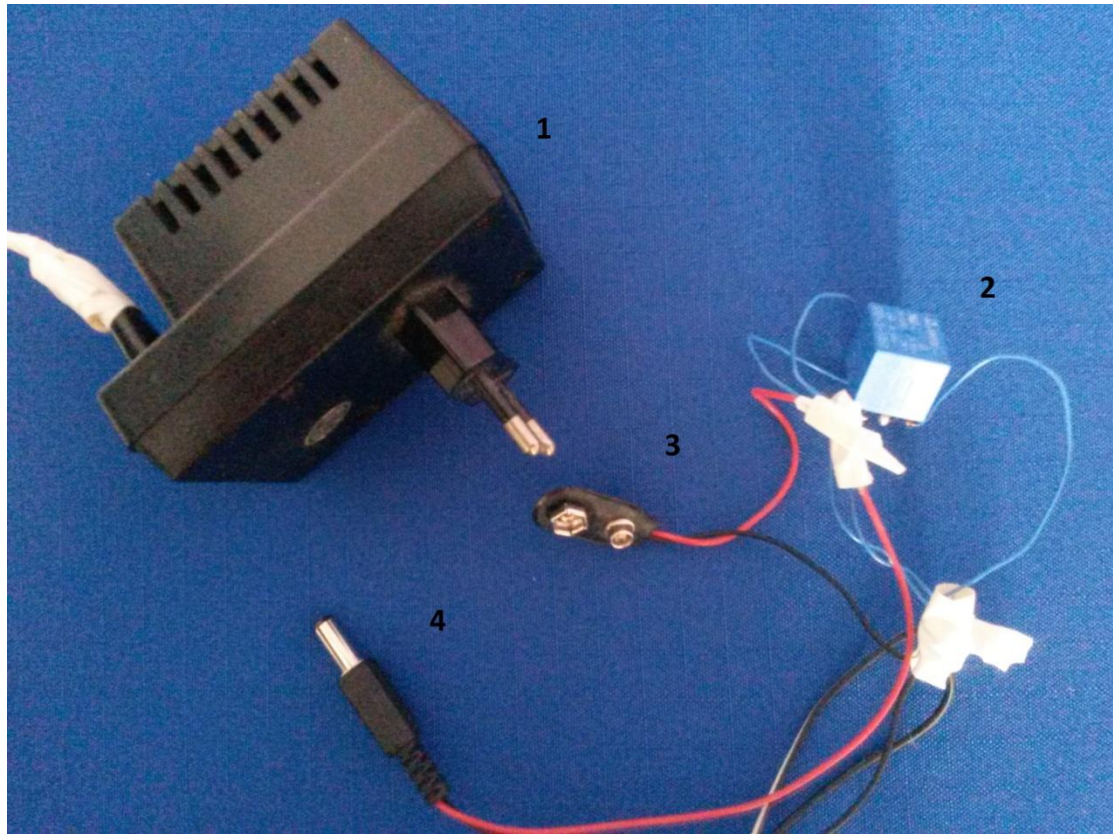


Επίσης χρησιμοποιήθηκαν **5 led** . 1 πράσινο για τη σήμανση το ότι το σύστημα λειτουργεί, 1 κόκκινο που αναβοσβήνει και είναι το led προειδοποίησης του συναγερμού, 2 λεύκα για τον φωτισμό στο δωμάτιο και 1 για την τουαλετα. **1 button** για την ενεργοποίηση και την απενεργοποίηση του συναγερμού. **12 αντιστάσεις**: 5 του 1 MΩ για την γείωση των πιεζοηλεκτρικών κρυστάλλων, 3 των 10 KΩ εκ των οποίων η μια για τη γείωση του button και οι άλλες δυο για την γείωση των φωτοαντισταση και 4 των 100 Ω για την γείωση των led. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης **16 λάμες** για τη βελτίωση εμφάνισης της κατασκευής. Για όλη την κατασκευή και για τα πειράματα που

πραγματοποίησα περίπου 12 μέτρα **μονόκλωνο καλώδιο** διαφόρων χρωμάτων κυρίως όμως μαύρο και κόκκινο. **1 ρελέ** για την αλλαγή της πηγής τροφοδοσίας κατά την διακοπή του ρεύματος τροφοδοσίας του κτιρίου. Είναι αναγκαίο στα νοσοκομεία και γενικότερα στα θεραπευτήρια να υπάρχει ένα σύστημα γεννήτριας η οποία να ενεργοποιείται αυτόματα μόλις ανιχνεύεται διακοπή ρεύματος. **1 κλιπ** για την σύνδεση της **9V μπαταρίας**, ένα **φίς τροφοδοσίας** του Arduino και ένας μετασχηματιστής μεταβλητής τάσης. Το κόστος όλων αυτών δε ξεπερνά τα 12 ευρώ.



