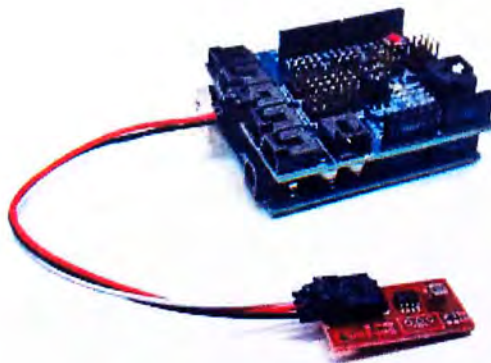




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΕ ΜΟΥΣΕΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ARDUINO**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΣΓΟΥΡΟΥΔΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ 34813

ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΗΛΙΑΣ 35151

Επιβλέπων καθηγητής: Τσελές Δημήτριος

Αθήνα , Ιούνιος 2012

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη εστιάζεται στον μικροελεγκτή Arduino για τη μέτρηση και καταγραφή συνθηκών περιβάλλοντος σε μουσεία.

Αρχικά θα αναφερθούμε στο open source hardware. Το Ελεύθερο Λογισμικό και το Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ), έχει αρχίσει να κερδίζει την θέση του στον χώρο της πληροφορικής. Τα πλεονεκτήματα του είναι γνωστά, και αυτό αρχίζει να γίνεται αντιληπτό από όλο και περισσότερους ανθρώπους. Έτσι γίνεται ένα παράδειγμα προς μίμηση σε άλλους διαφορετικούς χώρους. Η σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων είναι μια αντίστοιχη διαδικασία με την παραγωγή λογισμικού, καθώς χρησιμοποιούμε δομικά στοιχεία (ηλεκτρονικό υλικό), που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και ο διαφορετικός τρόπος συνδεσμολογίας, μπορεί να έχει ένα διαφορετικό κάθε φορά αποτέλεσμα, όπως και ο κώδικας λογισμικού. Ενώ στον προγραμματισμό, έχουμε υπορουτίνες που συμπληρώνουν ένα σύνολο, σε μια ηλεκτρονική σχεδίαση έχουμε αυτόνομα τμήματα που συνδέονται μεταξύ τους και παράγουν κάποιο επιθυμητό αποτέλεσμα. Η ιδέα να μοιραζόμαστε τον κώδικα, αντιστοιχεί, με την ιδέα του να μοιραζόμαστε το σχέδιο που περιγράφει την διασύνδεση των υλικών μεταξύ τους. Υπάρχουν μικροί επεξεργαστές που ονομάζονται microcontrollers, και προγραμματίζονται με λογισμικό. Έτσι η σχεδίαση των κυκλωμάτων και ο προγραμματισμός των μικροελεγκτών, πλησιάζει πολύ με την ανάπτυξη κώδικα. Οπότε το ερώτημα είναι απλό: Γιατί να μην εφαρμόσουμε τις αρχές του ΕΛ/ΛΑΚ στην σχεδίαση και προγραμματισμό ηλεκτρονικών συσκευών, ώστε να έχουμε τα αντίστοιχα οφέλη; Η απάντηση είναι θετική και δημιουργήθηκε ο όρος OpenSourceHardware (ανοικτό υλικό). Με τον όρο αυτό ορίζεται οποιαδήποτε υλικό έχει σχεδιαστεί με τις αρχές του ανοικτού κώδικα, δηλαδή τα ηλεκτρονικά σχέδια είναι διαθέσιμα για οποιαδήποτε θέλει να κατασκευάσει ή ακόμα και να βελτιώσει την σχεδίαση του υλικού ή να βασιστεί για την δημιουργία κάποιου άλλου υλικού. Το λογισμικό των μικροελεγκτών, έχει διαθέσιμο τον πηγαίο κώδικα για να μπορεί να βελτιωθεί/επαναχρησιμοποιηθεί και εκείνο. Ένα παράδειγμα αυτής της προσπάθειας είναι το Arduino.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή .....	4
----------------	---

### Κεφάλαιο 1

1.1 Μικροκλίμα: δημιουργία, έλεγχος, ρύθμιση .....	5
1.2 Έλεγχος μικροκλίματος.....	5
1.3 Μικροκλίμα και μικροπεριβάλλον .....	7
1.4 Τι κάνει τα εκθέματα να κερδίζουν ή να χάνουν υγρασία .....	8
1.5 Η σχέση θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας .....	9
1.6 Πως η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζουν τα εκθέματα .....	9
1.7 Οι επιπτώσεις της σχετικής υγρασίας .....	10
1.8 Κτηριακές εγκαταστάσεις, συνθήκες συντήρησης, προσωπικό.....	13

### Κεφάλαιο 2

2.1 Τι είναι ο Arduino.....	15
2.2 Το υλικό του Arduino.....	17
2.3 Ακροδέκτες του μικροελεγκτή Arduino.....	17
2.4 Χαρακτηριστικά.....	18
2.5 Μνήμη.....	19
2.6 Τροφοδοσία.....	19
2.7 Επικοινωνία.....	21

### Κεφάλαιο 3

3.1 Πρόγραμμα Arduino.....	19
3.2 Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης.....	20
3.3 Τι είναι η φυσική υπολογιστών.....	20
3.4 Ο τρόπος του Arduino.....	21
3.4.1 Διορθώσεις.....	21

3.4.2 Patching.....	22
3.4.3 Κύκλωμα κάμψης.....	22
3.4.4 Πληκτρολόγιο.....	23
3.4.5 Αγαπάμε τα σκουπίδια.....	23
3.4.6 Hacking παιχνίδια.....	24
3.4.7 Συνεργασία.....	24
3.5 Το υλικό Arduino.....	25
3.6 Το λογισμικό (IDE).....	26
3.7 Λήψη και εγκατάσταση του λογισμικού.....	27
3.8 Η διαδραστική συσκευή.....	30
3.9 Αισθητήρες και ενεργοποιητές.....	31

#### Κεφάλαιο 4

4.1 Βασική εισαγωγή στον προγραμματισμό.....	33
4.2 Μεταβλητές.....	35
4.3 Αναβοσβήνει ένα LED.....	37
4.4 Τι είναι ο ηλεκτρισμός.....	39
4.5 Το breadboard.....	42
4.6 Ανάγνωση ενός μπουτόν.....	44
4.7 Δοκιμάζοντας διαφορετικές on / off αισθητήρες.....	45
4.8 Χρησιμοποιούν τον αισθητήρα φωτός αντί του πλήκτρου.....	46
4.9 Αναλογικές είσοδοι.....	47
4.10 Σειριακή επικοινωνία.....	49
4.11 Αναλογική έξοδος (PWM).....	51
4.12 Μεγαλύτερα φορτία (κινητήρες, λάμπες, κλπ.).....	52
4.13 Συγκρότημα αισθητήρες.....	53
Βιβλιογραφία.....	60

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόσφατη πρόοδος στην τεχνολογία των μικρό-ηλεκτρομηχανικών συστημάτων, στις ασύρματες επικοινωνίες και στα ψηφιακά ηλεκτρονικά έχει οδηγήσει σε μια επανάσταση η οποία έχει μεταβάλει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι σκέφτονται και επικοινωνούν. Η σύγχρονη τάση για ολοένα μεγαλύτερη ολοκλήρωση και μείωση του μεγέθους έχει δώσει την δυνατότητα για ανάπτυξη πολλών συσκευών χαμηλού κόστους και ισχύος που υλοποιούν ένα πλήθος εφαρμογών. Ο αριθμός των ατόμων ανά υπολογιστή μειώνεται συνεχώς και οδηγεί σε τεχνολογικές λύσεις που ικανοποιούν την ανάγκη του καθενός ξεχωριστά.

Βασιζόμενοι σε αυτή την πραγματικότητα, θέσαμε ως στόχο στην εργασία αυτή τη μελέτη μιας μεθόδου όπου ο μικροελεγκτής arduino θα καθορίζει το περιβάλλον του μουσείου.

Απευθύνεται σε δημιουργούς, όπως καλλιτέχνες και σχεδιαστές και σε οποιονδήποτε άλλον ενδιαφέρεται για αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα και συσκευές. Πάνω σε αυτή την πλατφόρμα, έχουν αναπτυχθεί περιφερειακά που ονομάζονται Shields. Με αυτά, κάποιος που έχει κάποιες βασικές γνώσεις στα ηλεκτρονικά μπορεί να σχεδιάσει εξειδικευμένες συσκευές και συγκεκριμένες χρήσεις.

## Κεφάλαιο 1

### 1.1 Μικροκλίμα : Δημιουργία, έλεγχος, ρύθμιση

Ίσως υπάρχει ένα μουσείο κάπου στον κόσμο όπου η διεύθυνσή του εμπιστεύεται απόλυτα τους επισκέπτες και αυτοί δεν ακουμπούν με τα χέρια τους τα προς έκθεση αντικείμενα, ένα μουσείο όπου τα επίπεδα υγρασίας είναι πάντα σταθερά και η εσωτερική θερμοκρασία είναι ιδανική τόσο για τους επισκέπτες όσο και για τα υπό έκθεση αντικείμενα. Στις αίθουσες έκθεσης του μουσείου αυτού εντός του οποίου υπάρχουν μηδενικοί αέριοι ρύποι, τα αντικείμενα εκτίθενται ελεύθερα στο χώρο και οι υπεύθυνοι της έκθεσης το μόνο που έχουν να κάνουν είναι να ασχολούνται είτε με τη γενική συντήρηση των εκθεμάτων (π.χ. επανακόλληση σπασμένων μερών) είτε με την αναδιαμόρφωση του χώρου για την τοποθέτηση των νέων εκθεμάτων που καταφθάνουν στο μουσείο.

Για όλα τα υπόλοιπα μουσεία του κόσμου όπου οι συνθήκες δεν είναι και τόσο ιδανικές απαιτείται κατά πρώτον μια φυσική προστασία για τα υπό έκθεση αντικείμενα. Ο απλούστερος τρόπος να επιτευχθεί αυτό είναι να τοποθετήσουμε στις πλαϊνές πλευρές γύρω από το έκθεμα υαλοπίνακες και να προσθέσουμε μία οροφή δημιουργώντας έτσι μια προθήκη. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε επιτύχει να προστατεύσουμε τα εκθέματα μας από τα χέρια των επισκεπτών και τη σκόνη που αιωρείται στον περιβάλλοντα χώρο, όμως στη συνέχεια πρέπει να αντιμετωπίσουμε και άλλες επιβλαβείς παραμέτρους, όπως το φως, η υγρασία και η ρύπανση.

### 1.2 Έλεγχος μικροκλίματος

Ένα μεγάλο πρόβλημα για τα μουσεία.

Συνηθίζεται η αρχιτεκτονική σχεδίαση και η κατασκευή των κτιρίων να επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που συνήθως επικρατούν στην περιοχή. Αν και

σήμερα η μοντέρνα τεχνολογία επιτρέπει τη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών στο εσωτερικό του κτιρίου παρέχοντας έτσι υψηλά επίπεδα άνεσης για τους ανθρώπους που κυκλοφορούν, ζουν ή εργάζονται μέσα σε αυτά, οι περιβαλλοντικές συνθήκες που δημιουργούνται στο εσωτερικό κέλυφος είναι τις περισσότερες φορές προβληματικές για τη συντήρηση των έργων τέχνης και των μουσειακών εκθεμάτων γενικότερα. Σε αρκετές περιπτώσεις δε τα εγκατεστημένα HVAC (Heat Ventilation & Air Conditioning) συστήματα λειτουργούν τις ώρες επίσκεψης του κοινού διαμορφώνοντας τις κατάλληλες συνθήκες άνεσης για τους επισκέπτες, ενώ τις υπόλοιπες ώρες περιορίζουν ή και διακόπτουν τη λειτουργία τους αφήνοντας τις κλιματολογικές συνθήκες που έχουν δημιουργηθεί στο εσωτερικό κέλυφος του κτιρίου να εναρμονιστούν με αυτές που επικρατούν στον εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο/περιοχή. Όμως, όταν τα συστήματα HVAC ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται, οι κλιματολογικές συνθήκες που έχουν δημιουργηθεί καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας ή παύσης του συστήματος παρουσιάζουν μία ξαφνική και βίαια μεταβολή. Το αδύνατο σημείο των συστημάτων HVAC δεν είναι τα όρια των δυνατοτήτων τους για παραγωγή ή απορρόφηση της θερμότητας και των υδρατμών, αλλά αντίθετα η αδυναμία τους για ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στο χώρο σε συνδυασμό με την τήρηση των τιμών τους σταθερών για όλο το χρονικό διάστημα της λειτουργίας τους.

Οι μικροκλιματικές συνθήκες που αναπτύσσονται στο εσωτερικό κέλυφος θα πρέπει να ελέγχονται επίσης με σκοπό τη μείωση στο ελάχιστο της συσσώρευσης των επικαθήμενων μολυσματικών στοιχείων στις επιφάνειες. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται ο αέρας και η θερμοκρασία των εσωτερικών τοίχων του κτιριακού κελύφους να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, το δάπεδο να είναι ψυχρότερο από τον αέρα και το ταβάνι να είναι θερμότερο. Εάν οι συνθήκες είναι διαφορετικές, τότε αναπτύσσονται αεροδυναμικές κινήσεις στις αέριες μάζες που διαμεταγάγουν τη θερμότητα με αποτέλεσμα την εναπόθεση των αιωρούμενων σωματιδίων πάνω στους τοίχους και το ταβάνι.

Η τεχνολογία δεν είναι πάντα σε θέση να δίνει λύσεις σε όλα τα προβλήματα που προκύπτουν και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να εναρμονίσει το μαζικό τουρισμό με τη συντήρηση, καθώς τα δύο αυτά στοιχεία είναι παντελώς ασύμβατα μεταξύ τους. Είναι αδύνατον να ορίσουμε το απόλυτα κατάλληλο μικροκλίμα ώστε να επιτύχουμε το απόλυτα ασφαλές περιβάλλον για τη διατήρηση και συντήρηση των εκθεμάτων. Όμως αυτό που μπορούμε να κάνουμε είναι να φροντίζουμε να ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία και την υγρασία στα επιθυμητά επίπεδα και να ελέγχουμε αδιάλειπτα τις επιπτώσεις, των περιβαλλοντικών συνθηκών του χώρου όπως αυτές εξελίσσονται πάνω σε επιλεγμένα εκθέματα και κυρίως στα πιο ευπαθή από αυτά.

### **1.3 Μικροκλίμα και μικροπεριβάλλον**

Κατά καιρούς έχουμε παρατηρήσει σύγχυση γύρω από τους δύο αυτούς όρους «Μικροκλίμα» και «Μικροπεριβάλλον».

Ο όρος «μικροκλίμα» προέρχεται από τη μετεωρολογία και χρησιμοποιείται για την περιγραφή των εξειδικευμένων κλιματολογικών συνθηκών σε μια τοπική περιοχή μικρής έκτασης. Τα τελευταία χρόνια έχουμε παρατηρήσει ότι ο όρος «μικροκλίμα» χρησιμοποιείται και για την περιγραφή των ειδικών κλιματολογικών συνθηκών που αναπτύσσονται και καταγράφονται μέσα στον κλειστό εκθεσιακό χώρο μιας μουσειακής προθήκης. Με τον όρο αυτό ο συντηρητής δηλώνει την ενασχόλησή του με τα θέματα που σχετίζονται με την ποιότητα του αέρα (θερμοκρασία, υγρασία, ρύποι) αλλά και με την κίνηση της αέριας μάζας (διαστρωμάτωση, ρεύματα αέρα, αεροστεγανότητα και απώλειες).

Ο όρος «μικροπεριβάλλον» από την άλλη μεριά χρησιμοποιείται όταν αναφερόμαστε στις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην αέρια μάζα που έρχεται σε άμεση επαφή με το έκθεμα. Μια μελέτη του μικροπεριβάλλοντος γύρω από ένα υπό έκθεση μουσειακό αντικείμενο θα περιέγραφε τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στο αντικείμενο αυτό και το στρώμα της ακίνητης αέριας μάζας που το περιβάλλει (διάχυση, χημικές αντιδράσεις κ.ο.κ.).



