

Κατασκευή της πλακέτας των αισθητήρων (πλακέτα *hydrosensor*)



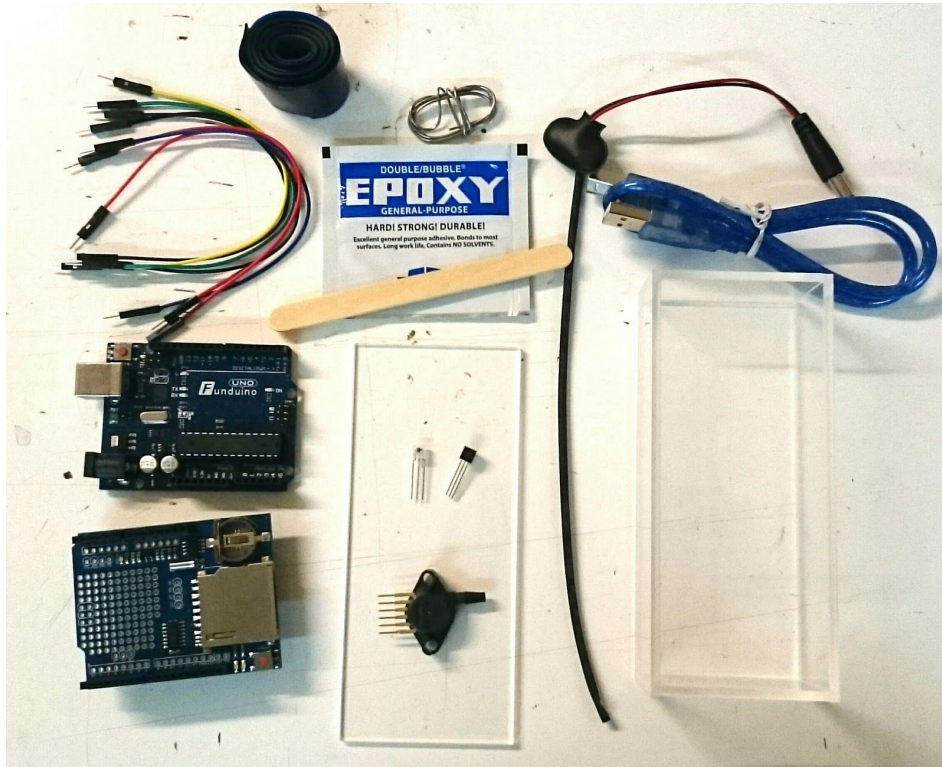
Εισαγωγή

Η διαδικασία κατασκευής της πλακέτας των αισθητήρων περιγράφεται σε μερικά απλά βήματα.

- Βεβαιωθείτε ότι διαθέτετε όλα τα εξαρτήματα και έχετε διαβάσει τις οδηγίες που περιλαμβάνονται σε κάθε βήμα. Ξεκινήστε με τη δημιουργία ενός καθαρού – τακτοποιημένου πάγκου εργασίας. Υπάρχουν μικρά εξαρτήματα που μπορούν εύκολα να χαθούν σε έναν ακατάστατο πάγκο.
- Για ευκολία τα περισσότερα βήματα κατασκευής της πλακέτας, συνοδεύονται από φωτογραφίες. Συγκρίνετε το κύκλωμά σας με αυτό των φωτογραφιών.
- Τα περισσότερα εξαρτήματα μπορείτε να τα συνδέσετε απ' ευθείας μεταξύ τους. Ωστόσο υπάρχουν μερικά που χρειάζεται να τα κολλήσετε. Για τον λόγο αυτό θα χρειαστείτε ένα κολλητήρι και λίγο καλάι.

Τα εξαρτήματα

Στην εικόνα 2 φαίνονται όλα τα εξαρτήματα που χρειάζεστε για να συναρμολογήσετε το κύκλωμα των αισθητήρων.