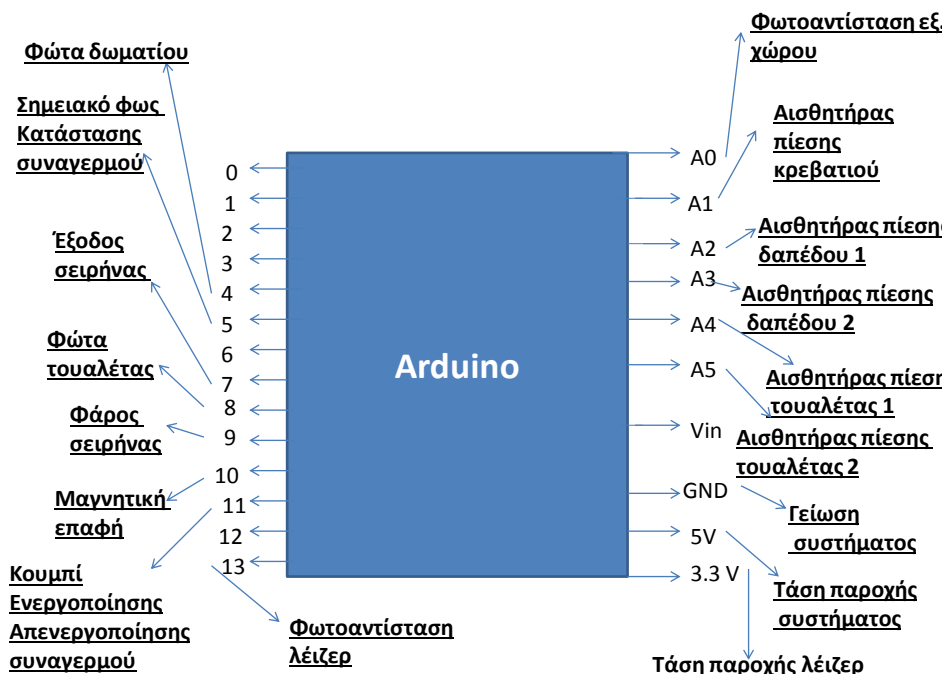
1. Clame 2. Resistance 3. Button switch 4. Green led 5. Red led 6. White led 7. Cable monoclonono 8. Switch



1. Electric transformer 2. Coil normally open 3. Battery clip 4. Charge pin

Το συνολικό κόστος της ηλεκτρονικής κατασκευής : 72 ευρώ.

## 5.2 Μπλοκ Διάγραμμα



**Pin\_5V** = Παροχή τάσης στο όλο σύστημα εκτός του λέιζερ που απαιτεί μικρότερη τάση.

**Pin\_3,3V** = Παροχή τάσης στο λέιζερ.

**Pin\_GND** = Παροχή γείωσης στο σύστημα.

**Pin\_A0** = Είσοδος φωτοανιχνευτή ελέγχου φωτεινότητας εξωτερικής ατμόσφαιρας για την ενεργοποίηση του αυτόματου φωτισμού του δωματίου.

**Pin\_A1** = Είσοδος αισθητήρα πίεσης κρεβατιού του ασθενή που συνδυάζεται με τους άλλους δύο αισθητήρες για την ενεργοποίηση του συναγερμού σε περίπτωση πτώσης και παραμονής αυτού στο πάτωμα.

**Pin\_A2** = Είσοδος αισθητήρα πίεσης (πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος) που βρίσκεται αριστερά του κρεβατιού.

**Pin\_A3** = Είσοδος αισθητήρα πίεσης (πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος) που βρίσκεται δεξιά του κρεβατιού.

**Pin\_A4** = Είσοδος αισθητήρα πίεσης (πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος) που βρίσκεται εντός της τουαλέτας του δωματίου και ελέγχει το πρώτο μισό της επιφάνειας της για την ενεργοποίηση του αυτόματου φωτισμού.