#### 1.4 Τι κάνει τα εκθέματα να κερδίζουν ή να χάνουν υγρασία

Η συχνότερη αιτία για την απώλεια ή την έκλυση υγρασίας είναι η αλληλεπίδραση των εκθεμάτων με τον αέρα που τα περιβάλλει. Σε γενικές γραμμές εάν ο αέρας είναι πιο ξηρός από το αντικείμενο / έκθεμα, η υγρασία θα τείνει να εξέλθει από το σώμα του. Αντίστροφα, αν τα επίπεδα της υγρασίας στον αέρα είναι πιο υψηλά από ό,τι στο σώμα του εκθέματος, η υγρασία θα προσπαθήσει να εισέλθει σε αυτό. Το επίπεδο της υγρασίας σε μια οποιαδήποτε θερμοκρασία (T) που σχετίζεται με το υπό μελέτη αντικείμενο / έκθεμα καλείται “MC: moisture content” ή “HC: Humidity Content” (υγρασία εμπεριεχόμενη εντός της ύλης) και μετριέται ως ποσοστό της μάζας του. Έτσι, λέμε ότι ένα κομμάτι ξύλου βάρους 1 κιλού εμπεριέχει 18% υγρασία εάν οι μετρήσεις δείξουν ότι εμπεριέχει 180 γραμμάρια υγρασίας. Αντίθετα, το επίπεδο υγρασίας του αέρα σε μια οποιαδήποτε θερμοκρασία εκφράζεται ως η “Σχετική Υγρασία” (“RH: Relative Humidity”) αυτού. Με λίγα λόγια, με τον όρο RH: σχετική υγρασία εκφράζουμε το λόγο της ποσότητας του νερού που δύναται να εμπεριέχεται στον αέρα (να έχει παρακρατήσει ο αέρας) σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία σε σχέση με την ποσότητα του νερού που εμπεριέχεται στον ίδιο όγκο αέρα κάτω από συνθήκες κορεσμού στην ίδια πάντα θερμοκρασία. Καθώς οι RH και HC αποτελούν δύο διαφορετικές μεταβλητές που σχετίζονται μεταξύ τους, θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι όταν ένα οποιοδήποτε οργανικό υλικό αναπτύσσεται σε περιβάλλον με μια δεδομένη τιμή RH και T τείνει να τροποποιεί την τιμή της HC μέσω της ανταλλαγής υγρασίας με το περιβάλλον έως ότου επέλθει σε μια θέση ισορροπίας. Από εκείνη τη στιγμή και μετά η ανταλλαγή υγρασίας σταματά και η τιμή της HC παύει να μεταβάλλεται. Σταθεροποιώντας και ελέγχοντας αυτήν ακριβώς την τιμή για την RH ελέγχουμε τη διαμεταγωγή υγρασίας από και προς το έκθεμα.

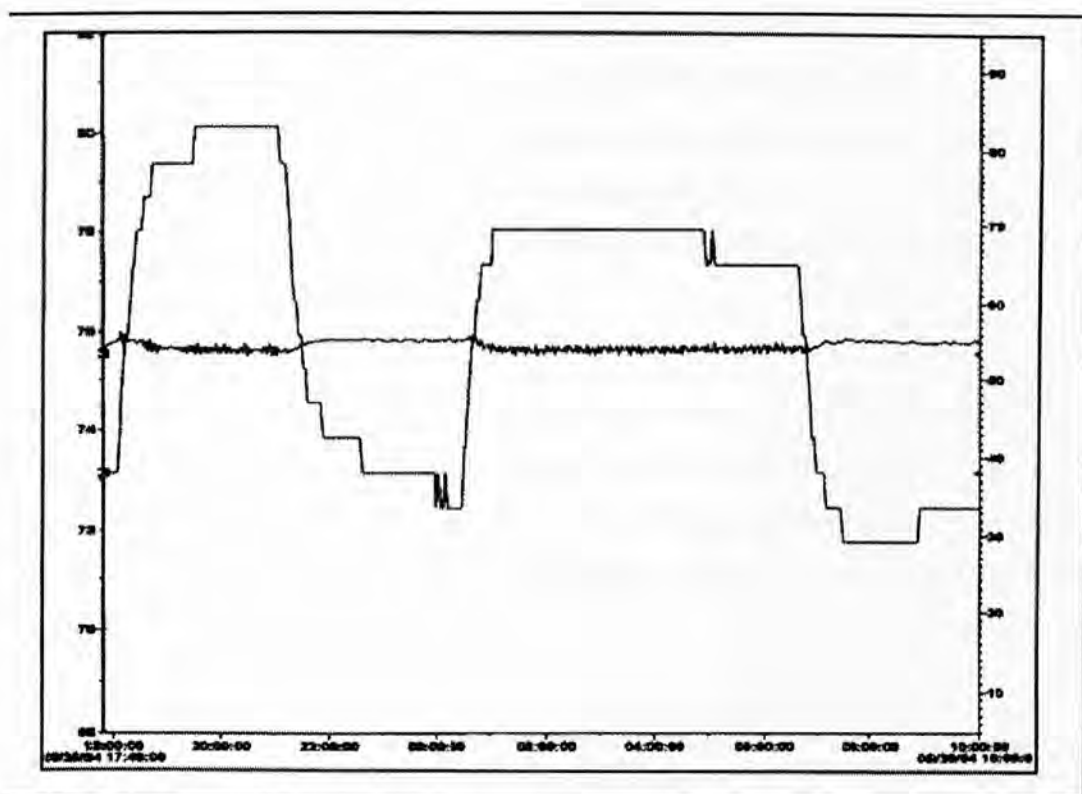
Ανακεφαλαιωτικά, για να αποφευχθούν οι δημιουργούμενες από την μεταβολή στα επίπεδα υγρασίας μηχανικές εντάσεις πάνω στο αντικείμενο, θα πρέπει τόσο το επίπεδο υγρασίας HC στο αντικείμενο όσο και η σχετική υγρασία RH να βρίσκονται σε πλήρη ισορροπία. Τότε μόνο οι τιμές τους δεν θα μεταβάλλονται.

## 1.5 Η σχέση θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας

Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα, αυτός μπορεί να συγκρατήσει περισσότερη υγρασία. Αντίστροφα, όσο μειώνεται η θερμοκρασία στον περιβάλλοντα χώρο, ο αέρας τείνει να διώχνει την υγρασία που έχει λάβει. Ο σχεδόν κορεσμένος όγκος του αέρα που βρίσκεται σε χαμηλή θερμοκρασία περιέχει υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας (RH) έχει δε τη δυνατότητα να κατακρατήσει ακόμα περισσότερη υγρασία καθώς η θερμοκρασία του αυξάνεται. Η επαφή αυτής της θερμότερης αέριας μάζας με οποιοδήποτε αντικείμενο έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της τάσης για αφύγρανση (ξηράνση) του τελευταίου. Το αντίθετο ισχύει επίσης. Για το λόγο αυτό, παρατηρούμε ότι το χειμώνα ο σχετικά ξηρός αέρας δημιουργεί στρώμα πάγου πάνω σε ένα τζάμι.

## 1.6 Πως η θερμοκρασία και η υγρασία επηρεάζει τα εκθέματα

Όλα τα εκθέματα σε ένα μουσείο παρουσιάζουν ευαισθησία στις μεταβολές των τιμών της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Η αντίδραση κάθε εκθέματος στη μεταβολή της θερμοκρασίας είναι συνήθως απειροελάχιστη και τα περισσότερα εξ αυτών διατηρούν την κατάστασή τους σταθερή παρά τις μεγάλες μεταβολές που ενδέχεται να παρατηρηθούν στα επίπεδα της θερμοκρασίας. Αυτό όμως δεν ισχύει και για τις μεταβολές στα επίπεδα της υγρασίας. Η απώλεια ή η έκλυση υγρασίας «ζορίζει» τα υπό έκθεση αντικείμενα καθώς δημιουργεί εσωτερικές πιέσεις, οι οποίες τις περισσότερες φορές είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς. Επιπρόσθετα, υψηλότερα επίπεδα υγρασίας δύναται να προκαλέσουν πρόσθετες χημικές και βιολογικές αλλαγές στο σώμα των εκθεμάτων οι οποίες επιταχύνουν την καταστροφή του.(σχ.1.0)



Σχημα 1.0

## 1.7 Οι επιπτώσεις της σχετικής υγρασίας

Το διάγραμμα δείχνει ότι η υγρασία διατηρείται σε σταθερά επίπεδα παρά την αύξηση ή τη μείωση της θερμοκρασίας

Οι μεταβολές στη σχετική υγρασία (RH) επηρεάζουν τα εκθέματα με ποικίλους τρόπους και σε γενικές γραμμές προκαλούν: α) αλλαγές στο μέγεθος και το σχήμα τους, β) χημικές επιδράσεις και γ) βιολογική φθορά. Ειδικότερα, τα εκθέματα με οργανικό περιεχόμενο (υφάσματα, ξύλο, κόκκαλο, χαρτί, φίλντισι κ.ο.κ.) τείνουν να τροποποιήσουν τα επίπεδα του HC. Απορροφώντας υγρασία, τα οργανικά ιδίως εκθέματα διογκώνονται, ενώ χάνοντας υγρασία συστέλλονται σε τέτοιο βαθμό ώστε η συρρίκνωση αυτή δύναται να δημιουργήσει επιφανειακά ή ακόμα και βαθιά ραγίσματα.

Μια από τις χημικές επιδράσεις της μεταβολής στα επίπεδα της σχετικής υγρασίας είναι η διάβρωση των μετάλλων. Για να την αποτρέψουμε, η RH θα πρέπει να σταθεροποιείται σε ποσοστά κάτω του 35%. Το χρωματικό ξεθώριασμα αποτελεί ένα ακόμα παράδειγμα χημικής επίδρασης. Αν και η κυριότερη αιτία για τον αποχρωματισμό είναι η ακτινοβολία UV, τα αποτελέσματα αυτής ενισχύονται στις περιπτώσεις εκθεμάτων με υψηλά επίπεδα HC (πχ. υφάσματα σε περιβάλλον με RH 65-70%).

Με βάση μελέτες που έχουν διεξαχθεί οι συνθήκες για τα εθνογραφικά εκθέματα από οργανικά υλικά πρέπει να βρίσκονται στα επίπεδα των  $45\% < RH > 55\%$ , με  $T < 25^{\circ}C$ , για τα οστέινα εκθέματα:  $45\% < RH > 55\%$  (φίλντισι:  $40\% < RH > 45\%$ ) και για τα λίθινα γλυπτά σε  $30\% < RH > 40\%$ ,  $T: 18-20^{\circ}C$  με τον αέρα που τα περιβάλλει να φιλτράρεται για την απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου.

Συνοψίζονται τα πιο σημαντικά σημεία που σχετίζονται με τη Σχετική Υγρασία και τη Θερμοκρασία.

Απειλή, πηγή, ζημιές, συχνοί λόγοι, διορθωτική ενέργεια

Σχετική Υγρασία (RH)

Λανθασμένα επίπεδα (πολύ υψηλά ή πολύ χαμηλά)

Υψηλά επίπεδα RH δημιουργούν μούχλα & διάβρωση.

Χαμηλά επίπεδα RH ευθύνονται για αύξηση της ευθραυστότητας των αντικειμένων.

Αλλαγές στον καιρό και στο κλίμα γενικότερα.

Συμπύκνωση – υγροποίηση

Διείσδυση υγρασίας

Συχνότερες μετρήσεις και καταγραφή των επιπέδων RH.

Μετακίνηση των συλλογών σε καλύτερα ελεγχόμενες συνθήκες / περιβάλλοντα.

Ταχείες διακυμάνσεις Οι διακυμάνσεις δημιουργούν παραμορφώσεις, κατατμήσεις, διαστρεβλώσεις, ρυτίδες.

Υγρά ρούχα επισκεπτών,

Μη επαρκής εξαερισμός,

Σφουγγάρισμα πατώματος,

Κτιριακές εργασίες ανακαίνισης

Αύξηση επιπέδων υγρασίας

Ανεπαρκής μόνωση κτιρίου που έχει ως αποτέλεσμα τη διαμεταγωγή των συνθηκών που επικρατούν εκτός του κτιριακού κελύφους στο εσωτερικό

Δημιουργία βεστιαρίου

Βελτίωση κυκλοφορίας αέρα

Βελτίωση μονώσεων

Θερμοκρασία (T)

Λανθασμένα επίπεδα (πολύ υψηλά ή πολύ χαμηλά)

Υψηλά επίπεδα T δημιουργούν

α) χημική αποικοδόμηση,

β) αύξηση της ευθραυστότητας των αντικειμένων.

Ανεπάρκεια θερμαντικών πηγών ή κακός έλεγχος και ρύθμιση επιπέδων θερμοκρασίας.

Αλλαγές στις καιρικές συνθήκες

Εισαγωγή συστημάτων ελέγχου RH (MCGs, HVACs, υγραντήρων αφυγραντήρων, κ.ο.κ.).

Συχνή μέτρηση και καταγραφή των επιπέδων θερμοκρασίας

Ταχείες διακυμάνσεις Οι διακυμάνσεις δημιουργούν παραμορφώσεις, κατατμήσεις, διαστρεβλώσεις, ρυτίδες.

Θερμότητα που εκπέμπεται από τα φωτιστικά συστήματα ανεπαρκώς μονωμένων προθηκών.

Ανεπαρκής μόνωση κτιρίου.

Εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων εκτός των προθηκών.

Βελτίωση μονώσεων

Τα τελευταία χρόνια κατά τις εργασίες συντήρησης των μουσειακών εκθεμάτων, η τάση που επικρατεί αφορά στην προσπάθεια συγκράτησης των επιπέδων της RH, χωρίς να μας απασχολούν οι μεταβολές στις τιμές της T. Εφόσον το έκθεμα δεν απορροφά ούτε χάνει νερό, τείνει να διατηρεί σταθερές τις διαστάσεις του (τον όγκο του). Η διατήρηση της RH σε σταθερές τιμές ανάλογα με το είδος του υπό έκθεση αντικειμένου εμποδίζει τη μεταβολή των επιπέδων υγρασίας μέσα στο σώμα του εκθέματος μετριάζοντας σημαντικά τους παράγοντες που οδηγούν στην καταστροφή του.

## 1.8 Κτηριακές εγκαταστάσεις, συνθήκες συντήρησης, προσωπικό

Συνήθως ο σχεδιασμός νέων, ή η μουσειακή αξιοποίηση παλαιών κτηριακών εγκαταστάσεων αναλαμβάνεται από ομάδες αρχιτεκτόνων-μηχανικών, οι οποίες φροντίζουν για την ένταξη του μουσείου στο φυσικό αστικό ή ημιαστικό τοπίο της περιοχής. Ιδιαίτερα στις εργασίες αναπαλαίωσης δίνεται έμφαση στην κατάλληλη ένταξη ειδικών συσκευών κλιματισμού, προαπαιτούμενων για τη συντήρηση και καλή κατάσταση των μουσειακών αντικειμένων να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες των μουσειακών συλλογών που πρόκειται να εκτεθούν. Στις σύγχρονες μουσειακές εγκαταστάσεις αφιερώνεται ιδιαίτερη μέριμνα στις βοηθητικές εγκαταστάσεις, σε διαδραστικά τεχνοπάρκα, σε εργαστήρια συντήρησης, σε γραφεία διοικητικού προσωπικού και κατάλληλους χώρους αποθήκευσης, έτσι ώστε να αποφευχθούν κατά το δυνατόν οι ανθρωπογενείς και οι περιβαλλοντικές αιτίες καταστροφής των μουσειακών αντικειμένων.

Επίσης, δίνεται ιδιαίτερη μέριμνα στην καθαριότητα των χώρων αποθήκευσης και την κατηγοριοποίηση των αντικειμένων ανά υλικό, έτσι ώστε να είναι ευκολότερος ο περιβαλλοντικός τους έλεγχος και ο περιορισμός της καταστροφής των μουσειακών αντικειμένων από φυσικά αίτια. Ορισμένοι τύποι αντικειμένων, ιδιαίτερα εκείνα που ανήκουν στην κατηγορία των οργανικών υλικών, αν και απαντώνται σπάνια, έχει προβλεφθεί να αποθηκεύονται σε συγκεκριμένες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας ως ακολούθως:

- Οστά και ελεφαντοστούν: αποθηκεύονται σε θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 25 °C και σχετική υγρασία από 45% - 55%.
- Ξύλο: σχετική υγρασία 45% στους 20 °C.
- Περγαμηνές και πάπυροι: θερμοκρασία 21 °C - 25 °C και σχετική υγρασία 40% - 50%.
- Κεραμική και ύαλος: ιδανικές τιμή σχετικής υγρασίας για έκθεση και αποθήκευση 45% - 55%.
- Φωτογραφίες και αρνητικά: η σχετική υγρασία για την αποθήκευση φωτογραφικού υλικού κυμαίνεται από 30% έως 50%, και δεν υπερβαίνει σε καμία περίπτωση την τιμή του 60%, ενώ η ιδανική θερμοκρασία ποικίλει από 15 °C έως 25 °C και δεν υπερβαίνει τους 30 °C.

- \* Μέταλλο: Όλα τα μεταλλικά αντικείμενα υπόκεινται σε σοβαρή οξείδωση όταν η ατμοσφαιρική υγρασία είναι μεγαλύτερη του 65% ή 70%.

Ο άνθρωπος θεωρείται μια από τις εξωγενείς αιτίες καταστροφής των μουσειακών αντικειμένων. Οι ανθρωπογενείς αιτίες προέρχονται κυρίως από την αμέλεια στο χειρισμό, τη συντήρηση, την αποθήκευση και τη μεταφορά των αντικειμένων μουσείων, γεγονός που απαιτεί διαρκή εκπαίδευση του υπεύθυνου προσωπικού στις νέες μεθόδους και τεχνολογίες συντήρησης και αποκατάστασης.

Ένα πολύ μεγάλο μέρος του έργου του μουσείου στηρίζεται αποκλειστικά στην αξιοπιστία των ανθρώπων που εργάζονται σε όλους τους τομείς δραστηριότητάς του. Όπως έχει επισημάνει η D. Marginer στη μελέτη της για τους εργαζόμενους στα μουσεία υπάρχουν έξι κρίσιμοι παράγοντες στους οποίους συμφωνούν οι κοινωνιολόγοι για την αξιολόγηση της επαγγελματικής αξιοπιστίας ενός επαγγέλματος. Ο πρώτος και βασικότερος από αυτούς τους παράγοντες είναι «η γνώση της πολιτισμικής παράδοσης σε μουσειολογική βάση, που είναι η βάση της γνώσης και της πείρας του επαγγέλματος». Παρά την καθιέρωση ενώσεων μουσείων και διαφόρων επιμορφωτικών προγραμμάτων, οι συζητήσεις για την επαγγελματική εκπαίδευση των εργαζομένων στα μουσεία επιστρέφουν διαρκώς στο θέμα της βιωσιμότητας της μουσειολογίας ως επιστήμης ή στις μουσειολογικές σπουδές, χωρίς να ενισχύουν την επαγγελματική κατάρτιση των εργαζομένων στα μουσεία.