Εικ. 2

Κατάλογος υλικών:

- Ένα data logging shield για το arduino
- Ένα arduino board (Funduino uno)
- Ένας αισθητήρας θερμοκρασίας LM35
- Ένας αισθητήρας φωτεινότητας TSL235R
- Ένας αισθητήρας πίεσης MXP4250AP
- Ένα USB καλώδιο για τον προγραμματισμό του arduino
- Επτά καλώδια συνδέσεων αρσενικό-αρσενικό 15 cm (jumper wires male to male)

- Ένα καλώδιο τροφοδοσίας arduino (arduino 9V jack adapter)
- Ένα κουτί από πλεξιγκλάς με το καπάκι του
- Ένας Θερμοσυστελλόμενος σωλήνας
- Ένα κομμάτι καλάι
- Ένα σακουλάκι με εποξική κόλλα δύο συστατικών, μαζί με ένα ξυλάκι για την ανάμειξη
- Ένα μονωτικό για τη στεγανοποίηση του κουτιού

Στο πακέτο δεν περιλαμβάνεται κάρτα SD. Θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε μία δική σας. Το μέγεθος της κάρτας μνήμης μπορεί να είναι από 32MB μέχρι 32GB. Το κύκλωμα υποστηρίζει και κάρτες microSD με τη βοήθεια του κατάλληλου αντάπτορα *(που τις περισσότερες φορές συμπεριλαμβάνεται με την αγορά της κάρτας)*.

Επίσης δεν περιλαμβάνονται μπαταρίες, τόσο για το data logging shield όσο και για το arduino

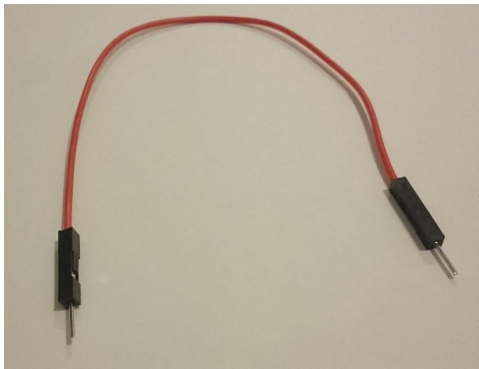
Προετοιμασία των αισθητήρων θερμοκρασίας, φωτεινότητας και πίεσης

Η διαδικασία περιγράφεται με τη βοήθεια εικόνων βήμα προς βήμα. Για την αποφυγή λαθών, συγκρίνετε προσεκτικά το δικό σας αποτέλεσμα με αυτό των εικόνων. Είναι προτιμότερο να ακολουθήσετε τη διαδικασία με τη σειρά που αναγράφεται στις οδηγίες.

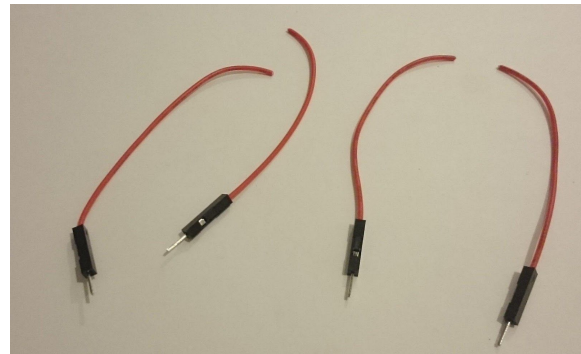
Σημείωση: Για την προετοιμασία των αισθητήρων θα χρειαστείτε ένα ηλεκτρικό κολλητήρι.

Βήμα 1ο: Προετοιμασία των καλωδίων για τους αισθητήρες

Πάρτε τα δύο κόκκινα καλώδια διασύνδεσης και κόψτε τα περίπου στη μέση, όπως φαίνεται στις εικόνες 3 και 4.