**Pin\_A5** = Είσοδος αισθητήρα πίεσης (πιεζοηλεκτρικός κρύσταλλος) που βρίσκεται εντός της τουαλέτας του δωματίου και ελέγχει το δεύτερο μισό της επιφάνειας της για την ενεργοποίηση του αυτόματου φωτισμού. Οι αισθητήρες της τουαλέτας συνδυάζονται προγραμματιστικά ώστε να μην κλείνει το φως της τουαλέτας ενώ βρίσκεται μέσα ο ασθενής. Δηλαδή είτε ο ασθενής πατάει σε μία από τις δύο επιφάνειες που έχει μοιραστεί η τουαλέτα είτε και στις δύο το φως να παραμένει ανοιχτό.

**Pin\_4** = Έξοδος ενεργοποίησης φωτός δωματίου.

**Pin\_5** = Έξοδος ενεργοποίησης φωτός συναγερμού που επισημαίνει ότι στον επιβλέποντα ότι ο συναγερμός είναι ενεργοποιημένος.

**Pin\_7** = Έξοδος ενεργοποίησης σειρήνας συναγερμού (buzzer).

**Pin\_8** = Έξοδος ενεργοποίησης φωτός τουαλέτας.

**Pin\_9** = Έξοδος ενεργοποίησης φωτός συναγερμού όταν έχουμε ενεργοποίηση αυτού λόγω παραβίασης.

**Pin\_10** = Είσοδος αισθητήρα μαγνητικής επαφής που βρίσκεται στο παραθυρόφυλλο του δωματίου και ελέγχει αν το παράθυρο παραμένει κλειστό και ενεργοποιεί το συναγερμό σε περίπτωση αλλαγής της κατάστασης του παραθύρου αν ο ασθενής επιχειρήσει να το σκάσει.

**Pin\_11** = Είσοδος ελέγχου κατάστασης του διακόπτη (button) για την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση του συναγερμού που βρίσκεται στην είσοδο του δωματίου.

**Pin\_12** = Είσοδος ελέγχου της φωτοαντίστασης που προσκρούει η δέσμη φωτός του λέιζερ και καθόσον η δέσμη πάψει να προσκρούει στην φωτοαντίσταση ο συναγερμός ενεργοποιείται και ηχεί.

### **5.3 Παράδειγμα λειτουργίας συστήματος συναγερμού**

Στο παράδειγμα μας έχουμε έναν ασθενή ο οποίος παρουσιάζει δυσκινησία και ελαφριάς μορφής άνοια χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δε μπορεί να πραγματοποιήσει τις ανάγκες του όταν η υγεία του δεν παρουσιάζει μεταπτώσεις. Όταν ο ασθενής στο παράδειγμα μας σηκωθεί και πατήσει το πάτωμα που βρίσκεται είτε αριστερά είτε δεξιά του κρεβατιού τότε αυτόματα ενεργοποιούνται οι πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι που βρίσκονται προσαρμοσμένοι στο πάτωμα. Αν ο ασθενής σηκωθεί και ακουμπάει στο κρεβάτι και πατάει και στο πάτωμα τότε ο συναγερμός είναι ρυθμισμένος να μην ηχήσει. Σε περίπτωση όμως που ο ασθενής πέσει στο πάτωμα και επομένως δεν ακουμπά στο κρεβάτι και παραμένει για εύλογο χρονικό διάστημα πεσμένος τότε ο συναγερμός ενεργοποιείται ώστε να ειδοποιηθεί το αρμόδιο προσωπικό για να πάει να ελέγξει την κατάσταση του ασθενή. Ο συναγερμός καθώς ενεργοποιείται αναβοσβήνει το φως που βρίσκεται στο δωμάτιο όπου κάθεται ο υπεύθυνος επιτήρησης και συγχρόνως ενεργοποιείται και η σειρήνα για να γίνει σίγουρα αντιληπτό μιας και μπορεί να συνέβη κάτι σοβαρό στον ασθενή και να μη μπορεί να σηκωθεί ή ακόμα να έπαθε κάποια κρίση και να έπεσε στο πάτωμα. Μπαίνοντας μέσα στο δωμάτιο ο υπεύθυνος για να ελέγξει πατάει το κουμπί που βρίσκεται ακριβώς στην είσοδο του δωματίου ώστε να απενεργοποιηθεί το σύστημα. Βγαίνοντας από το δωμάτιο και έχοντας προβεί στις κατάλληλες κινήσεις όσον αφορά τη βοήθεια του ασθενή ξαναπατάει το κουμπί άλλη μια φορά ώστε να γίνει εκ νέου ενεργοποίηση του συστήματος. Σε περίπτωση που ο ασθενής σηκωθεί και πάει να βγει από την πόρτα του δωματίου όπου βρίσκεται τοποθετημένο το λέιζερ που ρίχνει τη δέσμη φωτός του πάνω στη φωτοαντίσταση, δημιουργείται στιγμιαία διακοπή της λήψης της δέσμης από την τελευταία και τότε στο δωμάτιο όπου βρίσκεται ο υπεύθυνος αναβοσβήνει το φως προειδοποίησης μονό, μιας και δεν είναι σημαντικό τόσο πολύ το ότι ο ασθενής πάει να βγει από το δωμάτιο και αρκεί μια πιο ήπια προειδοποίηση σε αυτή τη φάση ενεργοποίησης του συστήματος. Η διαδικασία απενεργοποίησης του συστήματος επαναλαμβάνεται και σε αυτή την περίπτωση. Όταν ο ασθενής επιχειρήσει να βγει από το δωμάτιο από την μπαλκονόπορτα τότε λόγω της απομάκρυνσης των δυο οπλισμών της μαγνητικής επαφής ενεργοποιείται πάλι το σύστημα εξ ολοκλήρου(και ήχος και περιοδικός φωτισμός). Ο υπεύθυνος προβαίνει πάλι στην ίδια