Δυναμικός και διαρκώς εξελισσόμενος τομέας για την ελληνική πραγματικότητα η μουσειολογία είναι δυνατόν να προσφέρει όχι μόνο το κατάλληλο ανθρώπινο δυναμικό, αλλά ταυτόχρονα να διεκδικήσει τον εκσυγχρονισμό της υποδομής των μουσείων και τη στελέχωσή τους με εξειδικευμένο προσωπικό.

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Τί είναι ο Arduino

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

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

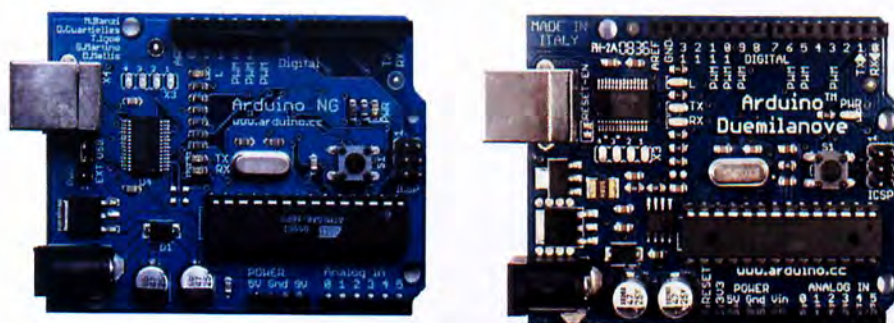


προσφέρει σε σχέση με άλλους μικροελεγκτές για χρήση από δασκάλους, μαθητές και άλλους hobbίστες είναι τα παρακάτω:

- Φθηνός - Οι πλακέτες του Arduino είναι εξαιρετικά φθηνές σε σχέση με άλλες πλατφόρμες μικροελεγκτών. Ειδικά δε μπορεί με τα σχηματικά που κυκλοφορούν στο Internet να κατασκευάσει κάποιος την φθηνότερη εκδοχή ενός Arduino. Ωστόσο ακόμα και αν προμηθευτεί την έτοιμη (μονταρισμένη πλακέτα) αυτή θα κοστίσει το μέγιστο 50 Euro.
- Τρέχει σε διάφορα Λειτουργικά Συστήματα. Οι μηχανικοί λογισμικού, ανέπτυξαν το περιβάλλον προγραμματισμού του Arduino για Windows, Macintosh OSX και για λειτουργικά συστήματα Linux. Τα περισσότερα συστήματα ανάπτυξης Μικροελεγκτών περιορίζονται στα Windows.
- Απλό, ξεκάθαρο προγραμματιστικό περιβάλλον. Το περιβάλλον προγραμματισμού ενός Arduino ενδείκνεται για αρχάριους, αλλά είναι ταυτόχρονα και ευέλικτο και για πιο προχωρημένους χρήστες.
- Ανοιχτού λογισμικού και λογισμικού που επεκτείνεται και παραμετροποιείται. Το software του Arduino διανέμεται με την μορφή εργαλείων ανοιχτού λογισμικού και είναι διαθέσιμο προς επέκταση για έμπειρους προγραμματιστές. Η γλώσσα προγραμματισμού του μπορεί να επεκταθεί διαμέσου των βιβλιοθηκών την C++ και οι άνθρωποι που θέλουν να ασχοληθούν περισσότερο με τους μικροελεγκτές μπορούν να μεταβούν από τον Arduino στην AVR C που είναι για προγραμματισμό των Atmel Μικροελεγκτών και η γλώσσα στην οποία βασίστηκε το λογισμικό του Arduino. Ομοίως μπορεί κάποιος να προσθέσει κώδικα της AVR-C στο πρόγραμμα που έχει γράψει για τον Arduino του.
- Ανοιχτού Υλικού το οποίο μπορεί να επεκταθεί. Ο Arduino βασίζεται στους μικροελεγκτές της Atmel ATMEGA8 και ATMEGA168. Τα σχηματικά για τα αναπτυξιακά είναι κάτω από την άδεια της Creative Commons, επιτρέποντας σε έμπειρους σχεδιαστές να κατασκευάσουν το δικό τους αναπτυξιακό, εξελίσνοντας το ήδη υπάρχον χωρίς να έχουν νομικά προβλήματα. Η ακόμη καλύτερα όχι τόσο έμπειροι χρήστες μπορούν να επιδιώξουν την αντιγραφή και κατασκευή της πλακέτας σε ράστερ για να καταλάβουν την λειτουργία ενός Arduino.

## 2.2 Το Υλικό (Hardware) του Arduino

Ο μικροελεγκτής Arduino είναι στην ουσία μια αναπτυξιακή πλακέτα που ενσωματώνει έναν ATMEL ATMEGA168. Υπάρχουν πολλές εκδόσεις του μικροελεγκτή. Στα παρακάτω σχήματα βλέπετε την έκδοση NG και την έκδοση Duemilanove. Η τελευταία έκδοση (2009) είναι αυτή του Arduino Duemilanove. Οι κατασκευαστές του Arduino έχουν τοποθετήσει στις πλακέτες όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την τροφοδοσία και την διασύνδεση των μικροελεγκτών με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτηθεί είτε με τροφοδοτικό των 9Volt, είτε απευθείας από την USB θύρα του Υπολογιστή.



Arduino NG Arduino Duemilanove

## 2.3 Ακροδέκτες του μικροελεγκτή Arduino

Ο Arduino έχει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες Εισόδου/Εξόδου. Αυτοί μπορούν να τεθούν ως είσοδοι ή ως έξοδοι με τις εντολές-συναρτήσεις `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()`. Λειτουργούν στα 5 Volts και έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ή να καταβυθίζουν ένταση της τάξεως των 40mA. Σε κάθε Pin υπάρχει εσωτερικά ένας Pull-up αντιστάτης στα 20-50KΩ. Επιπλέον έχει 5 Αναλογικούς ακροδέκτες Εισόδου. Αυτοί μπορούν να διαβάσουν αναλογικές τιμές όπως η τάση μιας μπαταρίας κτλ και να τις μετατρέψουν σε έναν αριθμό από 0-1023. Η μέτρηση της τάσης γίνεται από προκαθορισμένα από 0 έως 5 volts. Εκτός αυτού 6 εκ των 14

ψηφιακών ακροδεκτών οι P3, P5, P6, P9, P10 και P11 έχουν την δυνατότητα να προγραμματιστούν ώστε να λειτουργούν ως Αναλογικές Έξοδοι.

Κάποιοι ακροδέκτες έχουν συγκεκριμένες λειτουργίες.

- Σειριακή Λειτουργία: 0 (RX) and 1 (TX). Χρησιμοποιούνται για λήψη (RX) και εκπομπή (TX) TTL σειριακών δεδομένων. Αυτοί οι ακροδέκτες είναι συνδεδεμένοι με τους αντίστοιχους του ολοκληρωμένου FTDI USB-to-TTL Serial.
- Εξωτερικές Διακοπές: 2 και 3. Αυτοί οι ακροδέκτες μπορούν να ενεργοποιούν διακοπές αν ανιχνευθεί παλμός χαμηλής τάσης. Με την συνάρτηση `attachInterrupt()`.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11. Παρέχουν Έξοδο 8-bit PWM με την συνάρτηση `analogWrite()`.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Αυτοί οι ακροδέκτες επιτρέπουν επικοινωνία SPI, η οποία αν και παρέχεται από το hardware δεν είναι ακόμα διαθέσιμη στην γλώσσα προγραμματισμού του Arduino.
- LED: 13. Στον ακροδέκτη 13 υπάρχει ένα ενσωματωμένο LED. Όταν ο ακροδέκτης έχει τιμή HIGH, το LED φωτοβολεί..

Επιπλέον υπάρχουν ακροδέκτες για ειδικές λειτουργίες όπως:

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

Υπάρχουν και κάποιοι άλλοι ακροδέκτες:

- AREF. Reference voltage for the analog inputs. Χρησιμοποιείται με την συνάρτηση `analogReference()`.
- Reset. Αν τεθεί σε κατάσταση LOW τότε επανεκκινεί τον Μικροελεγκτή. Σε αυτή τη γραμμή τοποθετείται ένας διακόπτης.

Επιπλέον υπάρχουν και άλλοι ακροδέκτες με ειδικές λειτουργίες:

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

Υπάρχουν και κάποιοι άλλοι ακροδέκτες:

- AREF. Reference voltage for the analog inputs. Χρησιμοποιείται με την συνάρτηση analogReference().
- Reset. Αν τεθεί σε κατάσταση LOW τότε επαννεκινεί τον Μικροελεγκτή. Σε αυτή τη γραμμή τοποθετείται ένας διακόπτης.

## 2.4 Χαρακτηριστικά

Μικροελεγκτής	ATmega168
Τάση Λειτουργίας	5V
Τάση Εισόδου	7-12V
Όρια Τάσης	6-20V
Ψηφιακοί Ακροδέκτες I/O	14 (of which 6 provide PWM output)
Ψηφιακοί Ακροδέκτες Εισόδου	6
DC ρεύμα ανά I/O Ακροδέκτη	40 mA
DC ρεύμα για 3.3V Ακροδέκτη	50 mA
Μνήμη Flash	16 KB ( 2 KB χρησιμοποιούνται από τον bootloader)

SRAM	1 KB
EEPROM	512 bytes
Ταχύτητα Ρολογιού	16 MHz

## 2.5 Μνήμη

Το ολοκληρωμένο ATmega168 έχει 16KB μνήμης flash για την αποθήκευση κώδικα (2 KB εκ των οποίων χρησιμοποιούνται από τον bootloader). Έχει επίσης 1 KB SRAM και 512 bytes μνήμης EEPROM (τα οποία μπορούν να διαφαστούν και να γραφτούν με την βιβλιοθήκη EEPROM).

## 2.6 Τροφοδοσία

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

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

Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι οι εξής:

- **VIN.** Ακροδέκτης για μη σταθεροποιημένη τάση. Συνήθως εδώ συνδέεται μια εξωτερική πηγή τροφοδοσίας.
- **5V.** Ακροδέκτης σταθεροποιημένης τάσης 5Volt. Χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία του μικροελεγκτή ή άλλων ηλεκτρονικών στοιχείων.
- **3V3.** Το ολοκληρωμένο FTDI που βρίσκεται στην πλακέτα του Arduino παράγει τάση των 3.3V με μέγιστο ρεύμα 50mA.
- **GND.** Ακροδέκτες Γείωσης

## 2.7 Επικοινωνία

Ο Arduino Duemilanove έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή, έναν άλλον Arduino ή άλλους μικροελεγκτές. Το ολοκληρωμένο ATmega 168 παρέχει σειριακή επικοινωνία TTL 5Volt UART, η οποία είναι διαθέσιμη από τους ακροδέκτες (λήψη RX) 0 και (εκπομπή TX) 1 του ολοκληρωμένου. Επιπλέον στην αναπτυξιακή πλακέτα του Arduino είναι ενσωματωμένο ένα ολοκληρωμένο το FTDI FT232RL το οποίο παρέχει σειριακή επικοινωνία με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή για προγραμματισμό, πάνω από την θύρα USB με την βοήθεια των ανάλογων FTDI drivers. Οι drivers αυτοί περιλαμβάνονται στο software για τον Arduino και παρέχουν μια ιδεατή θύρα επικοινωνίας στον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή για τους σκοπούς της επικοινωνίας.

## Κεφάλαιο 3

### 3.1 Πρόγραμμα Arduino

Το Arduino είναι μία open-source φυσική υπολογιστική πλατφόρμα που βασίζεται σε μια απλή I / O και ένα περιβάλλον ανάπτυξης που υλοποιεί τη γλώσσα επεξεργασίας. Arduino. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη αυτόνομων διαδραστικών αντικείμενων ή μπορεί να συνδεθεί με το λογισμικό στον υπολογιστή σας (π.χ. Flash, Processing, Max / MSP).

Το Arduino είναι διαφορετικό από τις άλλες πλατφόρμες που μπορούν να βρεθούν στην αγορά, επειδή:

Το πρόγραμμα Arduino αναπτύχθηκε εκτός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος και είναι πολύ καλό για τους νεοεισερχόμενους να κάνουν τα πράγματα να δουλεύουν γρήγορα.

Πρόκειται για ένα περιβάλλον πολλαπλών πλατφορμών και μπορεί να τρέξει σε Windows, Macintosh και Linux.

Είναι βάση για την επεξεργασία προγραμματισμού IDE.

Έχει προγραμματιστεί μέσω ενός καλωδίου USB και όχι μέσω σειριακής θύρας. Αυτό είναι χρήσιμο επειδή πολλοί σύγχρονοι υπολογιστές δεν έχουν πια σειριακές θύρες.

Είναι Open Source υλικού και λογισμικού - Αν θέλετε, μπορείτε να κατεβάσετε το διάγραμμα του κυκλώματος, να αγοράσει όλα τα στοιχεία, και να φτιάξετε το δικό σας, χωρίς να πληρώσετε τίποτα για να τους δημιουργούς του Arduino.

Το υλικό είναι φθηνό. Το κόστος του USB είναι 20 ευρώ και σε αντικατάσταση του καμένου τσιπ στον πίνακα είναι εύκολη και το κόστος δεν υπερβαίνει τα 5 ευρώ. Έτσι, μπορείτε να αντέξετε οικονομικά να κάνετε λάθη.

Υπάρχει μια ενεργή κοινότητα χρηστών, έτσι υπάρχει αφθονία των ανθρώπων που μπορούν να σας βοηθήσουν.

### 3.2 Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί του σχεδιασμού αλληλεπίδρασης. Στο σημερινό κόσμο αυτό είναι σε γενικές γραμμές για τη δημιουργία νοήματος μεταξύ ανθρώπων και έργων τέχνης.

Συγκεκριμένα πιστεύουμε στο σχεδιασμό μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία που βασίζεται σε πρωτότυπα με μία συνεχώς αυξανόμενη πιστότητα. Η προσέγγιση αυτή, επίσης, μέρος ορισμένων τύπων των «συμβατικών» σχεδιασμών, μπορεί να επεκταθεί για να συμπεριλάβει πρωτότυπα με την τεχνολογία και ιδίως με ηλεκτρονικά.

Αυτό το ιδιαίτερο εμπορικό σήμα του σχεδιασμού αλληλεπίδρασης ονομάζεται Φυσική Πληροφορική (ή Φυσική Σχεδίαση αλληλεπίδρασης).

### 3.3 Τι είναι η φυσική υπολογιστών

Η φυσική υπολογιστών χρησιμοποιεί τα ηλεκτρονικά, μετατρέποντας αισθητήρες, ενεργοποιητές και μικροελεγκτές σε υλικά για τους σχεδιαστές και καλλιτέχνες.

Περιλαμβάνει το σχεδιασμό των διαδραστικών αντικειμένων που μπορούν να επικοινωνούν με τους ανθρώπους χρησιμοποιώντας αισθητήρες και ενεργοποιητές που ελέγχονται από μια συμπεριφορά, εφαρμόζονται ως λογισμικό που τρέχει μέσα σε ένα μικροελεγκτή.

Στο παρελθόν με τη χρήση ηλεκτρονικών σήμαινε να χρειάζεται να ασχοληθεί με τους μηχανικούς όλη την ώρα και αυτό κράτησε τους σχεδιαστές από το παιχνίδι με το λιγότερο μέσο. Τα περισσότερα από τα εργαλεία που προορίζονταν για τους μηχανικούς και την απαιτούμενη εκτεταμένη γνώση.

Τα τελευταία χρόνια, οι μικροελεγκτές (μικρούς υπολογιστές σε ένα ενιαίο τσιπ) έχουν γίνει φθηνοί και πιο εύκολοι στη χρήση επιτρέποντας τις δημιουργίες των καλύτερων εργαλείων.



Με το Arduino ο σχεδιαστής ή καλλιτέχνης μπορεί να πάρει για να ξέρετε τα βασικά των ηλεκτρονικών και των αισθητήρων πολύ γρήγορα και να αρχίσει πρωτότυπα κτίριο με μια πολύ μικρή επένδυση.

### 3.4 Ο τρόπος του Arduino

Η φιλοσοφία του Arduino βασίζεται στην κατασκευή του σχεδιασμού. Πρόκειται για μια συνεχή αναζήτηση για ταχύτερους και ακριβέστερους τρόπους για να οικοδομήσουμε καλύτερα πρωτότυπα.

Η κλασική μηχανική βασίζεται σε μια αυστηρή διαδικασία για να πάμε από το Α στο Β, ενώ ο τρόπος Arduino βασίζεται ίσως χάνοντας τον δρόμο και την εξεύρεση C απ' ευθείας.

Αυτή είναι η διαδικασία της σταδιακής βελτίωσης. Παίζει με το μέσο σε ένα ανοικτό τρόπο, βρίσκοντας το απροσδόκητο. Στην αναζήτηση αυτή επιλέγεται επίσης μια σειρά από πακέτα λογισμικού που επιτρέπουν αυτή τη διαδικασία, τον συνεχή χειρισμό του λογισμικού και του υλικού μέσου.