διαδικασία. Ο φωτισμός του δωματίου το σούρουπο ενεργοποιείται αυτόματα χάριν στο σήμα που παίρνει ο μικροεπεξεργαστής από την φωτοαντίσταση την οποία έχουμε εφαρμόσει στην ταράτσα του κτιρίου. Και το πρωί με το ξημέρωμα αντιστοίχως σβήνει. Το φως του δωματίου έχει και διακόπτη από τον οποίο η νοσοκόμα κλείνει τα φώτα το βράδυ όταν είναι ώρα για να κοιμηθεί ο ασθενής και επίσης υπάρχει και διακόπτης ενεργοποίησης πάνω από το κρεβάτι του ασθενή σε περίπτωση που ο ασθενής εν τω μέσω της νυκτός σηκωθεί να πάει στην τουαλέτα. Στο χώρο της τουαλέτας υπάρχει αυτόματος φωτισμός ο οποίος ενεργοποιείται με την πίεση την οποία αντιλαμβάνονται οι αισθητήρες( πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι) που βρίσκονται τοποθετημένοι στο πάτωμα.

## 6. Λειτουργικό πρόγραμμα

```
const int light=4;
const int light_toilet=8;
const int alarm_ted=5;
const int button_laser = 12;
const int button_door = 10;
const int button_alarm = 11;
const int p_bed = A3;
const int day = A0;
const int p_floor_1 = A2;
const int p_floor_2 = A1;
const int toilet_1=A4;
const int toilet_2=A5;
const int led = 9;
const int buzzer = 7;

// Το παραπάνω κομμάτι προγράμματος στην ουσία ορίζει τα σε ποια
pin του Arduino συνδέεται η κάθε input-output μονάδα του
συστήματος. Το κάθε στοιχείο πρέπει να συνδεθεί στα συγκεκριμένα
pin για να είναι δυνατή η ορθή λειτουργία του όλου συστήματος.

int laser_State= 0, door_State= 0, alarm_State= 0;
int pbed_State= 0, pfloor1_State= 0, pfloor2_State= 0;
```

```

int toilet1_State=0, toilet2_State=0;

int day_State=0;

boolean alarmset_flag=1,alarm_flag=0;

// Εδώ μηδενίζω τις αρχικές μεταβλητές του κάθε input του
// συστήματος.

int counter=0;

// Εδώ ορίζεται η μεταβλητή (counter) απαριθμητής η οποία θα
// χρησιμοποιηθεί για τη χρονοκαθυστέρηση που απαιτείται στους
// πιεζοηλεκτρικούς.

int light_State=LOW;

int buzzer_State=LOW;

int alarm_tedstate=LOW;

int ledState = LOW;

// Εδώ ορίζεται η αρχική κατάσταση των output μονάδων του
// συστήματος.

long previousMillis = 0;

long interval = 1000;

// Εδώ γίνεται ορισμός των τιμών δυο μεταβλητών το συστήματος που
// θα χρησιμοποιηθούν για το άναψε σβήσε του led του συστήματος
// ειδοποίησης. Η διαδικασία αυτή θα γίνει χωρίς την χρησιμοποίηση
// delay για το αναβόσβημα του led.

// the setup routine runs once when you press reset:

```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  pinMode(light_toilet,OUTPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(button_laser, INPUT);
  pinMode(button_door, INPUT);
  pinMode(button_alarm, INPUT);
  pinMode(alarm_ted,OUTPUT);
  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  pinMode(light,OUTPUT);
  pinMode(day,INPUT);
}

```

Στο προηγούμενο κομμάτι του προγράμματος γίνεται ορισμός των εισόδων και των εξόδων των pin του Arduino . Δηλαδή ορίζει ποια ποδαράκια θα είναι είσοδοι και θα ποια είναι έξοδοι.

// the loop routine runs over and over again forever:

```

void loop() {
  day_State= analogRead(day);
  door_State = digitalRead(button_door);
  alarm_State = digitalRead(button_alarm);
  pbed_State=analogRead(p_bed);
  pfloor1_State=analogRead(p_floor_1);
  pfloor2_State=analogRead(p_floor_2);
  laser_State = digitalRead(button_laser);
}

```

```
toilet1_State=analogRead(toilet_1);
```

```
toilet2_State=analogRead(toilet_2);
```

Στο κομμάτι αυτό του προγράμματος γίνεται η αντιστοιχία των μεταβλητών με το αντίστοιχο ηλεκτρονικό στοιχείο το οποίο θα αντικαθιστούν. Από εδώ οι μεταβλητές παίρνουν κατευθείαν την τιμή η οποία ανιχνεύεται από τον κάθε αισθητήρα.

```
Serial.print("laser=");
```

```
Serial.print(laser_State);
```

```
Serial.println("night light=");
```

```
Serial.print(day_State);
```

```
Serial.print(" door=");
```

```
Serial.print(door_State);
```

```
Serial.print(" alarm=");
```

```
Serial.print(alarm_State);
```

```
Serial.print(" pbed=");
```

```
Serial.print(pbed_State);
```

```
Serial.print(" pfloor1=");
```

```
Serial.print(pfloor1_State);
```

```
Serial.print(" pfloor2=");
```

```
Serial.println(pfloor2_State);
```

```
Serial.print(" toilet_1=");
```

```
Serial.println(toilet1_State);
```

```
Serial.print(" toilet2=");
```

```
Serial.println(toilet2_State);
```

```
Serial.print("buzzer_state=");
```

```
Serial.print(buzzer_State);
```

// Το κομμάτι αυτό του προγράμματος είναι βοηθητικό για τον εκάστου χρήστη και το οποίο μας επιτρέπει την κάθε στιγμή να διαβάζουμε την κάθε μεταβλητή δίνοντας εντολή να εκτυπωθεί στη σειριακή οθόνη του υπολογιστικού προγράμματος προγραμματισμού του Arduino.

```
if(toilet1_State>100 | toilet2_State>100)
```

```
{
```

```
digitalWrite(light_toilet, HIGH);}
```

```
else
```

```
{
```

```
digitalWrite(light_toilet,LOW);
```

```
}
```

// Εδώ ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο θα ανάβουν αυτόματα τα φώτα της τουαλέτας. Ο ορισμός γίνεται από την άσκηση πίεσης στο πάτωμα της τουαλέτας που αντιλαμβάνονται οι πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι.