Μια άλλη ιδέα που αναπτύχθηκε είναι η «ευκαιριακή προτυποποίηση»: γιατί περνάμε το χρόνο μας και την οικοδόμηση της ενέργειας από το μηδέν, μια διαδικασία που απαιτεί χρόνο και βαθιά τεχνική γνώση, ενώ μπορούμε να πάρουμε έτοιμες συσκευές, προκειμένου να εκμεταλλευτούμε την σκληρή δουλειά που γίνεται από μεγάλες επιχειρήσεις και καλούς μηχανικούς;

#### 3.4.1 Διορθώσεις

Πιστεύουμε ότι είναι απαραίτητο για να παίξει με το μέσο, εξερευνώντας διαφορετικές δυνατότητες απευθείας στο υλικό και το λογισμικό, μερικές φορές χωρίς πολύ καθορισμένο στόχο.

Καλούμε αυτή την διαδικασία. Μια έκθεση που έλαβε χώρα στο Exploratorium το 2004 είχε τον καλύτερο ορισμό που είναι:

Διορθώσεις είναι αυτό που συμβαίνει όταν προσπαθούμε κάτι που δεν γνωρίζουμε ακριβώς πώς να το κάνουμε, καθοδηγείται από ιδιοτροπία, τη φαντασία, την περιέργεια.

Όταν πειραματιζόμαστε, δεν υπάρχουν οδηγίες - αλλά επίσης δεν υπάρχουν αποτυχίες, υπάρχει σωστό ή λάθος τρόπος για να κάνουν τα πράγματα. Είναι για το πώς λειτουργούν τα πράγματα και πώς τα αναμορφώνουμε.

Κατασκευάσματα, μηχανές ταιριάζουν σε αντικείμενα που εργάζονται σε αρμονία - Αυτή είναι η ουσία των διορθώσεων.

Επαναχρησιμοποιώντας την υπάρχουσα τεχνολογία είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους για διορθώσεις.

### **3.4.2 Patching**

Ο Robert Moog έχτισε αναλογικά synthesizers του κατά τρόπο αρθρωτό και ο μουσικός θα μπορούσε να προσπαθήσει ατελείωτες συνδυασμό με την "Patching" μαζί με διαφορετικές ενότητες με καλώδια. Αυτό έκανε την εμφάνιση συνθεσάιζερ σαν ένα παλιό διακόπτη τηλεφώνου, αλλά, σε συνδυασμό με τα πολλά κουμπιά, ήταν η τέλεια πλατφόρμα για μαστορέματα με τον ήχο και τη μουσική καινοτομία. Η τεχνική αυτή έχει μεταφραστεί στον κόσμο του λογισμικού με προγράμματα όπως το Max ή καθαρό Data.

### **3.4.3 Κύκλωμα κάμψης**

Κύκλωμα κάμψης είναι μία από τις πιο ενδιαφέρουσες μορφές διορθώσεων.

Είναι το δημιουργικό βραχυκύκλωμα της χαμηλής τάσης, μπαταρίες ηλεκτρονικών συσκευών ήχου, όπως κιθάρα, παιδικά παιχνίδια και οι μικροί συνθέτες για να δημιουργήσουν νέα μουσικά όργανα και παραγωγής ήχου. Η καρδιά αυτής της διαδικασίας είναι "η τέχνη της τύχης".

Ξεκίνησε το 1966, όταν Reed Ghazala κατά τύχη, έκανε βραχυκύκλωμα, από ένα ενισχυτή

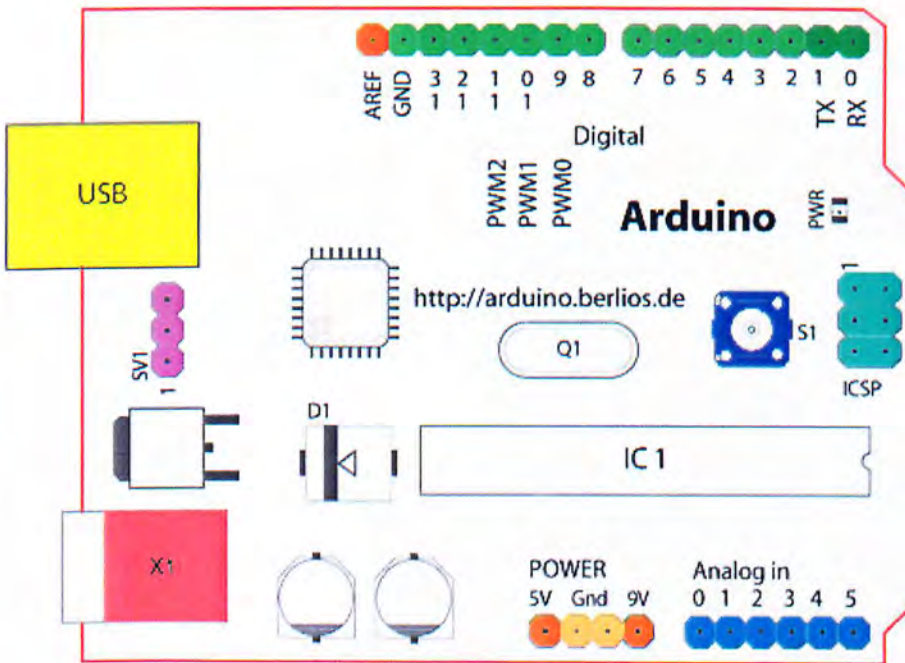
παιχνίδι εναντίον μεταλλικό αντικείμενο στο συρτάρι του γραφείου του, με αποτέλεσμα ένα ρεύμα ασυνήθιστο.

#### **3.4.4 Πληκτρολόγιο**

Λαμβάνοντας ένα πληκτρολόγιο εκτός αποκαλύπτει ένα πολύ απλό (και φθηνό) συσκευή. Η καρδιά του είναι το μικρό σκάφος. Με την αντικατάσταση της μήτρας πληκτρολόγιου με αισθητήρες μπορούμε να εφαρμόσουμε νέους τρόπους να αλληλεπιδρούν με το λογισμικό. Αυτό είναι ένα βασικό συστατικό του υλικού για να μάθετε για το πότε αρχίζει στη Φυσική Computing.<sup>12</sup>

#### **3.4.5 Αγαπάμε τα σκουπίδια**

Ένας από τους καλύτερους τρόπους για να πάρετε γρήγορα αποτελέσματα να είναι να βρείτε μια μεγάλη πηγή της τεχνολογίας σκουπίδια και να το χρησιμοποιήσετε για να πάρετε γρήγορα (και φθηνότερα) ένα πρωτότυπο. Συγκεντρώστε σκουπίδια και πάρτε μέσα από αυτά πριν από την έναρξη για να χτίσετε κάτι από το μηδέν.

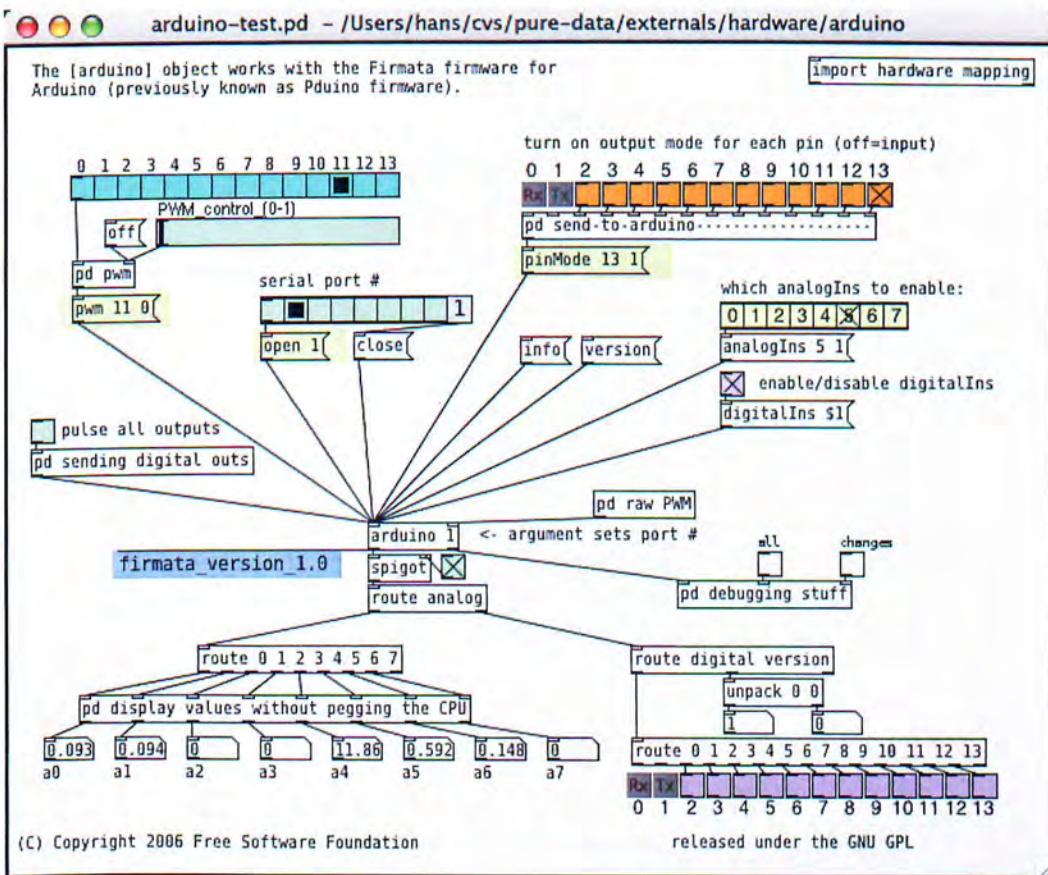


### 3.4.6 Hacking παιχνίδια

Τα παιχνίδια είναι μια φανταστική πηγή φθηνής τεχνολογίας να χαράζει και να επαναχρησιμοποιηθούν. Η καλύτερη ερμηνεία αυτού του τρόπου εργασίας προέρχεται από Husman Haque και Adam Somlai Fisher-ότι, με "Lowtech αισθητήρες και ενεργοποιητές" έργο τους, έχουν περιγράψει τέλεια την τεχνική αυτή.

### 3.4.7 Συνεργασία

Η συνεργασία μεταξύ των χρηστών είναι ένα από τα βασικά σημεία που στον κόσμο Arduino, μέσω των φόρουμ τους ανθρώπους από διάφορα μέρη του κόσμου hel ο ένας τον άλλον, ενώ μαθαίνουν για την πλατφόρμα. Η ομάδα του Arduino ενθαρρύνει τους ανθρώπους να συνεργάζονται επίσης σε τοπικό επίπεδο από τους helpig να seutr ομάδες χρηστών σε κάθε πόλη που επισκέπτονται.



### 3.5 Το υλικό Arduino

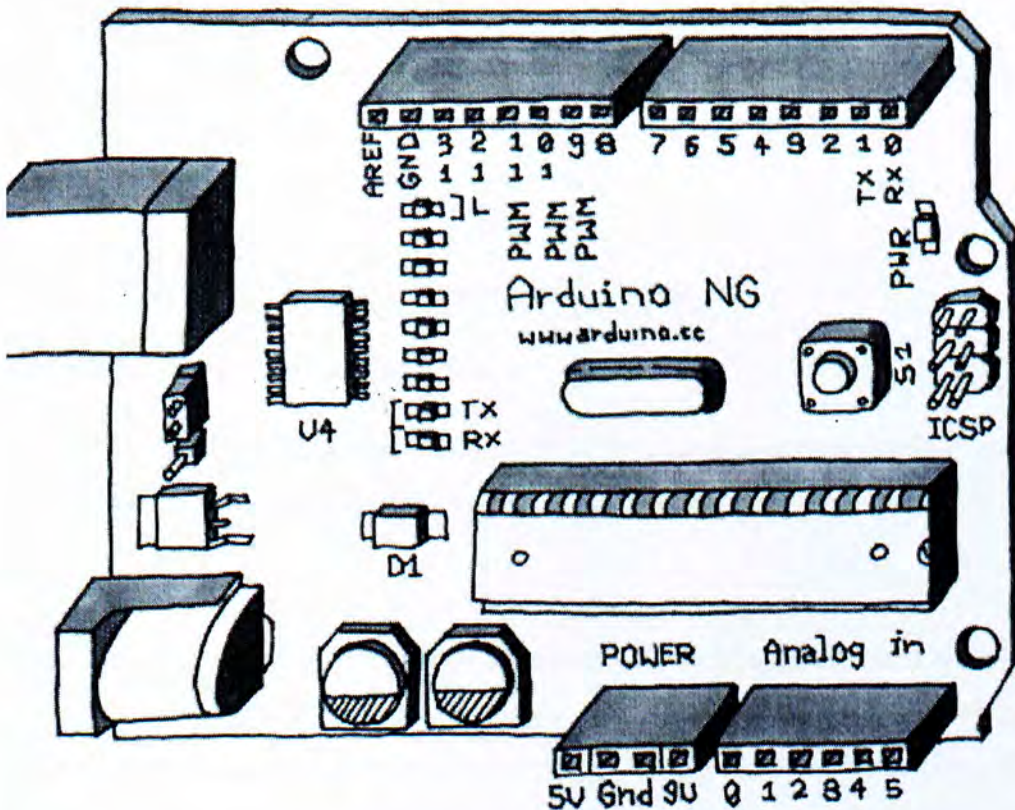
Αυτή είναι μια εικόνα του διοικητικού συμβουλίου Arduino. Στην αρχή ίσως να είναι λίγο συγκεχυμένη, με όλα αυτά τα βύσματα. Εδώ είναι μια εξήγηση για το τι κάθε στοιχείο του πίνακα κάνει:

14 Ψηφιακή IO (πινέζες 0 έως 13,) μπορεί να είναι εισόδους ή εξόδους που σε λογισμικό.

Σε 6 Αναλογική (πινέζες 0 - 5) είναι αφιερωμένη στις πινέζες αναλογική είσοδο. Αυτά λαμβάνουν αναλογικά τις τιμές (π.χ. μετρήσεις τάσης) και τη μετατροπή τους σε έναν αριθμό μεταξύ 0 και 1023.

3 αναλογική έξοδος (πινέζες 9, 10, 11) αυτά είναι στην πραγματικότητα 3 από τις ψηφιακές καρφίτσες που μπορούν να δοθούν σε κάνει αναλογική έξοδο.

Το διοικητικό συμβούλιο μπορεί να τροφοδοτείται από τη θύρα USB σας ή από την πρίζα. Αυτή η ρύθμιση μπορεί να αλλάξει με το jumper SV1 σημειώνονται στο διάγραμμα. Αν η γέφυρα είναι ο πλησιέστερος προς το βύσμα USB τότε ο πίνακας τροφοδοτείται από εκεί. Αν η γέφυρα είναι στις 2 καρφίτσες που βρίσκεται πλησιέστερα προς την υποδοχή DC τότε τροφοδοτείται από there.16



### 3.6 Το λογισμικό (IDE)

Το τελευταίο συστατικό του Arduino είναι το λογισμικό. Αυτό είναι ένα ειδικό πρόγραμμα που εκτελείται στον υπολογιστή σας, που σας επιτρέπει να γράφετε προγράμματα για την πλακέτα Arduino σε μια απλή γλώσσα που διαμορφώθηκε μετά τη γλώσσα επεξεργασίας. Η μαγεία

συμβαίνει όταν πατήσετε το κουμπί ότι το πρόγραμμα προσθήκες στο διοικητικό συμβούλιο: ο κωδικός που έχετε γράψει μεταφράζεται σε γλώσσα C, το οποίο είναι συνήθως πολύ δύσκολο να χρησιμοποιηθεί για έναν αρχάριο, και επιβαρύνουν τον avr-gcc compiler, ένα σημαντικό κομμάτι του open-source λογισμικό που κάνει την απόλυτη μετάφραση στη γλώσσα κατανοητή από τον μικροελεγκτή. Αυτό το τελευταίο βήμα είναι πολύ σημαντικό γιατί είναι Arduino όπου κάνει τη ζωή σας απλή και κρύβεται μακριά όσο το δυνατόν περισσότερο από τις περιπλοκές του προγραμματισμού μικροελεγκτών.

### 3.7 Λήψη και εγκατάσταση του λογισμικού

Για να προγραμματίσετε την πλακέτα Arduino θα πρέπει να κατεβάσετε το περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) από εδώ:

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

Επιλέξτε τη σωστή έκδοση για το λειτουργικό σας σύστημα.

Κατεβάστε το αρχείο και αποσυμπιέστε το.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνετε είναι να εγκαταστήσετε τα προγράμματα οδήγησης που επιτρέπει στον υπολογιστή σας να μιλήσετε με σανίδα σας μέσω της θύρας USB.

Macintosh:

Ψάξτε για το φάκελο "Drivers" μέσα στο "arduino-0004" φάκελο και κάντε διπλό κλικ στο αρχείο που ονομάζεται FTDIUSBSerialDriver\_v2\_0\_1.dmg. Όταν αυτό έχει ανοίξει, εγκαταστήστε το λογισμικό που περιέχεται στο FTDIUSBSerialDriver.pkg. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας θα πρέπει να επανεκκινήσετε τον υπολογιστή σας για να βεβαιωθείτε ότι οι οδηγοί Apple τοποθετηθεί σωστά.