```
if(day_State<500)
```

```
{
```

```
digitalWrite(light, HIGH);}
```

```
else
```

```
{
```

```
digitalWrite(light,LOW);
```

```
Serial.println('lights on');
```

```
}
```

// Εδώ ορίζουμε με ποιον τρόπο θα ανάβουνε τα φώτα του δωματίου ανάλογα με την φωτεινότητα που υπάρχει στο εξωτερικό περιβάλλον. Ο αισθητήρας που είναι τοποθετημένος την ταράτσα(φωτοαντίσταση). Ανάλογα με τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος λειτουργεί η αντίσταση του αισθητήρα άρα παίρνει και το αντίστοιχο ρεύμα μιας και ο θετικός πόλος του αισθητήρα είναι συνδεδεμένος στα +5 V. Τα δυο συστήματα φώτων, δωματίου και τουαλέτας λειτουργούν αυτόνομα σε σχέση με το σύστημα του συναγερμού για πρακτικούς λόγους.

```
if (alarm_State==HIGH && alarmset_flag==0){  
    alarmset_flag=1;  
    Serial.println("alarm set on");  
    Serial.println("alarm_ted set on");  
    digitalWrite (alarm_ted,HIGH);  
    delay(1000);  
}  
else if (alarm_State==HIGH && alarmset_flag==1){  
    alarmset_flag=0;  
    alarm_flag=0;  
    digitalWrite(led, LOW);  
    digitalWrite(alarm_ted,LOW);  
    digitalWrite(buzzer, LOW);  
    Serial.println("alarm set off");  
    delay(1000);}
```

// Εδώ ορίζεται η αλλαγή της κατάστασης του συστήματος ανάλογα με το αν πατήθηκε ή όχι το button ενεργοποίησης / απενεργοποίησης του συστήματος και το αντίστοιχο led (πράσινο) που δείχνει αν είναι λειτουργικός ή όχι ο συναγερμός.

```
if (alarmset_flag==1) {  
  if (door_State==LOW){  
    Serial.println("alarm on(door)");  
    alarm_flag=1;  
    digitalWrite(buzzer,HIGH);  
    Serial.print("buzzer_state=1");  
  }  
}
```

// Σε αυτό το κομμάτι γίνεται ο έλεγχος της κατάστασης του παράθυρου όταν ο συναγερμός είναι σε κατάσταση λειτουργίας και έχουμε το αντίστοιχο αποτέλεσμα στις μονάδες προειδοποίησης του συναγερμού . Όταν είναι κλειστό ο συναγερμός δε κτυπάει ένα όταν ανοιχτεί σε άμεσο χρόνο ενεργοποιείται και ηχεί για να ειδοποιηθεί το προσωπικό το οποίο είναι υπεύθυνο για την κλίνη αυτή.

```
if (laser_State==LOW){  
  Serial.println("alarm on(laser)");  
  alarm_flag=1;  
  Serial.print("buzzer_state=1");  
}
```

// Εδώ αντίστοιχα υπάρχει έλεγχος παραβίασης του ορίου της πόρτας και το οποίο όταν παραβιαστεί έχουμε ενεργοποίηση μονό του led. Χαμηλό επίπεδου συναγερμού λήγω το ότι δεν διατρέχεται άμεσος κίνδυνος για τον ασθενή.



```

if (pfloor1_State>200 | pfloor2_State>200 && alarm_flag==0)
{
  //Serial.println("alarm ");
  while (pfloor1_State>200 && pbed_State<300 && counter!=100){
    counter++;
    pbed_State=analogRead(p_bed);
    pfloor1_State=analogRead(p_floor_1);
    delay(50);
    Serial.println(counter);
    if (counter==100){
      alarm_flag=1;
      digitalWrite(buzzer,HIGH);
      Serial.println("alarm on(pfloor1)");
    }
  }
  counter=0;
}

if (pfloor2_State>200 && pbed_State<300 && alarm_flag==0 )
{
  while (pfloor2_State>200 && pbed_State<300 && counter!=100){
    counter++;
    pbed_State=analogRead(p_bed);
    pfloor2_State=analogRead(p_floor_2);

```

```
    delay(50);  
    Serial.println(counter);  
    if (counter==100){  
        alarm_flag=1;  
        digitalWrite(buzzer,HIGH);  
        Serial.println("alarm on(pfloor2)");  
    }  
}  
  
counter=0;  
}
```

// Εδώ αντίστοιχα έχουμε τον έλεγχο των αισθητήρων πτώσης και την αντίστοιχη λειτουργία του συστήματος.