Μετά την εγκατάσταση είναι επιτυχής, θα πρέπει επίσης να εκτελέσετε την εντολή που ονομάζεται "macosx\_setup.command"

Ακολουθήστε τις οδηγίες που παρέχονται από το πρόγραμμα και πληκτρολογήστε τον κωδικό πρόσβασης που χρησιμοποιείτε για να συνδεθείτε στον υπολογιστή σας όταν σας ζητηθεί.

Μετά από αυτό το πρόγραμμα έχει τρέξει με επιτυχία θα πρέπει να απενεργοποιήσετε τον υπολογιστή σας. Μην απλά επανεκκίνηση ή αποσύνδεση, γυρίστε το πραγματικά μακριά και πίσω πάλι.

Όταν αυτή η φάση είναι πάνω μπορείτε να συνδέσετε την κάρτα στον υπολογιστή.

Windows:

Αποσυμπιέστε το αρχείο που ονομάζεται [ΔΙΟΡΘΩΣΕ] που περιέχονται στον κατάλογο οδήγησης σε έναν κατάλογο μπορείτε εύκολα να βρείτε αργότερα.

Συνδέστε την κάρτα στον υπολογιστή και, όταν η [ΔΙΟΡΘΩΣΕ] Νέα συσκευή Βρέθηκαν [/ ΔΙΟΡΘΩΣΕ] παράθυρο εμφανίζεται, καθορίστε τη θέση για τον οδηγό εγκατάστασης για να ψάξουν για τους οδηγούς.

Αυτό θα συμβεί δύο φορές, επειδή η πρώτη φορά που ο υπολογιστής εγκαθιστά το πρόγραμμα οδήγησης χαμηλό επίπεδο 17

τότε ένα κομμάτι του κώδικα που κάνει την εμφάνιση του πλοίου, όπως μια σειριακή θύρα.

Μόλις εγκατασταθούν οι οδηγοί θα μπορέσουμε να ξεκινήσουμε το περιβάλλον ανάπτυξης και να αρχίσετε να χρησιμοποιείτε Arduino.

Χρησιμοποιώντας το περιβάλλον ανάπτυξης

Αφού η αίτηση έχει καταλήξει, θα δείτε ένα παράθυρο σαν αυτό

Κατ 'αρχάς, θα πρέπει να μάθετε ποια θύρα συσκευή σας είναι συνδεδεμένη με

Macintosh:

Από το μενού "Εργαλεία" επιλέξτε "Serial Port" και επιλέξτε τη θύρα που ξεκινά με "/dev/cu.usbserial-". Τα τελευταία 3 χαρακτήρες προσδιορίζουν ποια είναι η θύρα USB το διοικητικό συμβούλιο να είναι συνδεδεμένο και να αλλάξει εάν συνδέσετε Arduino σε μια διαφορετική port.18

[PIC screenshot από τα Εργαλεία / Serial Port μενού που δείχνει τον κατάλογο των λιμένων]



Windows:

Στα Windows η διαδικασία είναι λίγο περίπλοκη στην αρχή.

Άνοιγμα του "συσκευή φάτνη" από:

Μενού Έναρξη -> Πίνακας Ελέγχου -> Σύστημα .. -> Υλικό -> Διαχείριση συσκευών

Κοιτάξτε για τη συσκευή στον κατάλογο υπό τον τίτλο "Θύρες (COM & LPT)".

Arduino θα καταλήξει ως "USB Serial Port" και θα έχει ένα όνομα όπως COM4.

[PIC screenshot από το διαχειριστή της συσκευής δείχνει Arduino]

Σημείωση: Για κάποιους λόγους σε κάποια μηχανή παράθυρα η θύρα COM έχει αριθμό μεγαλύτερο από το 9 και αυτό δημιουργεί κάποια προβλήματα όταν Arduino προσπαθεί να επικοινωνήσει μαζί του. Ελέγξτε στην ενότητα αντιμετώπισης προβλημάτων Arduino του δικτυακού τόπου πώς να διορθώσετε αυτό.

Στη συνέχεια, στο IDE, επιλέξτε την κατάλληλη θύρα από το

Εργαλεία / Serial Port μενού.

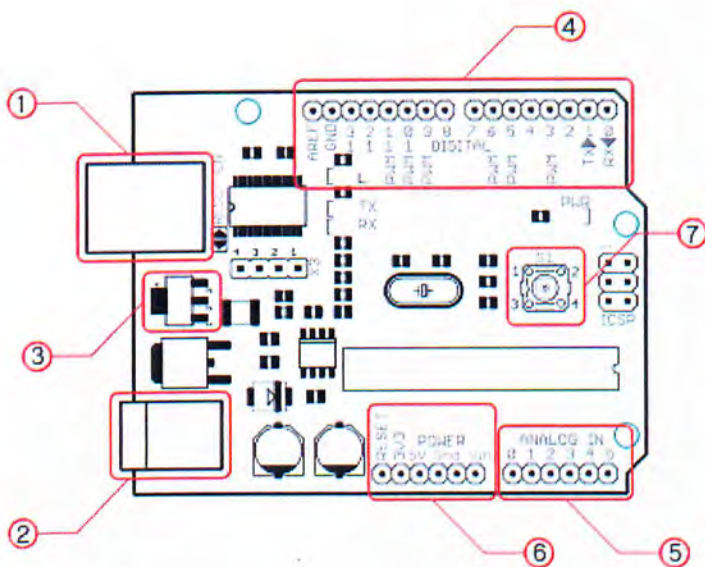
Τώρα, το περιβάλλον ανάπτυξης Arduino μπορεί να μιλήσει με την πλακέτα Arduino και το πρόγραμμα it.19

Πραγματικά Ξεκινώντας με

Arduino

Τώρα που έχουμε εισαγάγει τη φιλοσοφία Arduino και τα συστατικά του που είναι έτοιμοι να κάνουν κάτι συμβεί με το διοικητικό συμβούλιο σας.

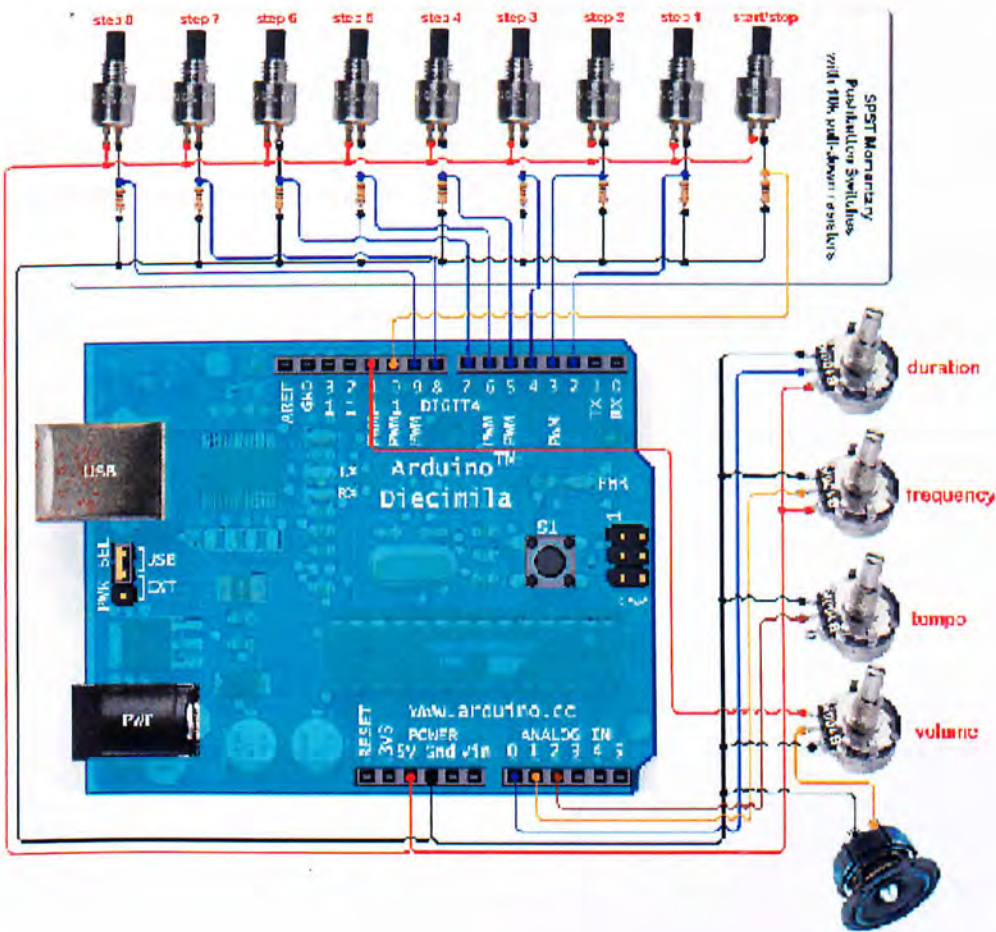
Στις σελίδες που ακολουθούν θα περάσουν από μερικά παραδείγματα από τα βασικά πράγματα που μπορείτε να κάνετε με το Arduino. Στο τέλος αυτών των ασκήσεων είστε έτοιμοι να πειραματιστείτε μόνοι σας.



### 3.8 Η διαδραστική συσκευή

Τα περισσότερα από τα αντικείμενα που θα οικοδομήσουμε με το διοικητικό συμβούλιο Arduino ακολουθούν ένα πολύ απλό σχέδιο που αποκαλούμε το «Διαδραστικό Device»

Είναι ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που είναι σε θέση να αισθανθεί το περιβάλλον με τη χρήση συστατικών που ονομάζονται "αισθητήρες" και την επεξεργασία των πληροφοριών, μέσω της "συμπεριφοράς" υλοποιείται ως λογισμικό. Η συσκευή θα είναι τότε σε θέση να αλληλεπιδρούν πίσω με τον κόσμο χρησιμοποιώντας «ενεργοποιητές».



arduino punk console – an 8-step tone sequencer  
 by dano/heavie audio research / heaviesaudio.com



### 3.9 Αισθητήρες και ενεργοποιητές

Αισθητήρες και ενεργοποιητές είναι ηλεκτρονικά στοιχεία που επιτρέπουν σε ένα κομμάτι της ηλεκτρονικής να αλληλεπιδρούν με τον κόσμο.

Επειδή ο μικροελεγκτής είναι ένας πολύ απλός υπολογιστής μπορεί να επεξεργαστεί μόνο ηλεκτρικά σήματα (λίγο σαν τους ηλεκτρικούς παλμούς που αποστέλλονται μεταξύ των νευρώνων στους εγκεφάλους μας) προκειμένου να μπορέσει να αισθανθεί το φως, θερμοκρασία ή άλλες φυσικές ποσότητες που χρειάζεται κάτι που μπορεί να μετατρέψει τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Στο σώμα μας, το μάτι, για παράδειγμα, μετατρέπει το φως σε σήματα που παίρνουν

αποστέλλονται στον εγκέφαλο χρησιμοποιώντας τα νεύρα, ενώ στην ηλεκτρονική θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε μία απλή συσκευή που ονομάζεται LDR που μπορεί να μετρήσει την ποσότητα του φωτός που χτυπά και να αναφέρουν πίσω ως ένα σήμα που να είναι κατανοητή από τον επεξεργαστή. [PIC LDR.tiff]

Μόλις οι αισθητήρες έχουν διαβάσει η συσκευή έχει τις πληροφορίες που χρειάζονται για να "αποφασίσει" πως να αντιδράσουν. Αυτό γίνεται μέσω των ενεργοποιητών. Αυτά είναι ηλεκτρονικά εξαρτήματα που μπορεί να μετατρέψει ένα ηλεκτρικό σήμα σε μια φυσική δράση. Για παράδειγμα, τα όργανα, μύες δέχονται ηλεκτρικά σήματα από τον εγκέφαλο και τη μετατροπή τους σε μία κίνηση, ενώ στον ηλεκτρονικό κόσμο αυτές οι λειτουργίες θα μπορούσαν να εκτελούνται από ένα ηλεκτρικό μοτέρ. [PIC motor\_fan.tiff]

## Κεφάλαιο 4

### 4.1 Βασική εισαγωγή στον προγραμματισμό

Μερικοί από εσάς μπορεί να έχετε ποτέ προγραμματιστεί πριν, αν έχετε μπορείτε να παραλείψετε αυτό το τμήμα.

Πρόκειται για την μετάφραση της συμπεριφοράς που έχουμε στο μυαλό μας για τη συσκευή σε οδηγίες που μπορεί να γίνει κατανοητή από τον επεξεργαστή.

Στην πραγματικότητα, ο επεξεργαστής χρησιμοποιεί μια πολύ λεπτομερή και πολύ χαμηλού επιπέδου γλώσσα, ώστε μέσα στο χρόνο έχουν «υψηλό επίπεδο» γλώσσες έχουν αναπτυχθεί. Αυτά είναι λίγο πιο κοντά στην ανθρώπινη γλώσσα από οδηγίες, όπως

LDA 0x0F

Ας δούμε πώς θα πάει για μια απλή μετάφραση συμπεριφορά σε ένα κομμάτι του προγράμματος.

Ένα απλό πρόγραμμα μπορεί πάντα να ειρωνεύεται ως ποινή, για παράδειγμα:

Όταν είναι πολύ σκοτεινή θέλω το φως για να πάει και ο κινητήρας να αρχίσει σιγά-σιγά στρέφονται

Θα μπορούσαμε να ξαναγράψουμε τότε αυτό σε «ψευδο κώδικα" (κάτι που μοιάζει περισσότερο με ένα πρόγραμμα, αλλά είναι ακόμα ανθρώπινη γλώσσα):

Αν το φως επίπεδο είναι μικρότερη από 50 τότε

Γυρίστε Φως στην

Γυρίστε κινητήρα για αργή

Loop και πάλι

Μπορούμε γρήγορα να συνειδητοποιήσουμε ότι χρειαζόμαστε δύο τύπους δομών προγραμματισμού: βρόχους και υπό όρους δηλώσεις.

Ένας βρόχος είναι αναγκαίο να επιτραπεί ο επεξεργαστής να διαβάσει συνεχώς τις καταστάσεις των εισόδων του, καθώς και για την ενημέρωση των κρατών των αποτελεσμάτων της. Υπό όρους δηλώσεις θα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο για ορισμένες προϋποθέσεις και να αλλάξει την πορεία του προγράμματος, ανάλογα με αυτά.

Έτσι, το βασικό πρόγραμμα Arduino μοιάζει με αυτό:

```
// Αυτό είναι ένα σχόλιο
```

```
// Δήλωση μεταβλητής
```

```
int x?
```

```
άκυρη init () {
```

```
// Θέτει τον κωδικό εδώ
```

```
}
```

```
βρόχο void () {
```

```
// Θέτει τον κωδικό εδώ
```

```
21}
```

Κατά την έναρξη του προγράμματος δηλώνουμε μεταβλητές, οι περιοχές της μνήμης που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση δεδομένων. Στη συνέχεια, η λειτουργία άκυρη init () χρησιμοποιείται για να ρυθμίσετε το πρόγραμμα (τα οποία καθορίζουν τις πινέζες στον επεξεργαστή είναι οι συντελεστές και τα οποία ένα είναι εξόδους κλπ)

Η τελευταία λειτουργία, βρόχος άκυρη (), τότε θα πρέπει να εκτελούνται επ 'αόριστον μέχρι να ενεργοποιήσετε την πλακέτα Arduino off. Έτσι, αυτό είναι που θέλουμε όλοι μας υπό όρους λογικής να αποθηκεύονται. Είναι το πραγματικό πρόγραμμα και όπου μπορούμε να ελέγχουν τη ροή του προγράμματος.

Το κείμενο που αρχίζει με // είναι ένα σχόλιο, είναι πολύ χρήσιμο για σας να υπενθυμίζεις στον εαυτό σου ό, τι κωδικό σας κάνει όταν θα ανοίξει εκ νέου μετά από λίγο ή για άλλους ανθρώπους

## 4.2 Μεταβλητές

Ένα ιδιαίτερο πράγμα για τον προγραμματισμό είναι ότι κάθε φορά που θέλετε να αποθηκεύσετε κάποια αξία θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε μια μεταβλητή που θα πρέπει να δηλώσουν. Δηλαδή, πείτε στον υπολογιστή τι είδους αξία να περιμένουμε. Υπάρχουν μερικοί βασικοί τύποι δεδομένων που ένας υπολογιστής μπορεί να αναμένει ότι θα περάσει από εδώ:

int ένας ακέραιος είναι ένας ακέραιος αριθμός, δηλαδή 1,2,3,5 κλπ.

byte ένας ακέραιος αριθμός μεταξύ 0 και 255, αυτό είναι χρήσιμο αν θέλετε να εξοικονομήσετε μνήμη, επειδή χρησιμοποιεί μόνο 1 byte της μνήμης. (Θυμηθείτε ότι το διοικητικό συμβούλιο Arduino έχει μόνο 1024 bytes της μνήμης RAM)

Για το μεγαλύτερο μέρος του προγραμματισμού που θα κάνετε, αυτοί οι τύποι δεδομένων που θα είναι το μόνο που χρειάζεται, για να υπεισέλθω σε περισσότερες λεπτομέρειες, δείτε: [URL του Arduino αναφορά]

Ο έλεγχος της ροής

Αν [συνθήκη] Στη συνέχεια,

Το Arduino, αν μια δήλωση μοιάζει με αυτό:

```
if (έκφραση)
```

```
{
```

```
  δήλωση?
```

```
  δήλωση?
```

```
}
```

Όπου η έκφραση θα μπορούσε να είναι ένα από τα ακόλουθα:

$a == b$  ισούται με το  $\beta$

$a != b$   $a$  δεν είναι ίσο με το  $\beta$

$a > b$   $a$  είναι μεγαλύτερο από το  $\beta$

$a < b$   $a$  είναι μικρότερο από  $b$

$a \leq b$   $a$  είναι μικρότερη από ή ίση με  $\beta$

$a \geq b$   $a$  είναι μεγαλύτερο από ή ίσο με  $b$

(Σημείωση: μην συγχέετε με την  $==$  τελεστής ανάθεσης που αλλάζει πραγματικά την αξία της μεταβλητής στα αριστερά του, αυτό μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνο!)