```
if (alarm_flag==1){  
    unsigned long currentMillis = millis();  
  
    if(currentMillis - previousMillis > interval) {  
        // save the last time you blinked the LED  
        previousMillis = currentMillis;  
  
        // if the LED is off turn it on and vice-versa:  
        if (ledState == LOW)  
            ledState = HIGH;  
        else  
            ledState = LOW;
```

```
// set the LED with the ledState of the variable:
```

```
    digitalWrite(led, ledState);
```

```
    }
```

```
    }
```

```
// delay(100);
```

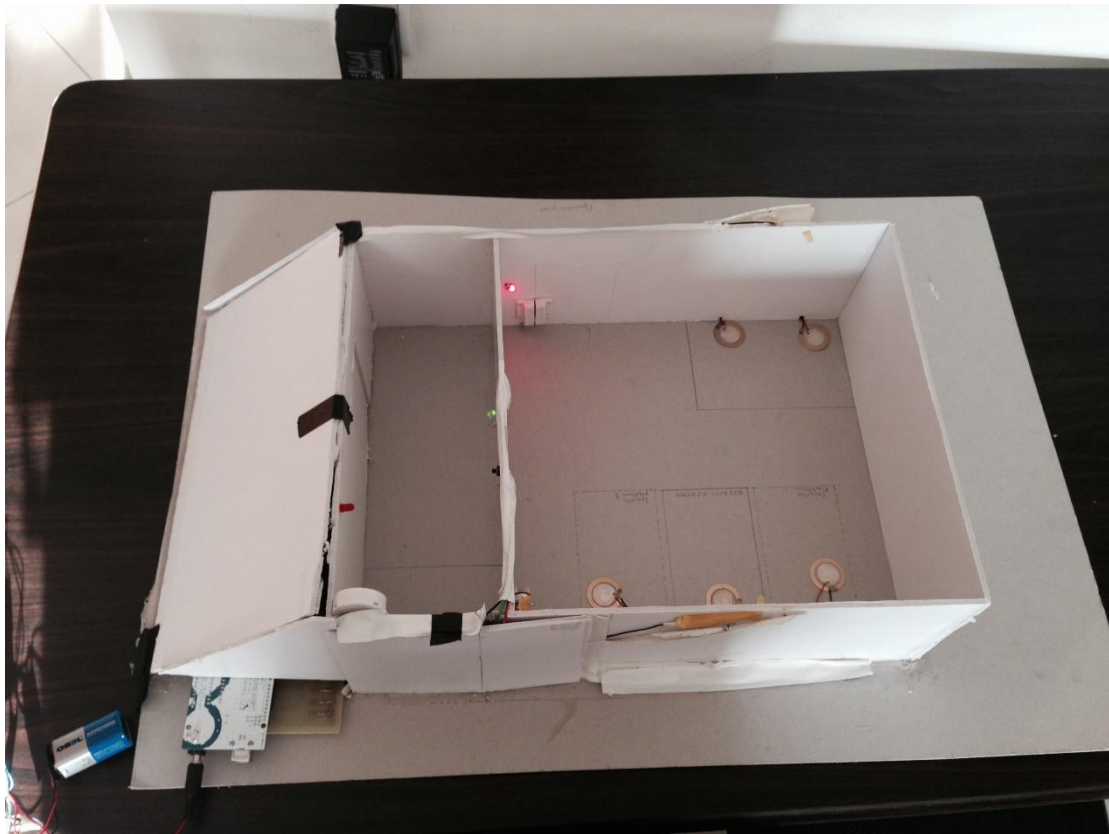
```
}
```

```
}
```

// Σε αυτό το τελευταίο κομμάτι γίνεται ο ορισμός του τρόπου με τον οποίο το Led προειδοποίησης θα αναβοσβήνει χωρίς τη χρησιμοποίηση της εντολής delay.

## 7.Τελική μορφή μακέτας

Εδώ φέεται η τελική μορφή της μακέτας που κατασκευάσαμε για την αναπαράσταση του δωματίου του ατόμου με ειδικές ανάγκες που ελέγχεται από τους διάφορους συναγερμούς.



## 8. Επίλογος

Ξεκινώντας να πραγματοποιήσουμε αυτή την πτυχιακή εργασία ήμασταν σίγουροι ότι δε θα είναι κάτι δύσκολο και χρονοβόρο. Στη πορεία όμως αγοράζοντας τα κατασκευαστικά υλικά συνειδητοποιήσαμε ότι χρειάζεται σοβαρότητα και χρόνος για τη συνεπή εκτέλεση του όλου έργου. Αρχικά και έχοντας όλο τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό που μας χρειαζόταν φτιάξαμε τη συνδεσμολογία πάνω στο breadboard όπως την είχαμε στο μυαλό μας και ξεκινήσαμε να προγραμματίζουμε τον Arduino μέχρι να καταφέρουμε να λειτουργήσει το σύστημα όπως το είχαμε φανταστεί. Έχοντας φτιάξει το συναγερμό πάνω στο breadboard και έχοντας εφαρμόσει τον κατάλληλο προγραμματισμό για την εύρυθμη λειτουργία του, έφτασε και η στιγμή να μεταφέρουμε τα ηλεκτρονικά στοιχεία πάνω στη διάτρητη πλακέτα οπού ήταν και ο τελικός μας στόχος.

Όταν πλέον τελειώσαμε τη μεταφορά πάνω στη πλακέτα εγκαταστήσαμε το όλο σύστημα πάνω σε μια μακέτα(μονή κλίνη θεραπευτηρίου- χώρου φροντίδας στην προκείμενη περίπτωση) για την επίδειξη καλής λειτουργίας.

Στο συγκεκριμένο σύστημα θα μπορούσε με μικρές μεταβολές στον προγραμματισμό και πρόσθεση και άλλων αισθητήρων να υπάρξει περαιτέρω παρατήρηση και έλεγχος τόσο βιοσημάτων όσο και άλλων λειτουργιών και καταστάσεων που χρήζουν εποπτείας όταν μιλάμε για θαλάμους φιλοξενίας ατόμων με ειδικές ανάγκες π.χ. αισθητήρας θερμοκρασίας ασθενούς, αισθητήρας ανίχνευσης πιθανής απότομης αύξησης της θερμοκρασίας στο χώρο, πλήκτρο για την άμεση επικοινωνία του ασθενή με τους οικείους του σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, αυτόματο σύστημα εκκίνησης μουσικής λειτουργίας για ασθενείς με συμπτώματα ψυχικών διαταραχών(οπού σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες έχει αποδεδειχθεί ότι η μουσική βοηθάει γενικότερα τον άνθρωπο να ηρεμεί ψυχικά ακούγοντας κομμάτια που θυμίζουν την ύπαιθρο, τη θάλασσα, το βουνό και γενικότερα ότι

αντιστοιχείται με τη νοητική ελευθερία), και βραχιόλι για την επίβλεψη συνεχείας της καρδιακής λειτουργίας για περιπτώσεις ασθενών με καρδιαγγειακά προβλήματα. Για όλες αυτές τις λειτουργίες θα χρειαζόταν ένας Arduino με περισσότερες αναλογικές υποδοχές, και ακόμα ένα σύστημα ασύρματης επικοινωνίας των συστημάτων ανίχνευσης που βρίσκονται πάνω στον ασθενή με τη μονάδα επεξεργασίας που στην προκείμενη περίπτωση είναι ο Arduino.

**Σας ευχαριστώ.**

## Βιβλιογραφία

<http://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>

<http://www.emimikos.gr/shop/product.php?productid=25624>

[http://www.emimikos.gr/shop/Documents/RELE\\_SRU12\\_VDC.pdf](http://www.emimikos.gr/shop/Documents/RELE_SRU12_VDC.pdf)

<https://www.futurlec.com.au/Buzzers.jsp>

<http://www.gadgetfactory.eu/el/Cool-Laser-Module-3V>

[http://www.markidis.gr/product\\_info.php?cPath=31\\_61\\_6&products\\_id=31130](http://www.markidis.gr/product_info.php?cPath=31_61_6&products_id=31130)

[http://www.markidis.gr/product\\_info.php?cPath=31\\_61\\_6&products\\_id=31130](http://www.markidis.gr/product_info.php?cPath=31_61_6&products_id=31130)

[http://securnet.gr/info/electronic/sustimataasfaleiasktir\\_iou.pdf](http://securnet.gr/info/electronic/sustimataasfaleiasktir_iou.pdf)

[http://www.stavrianos-dw.gr/product\\_info.php?cPath=321\\_352&products\\_id=19083](http://www.stavrianos-dw.gr/product_info.php?cPath=321_352&products_id=19083)