Καταστάσεις μπορεί να είναι οτιδήποτε θέλετε (συμπεριλαμβανομένων των περισσότερων υπό όρους δηλώσεις).

Για βρόχους

για ( $i = 1$ ;  $\theta \leq 8$ ;  $i++$ )

{

δήλωση?

}

Ένας βρόχος for είναι ένας τρόπος για να εκτελέσει ένα συγκεκριμένο κομμάτι του κώδικα για ένα πολύ συγκεκριμένο ποσό. Στο παράδειγμα που φαίνεται η "δήλωση" εκτελείται 8 φορές με "i" που πηγαίνει από 1 έως 8.

Σημείωση Το Arduino δεν χρειάζεται για την εκκίνηση της τοπικής μεταβλητής  $i$ . Ωστόσο, σε java-based γλώσσες, όπως επεξεργασία προσθέτετε `int` μπροστά από την πρώτη φάση του  $i$ .

Καθυστερήσεις

καθυστέρηση (100) //



Η καθυστέρηση () η λειτουργία είναι χρήσιμη για ενσωματωμένα προγραμματισμού για να επιβραδύνουν το ρυθμό με τον οποίο ο επεξεργαστής ενημερώσεις. Αυτό χρησιμοποιείται για να κάνει κάτι που συμβαίνει σε ένα ορισμένο ποσοστό, για παράδειγμα, αν θέλουμε να αναβοσβήνει και οδήγησε κάθε δευτερόλεπτο, αφού το ενεργοποιήσετε θα μπορείτε να τοποθετήσετε μια καθυστέρηση (1000) που θα κάνει ο επεξεργαστής κάθεται εκεί και δεν κάνουν τίποτα για δεύτερη (1000 χιλιοστά του δευτερολέπτου)

Καθυστέρηση είναι επίσης χρήσιμο στην εκσφαλμάτωση και τη γενική ροή control.<sup>23</sup>

### 4.3 Αναβοσβήνει ένα LED

Το πρόγραμμα αυτό είναι το πρώτο κώδικα για να τρέξει για να ελέγξετε ότι η πλακέτα Arduino σας λειτουργεί και ρυθμιστεί σωστά. Πληκτρολογήστε το ακόλουθο κείμενο στο Arduino επεξεργαστή σας.

Τώρα που ο κωδικός είναι σε IDE σας θα πρέπει να το ελέγξει και να το φορτώσετε στο διοικητικό συμβούλιο. Πατήστε το κουμπί "Επιβεβαίωση" και αν όλα είναι σωστά θα δείτε το μήνυμα "Done κατάρτιση" εμφανίζεται στο κάτω μέρος του κειμένου του προγράμματος.

Σε αυτό το σημείο μπορούμε να το ανεβάσετε στο διοικητικό συμβούλιο: πατήστε το κουμπί επαναφοράς στο πλακέτα Arduino, αυτό αναγκάζει το διοικητικό συμβούλιο για να σταματήσει αυτό που κάνει και να ακούσουν για οδηγίες που προέρχονται από τη θύρα USB. Τώρα έχουμε περίπου 6 ή 7 δευτερόλεπτα για να πατήσετε το κουμπί "Μεταφόρτωση σε I / O Διοικητικό Συμβούλιο" κουμπί. αυτό στέλνει το τρέχον πρόγραμμα στο διοικητικό συμβούλιο που θα το αποθηκεύει στη μνήμη του και τελικά να τρέξει. Θα δείτε μερικά μηνύματα εμφανίζονται στην μαύρη περιοχή στο κάτω μέρος του παραθύρου, αυτά είναι τα μηνύματα που το κάνουν πιο κατανοητό, αν η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί σωστά. Υπάρχουν 2 LED ένδειξη RX και TX στο διοικητικό συμβούλιο, που αναβοσβήνει κάθε φορά που ένα byte αποστέλλονται ή λαμβάνονται από το διοικητικό συμβούλιο. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λήψης κρατούν τρεμοπαίζει, αν αυτό δεν συμβεί αυτό σημαίνει ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα επικοινωνίας ή δεν έχετε επιλέξει τη σωστή θύρα στο "/ Serial Port Εργαλεία" μενού.

/\* Αναβοσβήνει LED

----- \*

\*

\* Ενεργοποιεί και απενεργοποιεί ένα LED συνδέεται με τον ακροδέκτη 13

\*

\*/

```
int ledPin = 13? // LED συνδέεται με
```

```
// Ψηφιακό pin 13
```

```
Ρύθμιση άκυρη ()
```

```
{
```

```
pinMode (ledPin, OUTPUT)? // θέτει το ψηφιακό
```

```
// Pin ως έξοδο
```

```
}
```

```
βρόχο άκυρη ()
```

```
{
```

```
digitalWrite (ledPin, HIGH)? // μετατρέπει το LED στο
```

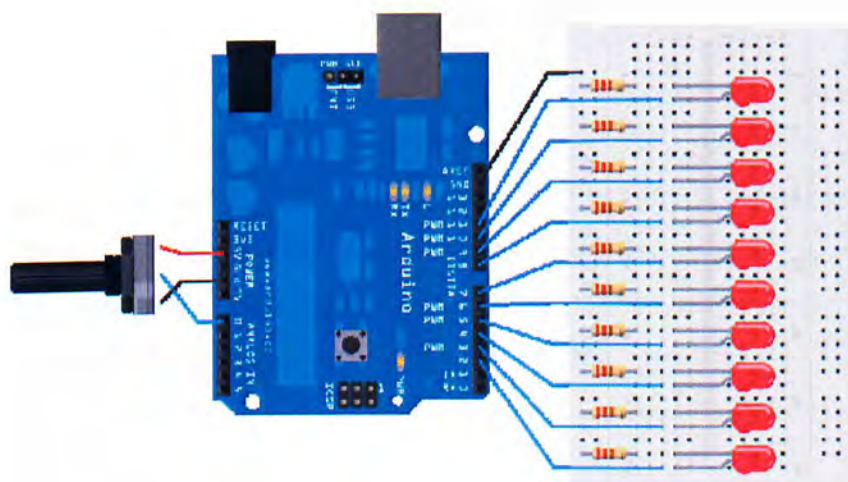
```
καθυστέρησης (1000)? // περιμένει για ένα δευτερόλεπτο
```

```
digitalWrite (ledPin, LOW)? // ενεργοποιείτο LED off
```

```
καθυστέρησης (1000)? // περιμένει για ένα δευτερόλεπτο
```

```
} 24
```

Υποθέτοντας ότι το πρόγραμμα έχει φορτωθεί σωστά συνδέσετε ένα LED για τις ακίδες 13 και GND στο διοικητικό συμβούλιο, όπως βλέπετε στην illustration.25



#### 4.4 Τι είναι ο ηλεκτρισμός

Αν έχετε κάνει ποτέ καμία υδραυλικά στο σπίτι, τα ηλεκτρονικά δεν θα είναι ένα πρόβλημα για σας να καταλάβετε. Ανέκδοτα άκρη, προκειμένου να κατανοήσουμε πώς ηλεκτρικής ενέργειας και τα ηλεκτρικά κυκλώματα που λειτουργούν ο καλύτερος τρόπος είναι να οικοδομήσουμε ένα νοητικό μοντέλο που ονομάζεται «αναλογία νερού». Ας ρίξουμε μια απλή συσκευή όπως ένα φορητό ανεμιστήρα,

εάν το παίρνετε πέρα θα δείτε ότι περιέχει μια μικρή μπαταρία ένα ζευγάρι των καλωδίων θα ηλεκτροκινητήρα και ένα από τα καλώδια διακόπτεται από ένα διακόπτη. Τώρα κάνει ότι έχετε μια νέα μπαταρία τοποθετηθεί στη συσκευή και ενεργοποιήστε το διακόπτη? Ο κινητήρας θα αρχίσει να περιστρέφεται παρέχοντας την απαραίτητη αναψυκτικό. Πώς λειτουργεί αυτό; Λοιπόν φανταστείτε ότι η μπαταρία είναι μια αντλία νερού και ο διακόπτης είναι μια βρύση, ενώ ο κινητήρας είναι ένας από εκείνους τους τροχούς που βλέπετε στην νερόμυλους, όταν ανοίγετε το νερό της βρύσης θα ρέει από την αντλία και πιέστε τον τροχό σε κίνηση.

Τώρα, σε αυτό το απλό υδραυλικό σύστημα δύο παράμετροι είναι σημαντικές: η πίεση του νερού (αυτό δίδεται από το πόσο ισχυρή είναι η αντλία) και η ποσότητα του νερού που θα

ρεύσει στους σωλήνες (αυτό εξαρτάται από το μέγεθος των σωλήνων και την αντίσταση ότι ο τροχός θα αντισταχθεί στη ροή του νερού είναι το χτύπημα) .26

Μπορείτε γρήγορα καταλάβουν ότι αν θέλετε ο τροχός να περιστρέφεται γρηγορότερα θα πρέπει να αυξήσει το μέγεθος των σωλήνων (αλλά αυτό λειτουργεί μόνο μέχρι ένα σημείο) και να αυξήσει την πίεση που η αντλία μπορεί να επιτύχει. Η αύξηση του μεγέθους των σωλήνων επιτρέπει μεγαλύτερη ροή του νερού για να περάσουν μέσα από αυτά, ουσιαστικά καθιστώντας τα μεγαλύτερα μειώσαμε την αντίσταση που αντιτίθενται στη ροή του νερού. Αυτό λειτουργεί μέχρι ένα ορισμένο σημείο, όπου ο τροχός δεν θα γυρίσει πιο γρήγορα κάποια επειδή η πίεση του νερού δεν είναι αρκετά ισχυρή και αυτό είναι που χρειαζόμαστε την αντλία να είναι ισχυρότερη.

Αυτό μπορεί να συνεχιστεί μέχρι το σημείο όταν ο τροχός καταρρέει επειδή η ροή του νερού είναι υπερβολικά ισχυρή και την καταστρέφει. Ένα άλλο πράγμα που θα παρατηρήσετε είναι ότι ο τροχός περιστρέφεται ο άξονας θα ζεσταθεί λίγο, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχει σημασία πόσο καλός είναι ο τρόπος που έχουν τοποθετηθεί στον τροχό της τριβής μεταξύ του άξονα και τις τρύπες που είναι τοποθετημένους στο να παράγουν θερμότητα . Αυτό είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι σε ένα σύστημα όπως αυτό όλη η ενέργεια που αντλεί μέσα στο σύστημα δεν θα πρέπει να μετατραπεί σε κίνηση, κάποια θα χαθεί σε μια σειρά των ανεπαρκειών και γενικά θα εμφανίζονται ως θερμότητα που πηγάζει από ορισμένα μέρη του συστήματος.

Έτσι, ποια είναι τα σημαντικά μέρη του συστήματος, όπως την περιγράψαμε πριν; Η πίεση που παράγεται από την αντλία είναι μία, η αντίσταση ότι οι σωλήνες και τροχού αντιτίθενται προς τη ροή του ύδατος και την πραγματική ροή του νερού (ας πούμε ότι αυτή αντιπροσωπεύεται από τον αριθμό των λίτρων νερού που ρέουν σε ένα δευτερόλεπτο) είναι η άλλους.

Χωρίς να υπεισέλθω σε λεπτομέρειες πολύ ηλεκτρική ενέργεια λειτουργεί κάπως σαν το νερό, έχετε ένα είδος αντλίας (κάθε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, όπως μια μπαταρία ή μια πρίζα τοίχου) ωθεί ηλεκτρικά φορτία (φανταστείτε τους σαν "σταγόνες" της ηλεκτρικής ενέργειας) κάτω σωλήνες αντιπροσωπεύεται από τα καλώδια όπου ορισμένες συσκευές είναι σε θέση να τα χρησιμοποιήσουν για την παραγωγή θερμότητας (θερμική κουβέρτα της γιαγιάς σας) 27 φως

(λάμπα κρεβατοκάμαρα σας) ήχου (στερεοφωνικό σας) κίνηση (ανεμιστήρας σας) και πολλά άλλα.

Έτσι, όταν έχετε διαβάσει σε μια μπαταρία 9V μπορείτε να φανταστείτε την τάση της μπαταρίας, όπως η πίεση του νερού που δυνητικά μπορεί να παραχθεί από αυτό το μικρό "αντλία". Αυτό μετριέται σε Volts από Alessandro Volta, ο εφευρέτης του πρώτου συσσωρευτή.

Η ροή του νερού έχει πήρα και ηλεκτρικό ισοδύναμο που ονομάζεται «ρεύμα» που μετριέται σε αμπέρ από Αντρέ Μαρί Αμπέρ. Τέλος, η αντίσταση σε αντίθεση με τη ροή του ρεύματος με κάθε μέσο που ταξιδεύει μέσω λέγεται, ναι μαντέψατε σωστά, αντίσταση και αυτό είναι που μετριέται σε Ohms από τη γερμανική Ohm φυσικός.

Ο κ. ohm είναι επίσης υπεύθυνος για να ανεβαίνει με το πιο σημαντικό νόμο ηλεκτρικής ενέργειας και ο μόνος τύπος που πραγματικά θα πρέπει να θυμόμαστε.

Ήταν σε θέση να αποδείξει ότι σε ένα κύκλωμα η τάση, η τρέχουσα και η Αντίσταση είναι όλα σχετίζονται μεταξύ τους και, ιδίως, ότι η αντίσταση σε αντίθεση με τα κυκλώματα καθορίζει την ποσότητα του ρεύματος που θα ρέει μέσα από αυτό να δώσει μια ορισμένη τάση τροφοδοσίας.

Είναι πολύ έξυπνο αν νομίζετε γι 'αυτό: Πάρτε μια μπαταρία 9V και συνδέστε το σε ένα απλό κύκλωμα, ενώ μέτρηση του ρεύματος, θα διαπιστώσετε ότι οι περισσότερες αντιστάσεις μπορείτε να προσθέσετε στο κύκλωμα το λιγότερο ρεύμα θα ταξιδέψει μέσα από αυτό.

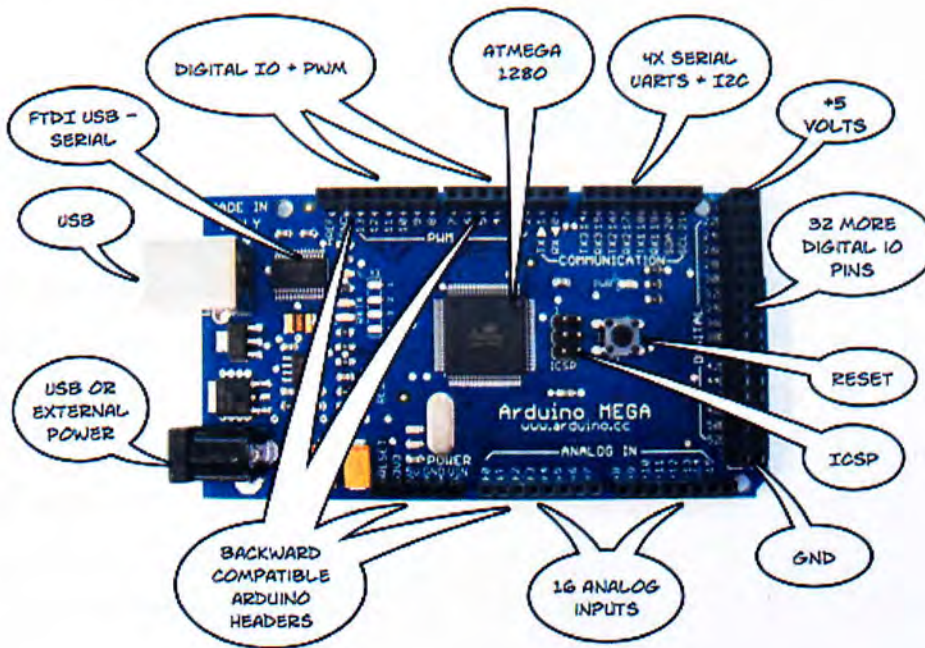
Πηγαίνοντας πίσω στο νερό που ρέει στους σωλήνες, δίνεται μια συγκεκριμένη αντλία εάν τοποθετήσετε μια βρύση (το οποίο μπορούμε να αφομοιωθούν σε μια μεταβλητή αντίσταση ηλεκτρικής ενέργειας), η πιο κλείνω τη βρύση, αυξάνοντας την αντίσταση στη ροή του νερού, λιγότερο νερό θα ρέει μέσα από τους σωλήνες . Ο κ. Ohm συνοψίζονται νόμος του σε αυτό τύπους:

$$R \text{ (αντίσταση)} = V \text{ (τάση)} / I \text{ (τρέχουσα)}$$

$$V = R * I$$

$$I = V / R$$

Αυτός είναι ο μόνος κανόνας που μπορείτε πραγματικά να απομνημονεύσει και να μάθουν να χρησιμοποιούν, διότι στο μεγαλύτερο μέρος της εργασίας σας, αυτό θα είναι το μόνο που πραγματικά θα need.28



#### 4.5 To breadboard

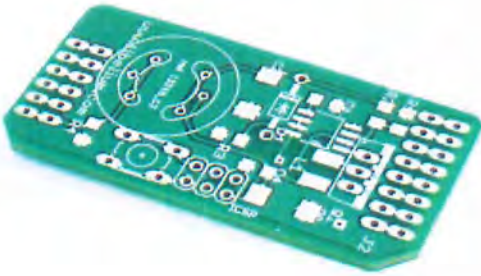
Η διαδικασία του να πάρει ένα κύκλωμα για να λειτουργήσει βασίζεται σε μεγάλο βαθμό κάνει πολλές αλλαγές σε αυτό μέχρι να συμπεριφέρεται σωστά? Είναι μια πολύ γρήγορη επαναληπτική διαδικασία που θα μπορούσε να θεωρηθεί ως το ηλεκτρονικό ισοδύναμο με το σκίτσο. Ο σχεδιασμός εξελίσσεται στα χέρια σας, καθώς προσπαθείτε διαφορετικούς συνδυασμούς. Για να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα που θέλετε να

χρησιμοποιήσετε ένα σύστημα που θα σας επιτρέψει να αλλάξετε τις συνδέσεις μεταξύ των συσκευών με τον πιο γρήγορο, πιο πρακτική και μη-καταστρεπτική τρόπο.

Η απαίτηση αυτή αποκλείει ρητά συγκόλληση, είναι μια χρονοβόρα διαδικασία που βάζει κάθε συστατικό κάτω από την πίεση κάθε φορά που τους ζεσταθεί και να κρυώσει τα κάτω.

Η απάντηση στα προβλήματά μας προέρχεται από μια πολύ πρακτική συσκευή που ονομάζεται "Solder-λιγότερο Breadboard».

Όπως μπορείτε να δείτε από την εικόνα ότι είναι μια μικρή πλαστική σανίδα γεμάτη τρύπες, καθένα από τα οποία περιέχει ένα ελατήριο επαφής. Μπορείτε να ωθήσει το πόδι ενός εξαρτήματος σε ένα από της οπής και θα δημιουργήσει μια ηλεκτρική σύνδεση με όλες τις άλλες οπές στην ίδια κατακόρυφη στήλη των οπών. Κάθε τρύπα βρίσκεται σε απόσταση 2,54 mm απόσταση από τους άλλους, δεδομένου ότι τα περισσότερα από τα συστατικά έχουν τα πόδια τους, που είναι γνωστό ότι techies ως καρφίτσες, απέχουν μεταξύ τους σε αυτό το πρότυπο απόσταση ως εκ τούτου τα τσιπ με πολλούς πόδια θα ταιριάζει όμορφα. Δεν είναι όλες οι επαφές σε μια breadboard ίσοι, υπάρχουν ορισμένες διαφορές: το κορυφαίο και κάτω γραμμή (χρώματος σε κόκκινο και μπλε και εύστοχα σημειώνονται με + και -) είναι 29 συνδέεται οριζόντια και χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τη δύναμη σε όλους τους τομείς, έτσι ώστε όταν χρειαζόμαστε ενέργεια ή έδαφος που μπορεί να προσφέρει πολύ γρήγορα με ένα μικρό jumper (αυτό δεν είναι ένα πουλόβερ ή ένα αστείο, αλλά ένα έντομο μικρό κομμάτι σύρμα που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση δύο σημεία στα κυκλώματα) Το τελευταίο αυτό θα πρέπει να ξέρετε για breadboards είναι το στη μέση υπάρχει ένα μεγάλο κενό που είναι τόσο ευρύ όσο το μέγεθος ενός μικρού τσιπ. Αυτό δείχνει ότι η κάθε κάθετη γραμμή των οπών διακόπτεται στη μέση, έτσι ώστε όταν συνδέσετε ένα τσιπ που δεν θα πινέζες σύντομο κύκλωμα που βρίσκονται στις δύο πλευρές του τσιπ, έξυπνο ε; 30



#### 4.6 Ανάγνωση ενός μπουτόν

Τώρα θα πάμε να δούμε πώς Arduino είναι σε θέση να λαμβάνουν είσοδο από τον εξωτερικό κόσμο.

Αυτό γίνεται με την `digitalRead ()` λειτουργία, η οποία, δεδομένου του αριθμού μιας καρφίτσας, θα σας πει αν υπάρχει μια τάση που εφαρμόζεται σε αυτό. Εάν η τάση είναι 2,5 βολτ ή περισσότερο, `digitalRead ()` θα επιστρέψει HIGH ενώ αν δεν υπάρχει τάση θα επιστρέψει LOW.

Αυτός ο κώδικας ελέγχει την κατάσταση της ψηφιακής καρφίτσα και να ενεργοποιήσετε το LED, εάν πατήσετε το κουμπί. Πολύ απλή και θα σας πάρει ξεκίνησε πολύ γρήγορα, μόλις χτίσει το κύκλωμα που βλέπετε στην επόμενη σελίδα.

```
/* Blink LED όταν το κουμπί πατηθεί
 * -----
 * /

int ledPin = 13? // επιλέξτε το pin για το LED

int inPin = 7? // επιλέξτε το pin εισόδου
```



```

// (Για ένα μπουτόν)

int val = 0? // μεταβλητή για την ανάγνωση της κατάστασης pin

Ρύθμιση void () {

pinMode (ledPin, OUTPUT)? // LED δηλώνουν ως έξοδο

pinMode (inPin, INPUT)? // δηλώνει ως μπουτόν εισόδου

}

βρόχο void () {

val = digitalRead (inPin)? // διάβαζε αξία εισόδου

// Έλεγχος αν η είσοδος είναι ΥΨΗΛΗ (κυκλοφόρησε το κουμπί)

if (val == HIGH) {

digitalWrite (ledPin, LOW)? // τησειρά LED OFF

} Else {

// Αναβοσβήνει το LED και πάει OFF

digitalWrite (ledPin, HIGH)?

καθυστέρησης (200)?

digitalWrite (ledPin, LOW)?

καθυστέρησης (1000)?

}

31 32}

```

#### 4.7 Δοκιμάζοντας διαφορετικούς on / off αισθητήρες

Τώρα που έχετε χρησιμοποιήσει το πάτημα ενός κουμπιού μπορείτε να το αντικαταστήσετε με πολλές διαφορετικές αισθητήρες που έχουν τον ίδιο τύπο παραγωγής: μια επαφή που κλείνει και ανοίγει.

Ένα καλό παράδειγμα είναι η κλίση του αισθητήρα, αυτό είναι ένα απλό ηλεκτρονικό εξάρτημα που περιέχει δύο επαφές και μια μικρή μεταλλική μπάλα. [ΣΜΕ από αισθητήρες κλίσης] Όταν ο αισθητήρας είναι σε όρθια θέση η μπάλα γεφυρώνει τις δύο επαφές και αυτό είναι όπως όταν πατάτε το μπουτόν. Όταν κλίση αυτόν τον αισθητήρα τις κινήσεις μπάλα και η επαφή ανοίγει, όπως όταν αφήσετε το πάτημα ενός κουμπιού.

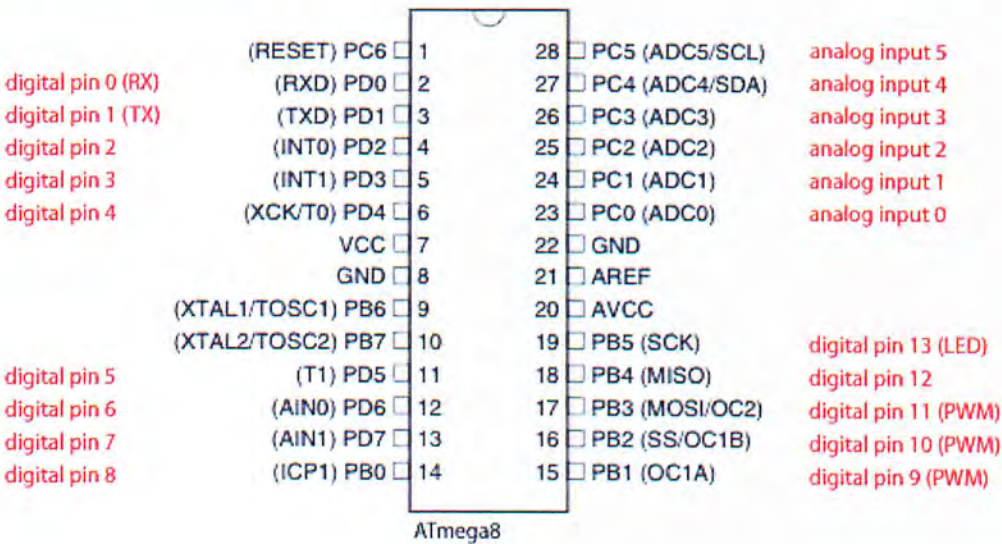
Χρησιμοποιώντας αυτό το απλό στοιχείο που μπορεί να εφαρμόσει, για παράδειγμα, χειρονομακή διεπαφές που αντιδρούν όταν ένα αντικείμενο κινείται ή ανακινείται.

Ένας άλλος αισθητήρας ίσως να θέλετε να δοκιμάσετε είναι το υπέρυθρο αισθητήρα από συστήματα συναγερμού (επίσης γνωστή ως αισθητήρα PIR). [PIC από αισθητήρες PIR] Αυτή η μικρή συσκευή ενεργοποιεί όταν ένας άνθρωπος κινείται στην εγγύτητά του. Είναι ένας απλός τρόπος για την ανίχνευση της παρουσίας των ανθρώπων.

Θα πρέπει τώρα να πειραματιστείτε με την εξέταση σε όλες τις πιθανές συσκευές που έχουν δύο επαφές ότι η στενή; όπως το θερμοστάτη που χρησιμοποιείται σε διαμερίσματα για να ρυθμίσετε τη θερμοκρασία του δωματίου ή απλά τοποθετώντας δύο καλώδια δίπλα σε κάθε τους άλλους και τη ρίψη νερού επάνω τους. 33

## Arduino Pin Mapping

www.arduino.cc



### 4.8 Χρησιμοποιούν τον αισθητήρα φωτός αντί του πλήκτρου

Τώρα θα πάμε να δοκιμάσετε ένα ενδιαφέρον πείραμα: πάρτε ένα αισθητήρα φωτός, όπως αυτό που απεικονίζεται εδώ.

Αυτό είναι ένα LDR ή φως εξαρτάται αντίσταση, αυτό σημαίνει ότι στο σκοτάδι η αντίστασή του είναι αρκετά υψηλή, ενώ όταν λάμψει λίγο φως σε αυτό η αντίσταση πέφτει γρήγορα και γίνεται μια λογικά καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Τώρα συνδέστε το LDR στη θέση του κουμπιού, θα παρατηρήσετε ότι αν καλύψει ή να αποκαλύψει το με τα χέρια σας, το LED ανάβει και σβήνει. Έχετε χτίστηκε πρόσφατα την πρώτη σας αισθητήρα οδηγείται LED.

### 4.9 Αναλογικές εισόδους

Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα Arduino είναι σε θέση να εντοπίσει αν υπάρχει μια τάση που εφαρμόζεται σε ένα από τα πινέζες του και δεν αναφέρει το χαμηλότερο σημείο της digitalRead λειτουργία. Αυτό είναι καλό σε πολλές εφαρμογές, αλλά το φως αισθητήρα που έχουμε χρησιμοποιήσει πριν να είναι επίσης σε θέση να μας πει όχι μόνο αν υπάρχει φως ή όχι, είναι επίσης σε θέση να μας πει πόσο φως υπάρχει. Αυτή είναι η διαφορά μεταξύ του on / off αισθητήρα (απλά μας λέει αν κάτι υπάρχει ή όχι) και ένα αναλογικό αισθητήρα του οποίου η

τιμή αλλάζει συνεχώς. Για την ανάγνωση αυτού του τύπου των αισθητήρων χρειαζόμαστε ένα διαφορετικό είδος του πείρου. Στο κάτω-δεξιά μέρος του Arduino θα δείτε 6 ακίδων με την ένδειξη "Αναλογική In", αυτές είναι ειδικές καρφίτσες που όχι μόνο μπορεί να μας πει αν υπάρχει μια τάση που εφαρμόζεται σε αυτά ή όχι, αλλά επίσης αξία. Με τη χρήση της συνάρτησης analogRead μπορούμε να διαβάσουμε την τάση που εφαρμόζεται σε ένα από τους πείρους. Αυτή η λειτουργία επιστρέφει έναν αριθμό μεταξύ 0 και 1023 αντιπροσωπεύουν τάσεις μεταξύ 0 και 5 volts. Για παράδειγμα, αν υπάρχει μια τάση 2.5 βολτ εφαρμόζεται στον ακροδέκτη 0 analogRead γραφής (0) θα επιστρέψει 512 κτλ κτλ.

Αν χτίζετε τώρα το κύκλωμα που βλέπετε στην εικόνα με τη χρήση ενός ή 10k αντίσταση 4.7k και να εκτελέσετε το κομμάτι του κώδικα που θα βρείτε εδώ θα δείτε την οδήγησε αναβοσβήνει με ρυθμό που είναι εξαρτάται από την ποσότητα του φωτός που χτυπά η αισθητήρα.

3435

```
/* Αναλογική Διαβάστε για LED
```

```
* -----
```

```
* Copyleft 2005 David Cuartielles
```

```
*
```

```
*/
```

```
int sensorPin = 0? // επιλέξετε το pin εισόδου για το
```

```
// Ποτενσιόμετρο
```

```
int ledPin = 13? // επιλέξετε το pin για το LED
```

```
int val = 0? // μεταβλητή για να αποθηκεύσετε την τιμή που έρχονται
```

```
// Από τον αισθητήρα
```

```
Ρύθμιση void () {
```

```
pinMode (ledPin, OUTPUT)? // ledPin είναι ως ΕΞΟΔΟΣ
```

```

}

βρόχο void () {

val = analogRead (sensorPin)? // διάβαξε την τιμή από

// Ο αισθητήρας

digitalWrite (ledPin, HIGH)? // ενεργοποιήσετε τη λυχνία LED

καθυστέρηση (val)? // σταματήσει το πρόγραμμα για

// Κάποιο χρονικό διάστημα

digitalWrite (ledPin, LOW)? // γυρίστε το LED off

καθυστέρηση (val)? // σταματήσει το πρόγραμμα για

// Κάποιο χρονικό διάστημα

36}

```

/ Δοκιμάσετε διαφορετικούς αισθητήρες

Χρησιμοποιώντας το ίδιο κύκλωμα που έχετε δει στην προηγούμενη ενότητα, μπορείτε να συνδέσετε πολλές άλλες αισθητήρες θα εργασία περισσότερο ή λιγότερο με τον ίδιο τρόπο.

Για παράδειγμα, μπορείτε να συνδέσετε ένα θερμίστορ.

Αυτό είναι μια απλή συσκευή της οποίας η αντίσταση αλλάζει με τη θερμοκρασία. Στο κύκλωμα έχουμε δείξει σας αλλαγές στην αντίσταση γίνουν αλλαγές στην τάση που μπορεί να μετρηθεί με Arduino.

Θα πρέπει να γνωρίζετε ότι δεν υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της αξίας διαβάσετε η πραγματική θερμοκρασία που μετράται. Εάν χρειάζεστε μια ακριβή ανάγνωση θα πρέπει να διαβάσετε τους αριθμούς που βγαίνουν από την αναλογική καρφίτσα ενώ μετρώντας με ένα πραγματικό θερμόμετρο. Θα μπορούσατε να βάλετε αυτά τα πλευρά τους αριθμούς δίπλα σε ένα τραπέζι και να βρεθεί ένας τρόπος για να καταλάβουμε ποια είναι η σχέση μεταξύ των τιμών.

Μέχρι τώρα έχουμε χρησιμοποιήσει μόνο ένα LED ως μια συσκευή εξόδου, αλλά πώς μπορούμε να διαβάσετε τις πραγματικές τιμές που Arduino διαβάζει από τον αισθητήρα; Σίγουρα δεν μπορούμε να κάνουμε το διοικητικό συμβούλιο αναβοσβήνει τις τιμές σε κώδικα Μορς. Για αυτό το είδος των θεμάτων που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε Σειριακή επικοινωνία που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο. 37

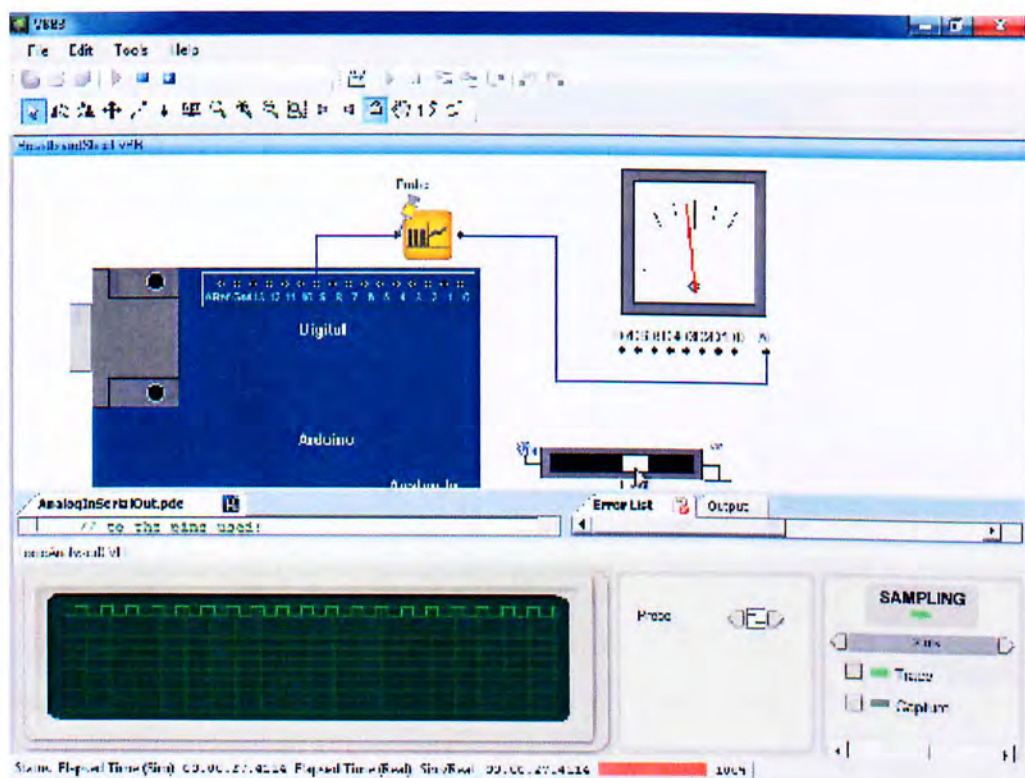
#### 4.10 Σειριακή επικοινωνία

Είδαμε στην αρχή του φυλλαδίου ότι Arduino έχει μια σύνδεση USB που χρησιμοποιείται από τον IDE για να ανεβάσετε κώδικα στον επεξεργαστή.

Τα καλά νέα είναι ότι αυτή η σύνδεση μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από τα προγράμματα που γράφουμε στο Arduino για την αποστολή δεδομένων πίσω στον υπολογιστή ή να λαμβάνουν εντολές από αυτό.

Για το σκοπό αυτό πρόκειται να χρησιμοποιήσετε το Serial αντικείμενο. Αυτό το αντικείμενο περιέχει όλο τον κώδικα που πρέπει να στέλνουν και να λαμβάνουν δεδομένα.

Είμαστε τώρα πρόκειται να χρησιμοποιήσετε την τελευταία κύκλωμα έχουμε χτίσει τη χρήση του το θερμίστορ και να στείλετε τις τιμές διαβάσει πίσω στον υπολογιστή. 38



Πληκτρολογήστε τον κωδικό αυτό σε ένα νέο σκίτσο:

```
int sensorPin = 2? // επιλέξτε το pin εισόδου για το
```

```
// Ποτενσιόμετρο
```

```
int val = 0? // μεταβλητή για να αποθηκεύσετε την τιμή που έρχονται
```

```
// Από τον αισθητήρα
```

```
Ρύθμιση void () {
```

```
Serial.begin (9600)? // Ανοίξει τη σειριακή θύρα για να στείλετε
```

```
// Τα δεδομένα πίσω στον υπολογιστή
```

```
// 9600 bits ανά δευτερόλεπτο  
  
}  
  
βρόχο void () {  
  
val = analogRead (sensorPin)? // διάβαζε την τιμή από  
  
// Ο αισθητήρας
```

#### 4.11 Αναλογική έξοδος (PWM)

Με τη γνώση που έχετε συσσωρεύσει μέχρι τώρα θα μπορούσε να αναλάβει το καθήκον της οικοδόμησης μια διαδραστική λάμπα, μια λάμπα που μπορούν να ελεγχθούν όχι μόνο με ένα βαρετό διακόπτη on-off, αλλά ίσως σε λίγο πιο ποιητικό τρόπο.

Ένας από τους περιορισμούς των LED αναβοσβήνει παραδείγματα που έχουμε δει μέχρι τώρα είναι ότι μπορείτε μόνο να ενεργοποιήσετε και να απενεργοποιήσετε το φως, ενώ ένα φανταχτερό διαδραστική λάμπα πρέπει να είναι σε θέση να αμυδρό το φως σωστά. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μικρό κόλπο που κάνει πολλά πράγματα, όπως η τηλεόραση ή κινηματογράφο δυνατόν: Εμμονή του οράματος. 40

Πάρτε το πρώτο παράδειγμα LED αναβοσβήνει έχουμε δει και τώρα να αλλάξετε τους αριθμούς στη λειτουργία καθυστέρησης έως ότου δεν μπορείτε να δείτε το LED αναβοσβήνει πια. Θα δείτε ότι η LED φαίνεται να είναι απενεργοποιημένα στο 50% της κανονικής φωτεινότητας του. Τώρα αλλάξει τους αριθμούς, έτσι ώστε ο χρόνος που το LED είναι για  $\frac{1}{4}$  του χρόνου που είναι μακριά. Εκτελέστε το πρόγραμμα και θα δείτε τη φωτεινότητα είναι περίπου 25%.

Η τεχνική αυτή ονομάζεται Pulse Width Modulation, ένα φανταχτερό όνομα να πω ότι αν αναβοσβήνει το LED αρκετά γρήγορα δεν μπορείτε να δείτε το αναβοσβήνει πια, αλλά μπορείτε να αλλάξετε τη φωτεινότητα του, αλλάζοντας το σιτηρέσιο μεταξύ του χρόνου και για την εκτός χρόνου. Εδώ είναι ένα μικρό διάγραμμα που δείχνει πώς λειτουργεί αυτό.

Αυτή η τεχνική λειτουργεί επίσης με άλλες συσκευές εκτός από το LED. Για παράδειγμα, μπορείτε να αλλάξετε την ταχύτητα του κινητήρα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.



Ενώ πειραματισμό θα δείτε ότι αναβοσβήνει το LED με το χέρι είναι λίγο άβολο, επειδή το συντομότερο θέλετε να διαβάσετε ένα αισθητήρα ή να στείλετε τα στοιχεία για τη σειριακή θύρα η λυχνία LED θα αναβοσβήνει. Ευτυχώς ο επεξεργαστής που χρησιμοποιείται από την πλακέτα Arduino έχει ένα κομμάτι του υλικού που μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματικά αναβοσβήνει 3 LED, ενώ το πρόγραμμα σας κάνει κάτι άλλο. Αυτό υλοποιείται με πείρους 9, 10 και 11 που μπορεί να ελέγχεται από τη διδασκαλία `analogWrite()`.

Για παράδειγμα `analogWrite` γραφής (9128) θα οριστεί στο 50% της φωτεινότητας ενός LED συνδέεται με την ακίδα 9. Γιατί 128; επειδή `analogWrite` αναμένει έναν αριθμό μεταξύ 0 και 255 ως παράμετρος όπου 255 σημαίνει 100%.

Έχοντας 3 κανάλια είναι πολύ καλό, γιατί αν έχετε αγοράσει κόκκινο, πράσινο και μπλε LEDs μπορείτε να το φως τους και να κάνουν το φως του κάθε χρώματος που σας αρέσει! 41

#### **4.12 Μεγαλύτερα φορτία (κινητήρες, λάμπες, κλπ.)**

Κάθε μία από τις καρφίτσες σε μια πλακέτα Arduino μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία συσκευών που χρησιμοποιούν μέχρι 20milliamps, αυτό είναι μια πολύ μικρή ποσότητα ρεύματος, μόλις αρκετή για να οδηγήσει ένα LED και όχι πολύ περισσότερο. Αν προσπαθήσετε να οδηγήσετε κάτι σαν μια μηχανή η καρφίτσα θα σταματήσει να λειτουργεί αμέσως και θα κάψει δυνητικά το σύνολο επεξεργαστή. Για να οδηγήσετε μεγαλύτερα φορτία όπως κινητήρες ή λαμπτήρες πυρακτώσεως θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε μια εξωτερική συνιστώσα που μπορούν να αλλάξουν αυτά τα πράγματα και να σβήνουν οδηγείται από μια καρφίτσα Arduino. Μία από τέτοιες συσκευές ονομάζεται Transistor Mosfet, πέρα από την πραγματική έννοια της αστείο όνομα, είναι ένα ηλεκτρονικό διακόπτη που μπορεί να κινείται με την εφαρμογή μιας τάσης σε ένα από τρεις πείρους της, που ονομάζεται "πύλης". Ουσιαστικά μπορεί να δει κανείς όπως το φως διακόπτη που χρησιμοποιούμε στο σπίτι, όπου η δράση το δάχτυλό μας κάνει να μετατρέψει το φως και να σβήνουν αντικαθίσταται από μια καρφίτσα στον πίνακα Arduino αποστολή τάση προς την «πύλη» του Mosfet.

Στην παρακάτω εικόνα βλέπετε πώς θα χρησιμοποιήσετε ένα Mosfet όπως το IRF520 να ενεργοποιήσετε και να απενεργοποιήσετε ένα μικρό κινητήρα που συνδέονται με έναν ανεμιστήρα.

Επίσης θα παρατηρήσετε ότι ο κινητήρας παίρνει τροφοδοσία του από την υποδοχή 9V για την πλακέτα Arduino, αυτό θ άλλο όφελος του Mosfet: μας επιτρέπει να οδηγήσει συσκευές που έχουν ένα τροφοδοτικό διαφορετικό από αυτό που χρησιμοποιείται από Arduino. Επειδή η Mosfet είναι συνδεδεμένο με την ακίδα 9 μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε analogWrite () για τον έλεγχο της ταχύτητας του κινητήρα μέσω PWM .. (Υπάρχει ένα λάθος στο σχέδιο, η δίοδος συνδεθεί με το ΜΕΣΑΙΑ καρφίτσα στο Mosfet) 42

#### 4.13 Συγκρότημα αισθητήρων

Ορίζουμε "σύνθετο αισθητήρες" το ένα που παράγουν έναν τύπο των πληροφοριών που απαιτεί λίγο περισσότερο από ένα digitalWrite () ή ένα analogRead () που θα χρησιμοποιηθεί. Αυτά συνήθως είναι μικρά κυκλώματα που έχουν ήδη ένα μικρό μικροελεγκτή μέσα ότι οι προ επεξεργάζεται τις πληροφορίες.

Στην εικόνα μπορείτε να δείτε ένα Υπερήχων Ranger, δασοφύλακας υπερέθρων και ένα Accelerometre. Μπορείτε να βρείτε παραδείγματα για το πώς να τους χρησιμοποιήσετε με την ιστοσελίδα μας στο "Tutorials" ενότητα. 43

/ Μιλάμε για το λογισμικό

Σε αυτή την ενότητα θα σας δείξει πώς να χρησιμοποιούν τα δεδομένα που αποστέλλονται από μια πλακέτα Arduino μέσω της θύρας USB σε ένα κομμάτι του λογισμικού που εκτελείται στον υπολογιστή σας.

Εικονική Etch Κώδικα σκίτσο Arduino

Το έργο αυτό απαιτεί 2 μεταβλητό αντιστάσεις που χρησιμοποιούμε για τον έλεγχο της X και Y άξονα αντίστοιχα. Το σημαντικό πράγμα εδώ είναι το πώς να στείλει τα δεδομένα προλογίζοντας το με τα γράμματα A ή B για τους δύο αισθητήρες. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποστολή των δεδομένων από πολλούς διαφορετικούς αισθητήρες.

/\* Virtual Σκίτσα με 2 Ποτενσιόμετρα

Αυτό το πρόγραμμα διαβάζει δύο αναλογικούς αισθητήρες μέσω σειριακής και αντλεί τις αξίες τους ως X και Y

ArduinoΚώδικα

Christian Nold, 22 Φεβρουαρίου, 06

\*/

```
int potPin = 4? // επιλέξτε το pin εισόδου για το ποτενσιόμετρο
```

```
int potPin2 = 5? // επιλέξτε το pin εισόδου για το ποτενσιόμετρο
```

```
int ledPin = 13? // επιλέξτε το pin για το LED
```

```
int val = 0? // μεταβλητή για να αποθηκεύσετε την τιμή που προέρχεται από τον αισθητήρα
```

```
int τιμή2 = 0? // μεταβλητή για να αποθηκεύσετε την τιμή που προέρχεται από τον αισθητήρα
```

```
Ρύθμιση void () {
```

```
beginSerial (9600)?
```

```
pinMode (ledPin, OUTPUT)? // κηρύξει την ledPin ως ΕΞΟΔΟΣ
```

```
}
```

```
βρόχο void () {
```

```
val = analogRead (potPin)? // διαβάζεται η τιμή από τον αισθητήρα
```

```
τιμή2 = analogRead (potPin2)? // διαβάζεται η τιμή από τον αισθητήρα
```

```
println("A");
```

```
println(val)? // Παράδειγμα αναγνωριστικό για τον αισθητήρα
```

```
serialWrite(10)?
```

```
println("B");
```

```
println(τιμή2)? // Παράδειγμα αναγνωριστικό για τον αισθητήρα
```

```
serialWrite(10)? 44
```

```
}
```

Εικονική Etch ένα σκίτσο Κωδικός Επεξεργασίας

Αυτός ο κωδικός αναζητά τα γράμματα A που ακολουθείται από τα δεδομένα και χρησιμοποιεί αυτό για τον άξονα X. Στη συνέχεια, περιμένει γράμμα B και χρησιμοποιεί αυτό για τον άξονα Y. Η βαθμιαία εξασθένηση γραμμή υλοποιείται από επανειλημμένα αντιγράφοντας ένα ημι διαφανές (α) μαύρο τετράγωνο πάνω από το στάδιο.

```
/* Virtual Σκίτσα με 2 Ποτενσιόμετρα
```

Αυτό το πρόγραμμα διαβάζει δύο αναλογικούς αισθητήρες μέσω σειριακής και αντλεί τις αξίες τους ως X και Y

Επεξεργασία κώδικα

Christian Nold, 22 Φεβρουαρίου, 06

```
*/
```

```
* εισαγωγήprocessing.serial.?
```

```
String βοός = ""?
```

```
String temp = ""?
```

```
επιπλέον προσωρινή = 0,0?
```

επιπλέον screenWidth = 0,0?

επιπλέον xCoordinate = 0?

επιπλέον yCoordinate = 0?

intval = 0?

NEWLINE int = 10?

Σειριακή θύρα?

Ρύθμιση άκυρη ()

{

μεγέθους (200, 200)?

strokeWeight (10)? // λίπος

εγκεφαλικό επεισόδιο (255)?

λεία ()?

Serial port = νέα (αυτό, "COM2", 9600)? // Αλλαγή αυτό στη σωστή σειριακή θύρα

45}

ακυρώσουν την κλήρωση ()

{

συμπληρώσετε (0,2)? // μαύρο με χρήση άλφα-2

rectMode (ΓΩΝΙΑ)?

rect (0,0, πλάτος, ύψος)?

ενώ (port.available () > 0) {

serialEvent (port.read ())?

```

}
σημείο (xCoordinate, yCoordinate)?
}
serialEventάκυρη (intσειράς)
{
αν (σειριακή! = NEWLINE) {
buff += char (σειριακό)?
} Else {
αν (buff.length () > 1) {
temp = buff.substring (0, buff.length () - (buff.length () - 1))? // αυτό απομονώνει μόνο τον
αισθητήρα προσδιορίζονται αρχή
αν (temp.equals ("A") == true) { // Η τιμή του αισθητήρα
temp = buff.substring (1, buff.length ())?
προσωρινήπλωτήρα = (temp)?
xCoordinate = πλάτος / (1024/temporary)?
println (xCoordinate)?
}
αν (temp.equals ("B") == true) { // αισθητήρα αξία B
temp = buff.substring (1, buff.length ())?
προσωρινόπλωτήρα = (temp)?
yCoordinate = ύψος / (1024/temporary)?

```

```
println (yCoordinate)?
```

```
}
```

```
// Καταργήστε την αξία του "buff"
```

```
βοός = ""?
```

```
}
```

 Arduino Uno R3 PCB	 USB Cable	 Mini Breadboard	 Paper Standee
 10x Clear 5mm LEDs	 10x Green 5mm LEDs	 10x Blue 5mm LEDs	 5x 16M801 Double
 10x Yellow Diffused 5mm LEDs	 10x Green Diffused 5mm LEDs	 10x Red Diffused 5mm LEDs	 5x Tactile Switches
 Light Dependent Resistor	 10x 100Ω Resistors	 10x 150Ω Resistors	 10x 200Ω Resistors
 10x 470Ω Resistors	 10x 1kΩ Resistors	 10x 10kΩ Resistors	 10x 100kΩ Resistors
 Jumper Wire Kit	 Fritzing Design Studio Kit Manual		

## Βιβλιογραφία

- 1) Getting started with arduino
- 2) [www.canakit.com](http://www.canakit.com)
- 3) [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org)
- 4) [www.internetnow.gr](http://www.internetnow.gr)
- 5) [arduino.org](http://arduino.org)
- 6) [pc-news.gr](http://pc-news.gr)
- 7) [www.hlektronika.gr](http://www.hlektronika.gr)
- 8) [deltahacker.gr/2009/08/01/arduino-intro/](http://deltahacker.gr/2009/08/01/arduino-intro/)
- 9) [tech.in.gr](http://tech.in.gr) [www.grobot.gr/index.php](http://www.grobot.gr/index.php)
- 10) [www.digitallife.gr/tag/arduino](http://www.digitallife.gr/tag/arduino)
- 11) [www.artu.gr/Πειρατές.html](http://www.artu.gr/Πειρατές.html)