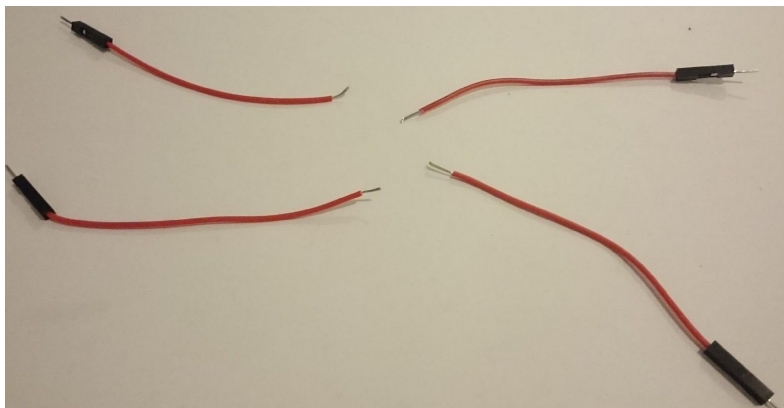


Εικ. 3



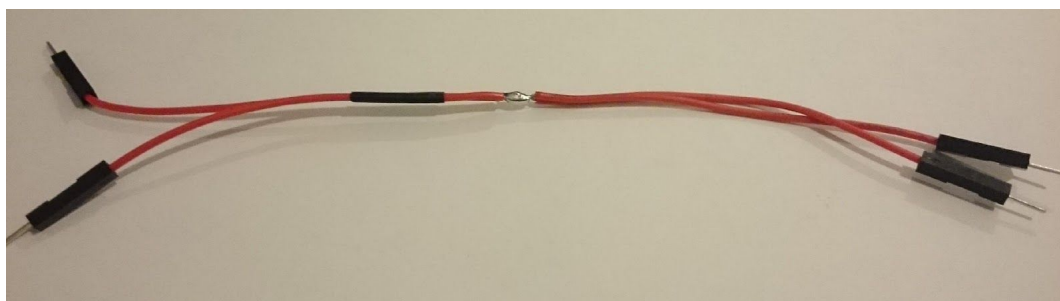
Εικ. 4

Απογυμνώστε τα καλώδια στα σημεία όπου τα κόψατε, ώστε να αποκαλυφθεί το αγώγιμο τμήμα τους (εικ. 5).



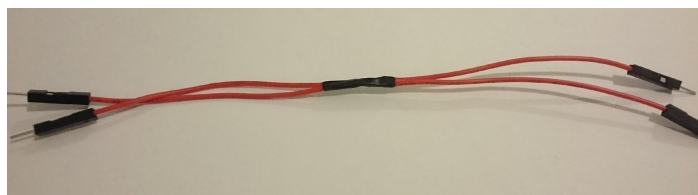
Εικ. 5

Ενώστε τα απογυμνωμένα καλώδια μεταξύ τους και κολλήστε τα με καλαί ώστε η σύνδεση να γίνει μόνιμη (εικ. 6).



Εικ. 6

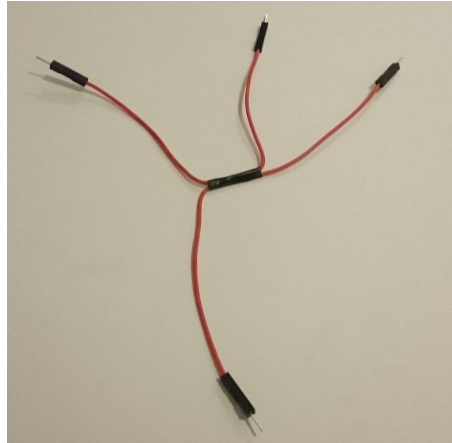
Στη συνέχεια απομονώστε την περιοχή όπου έγινε η κόλληση με μονωτική ταινία (εικ. 7). Με αυτόν τον τρόπο θα αποφευχθούν πιθανά βραχυκυκλώματα.



Εικ. 7

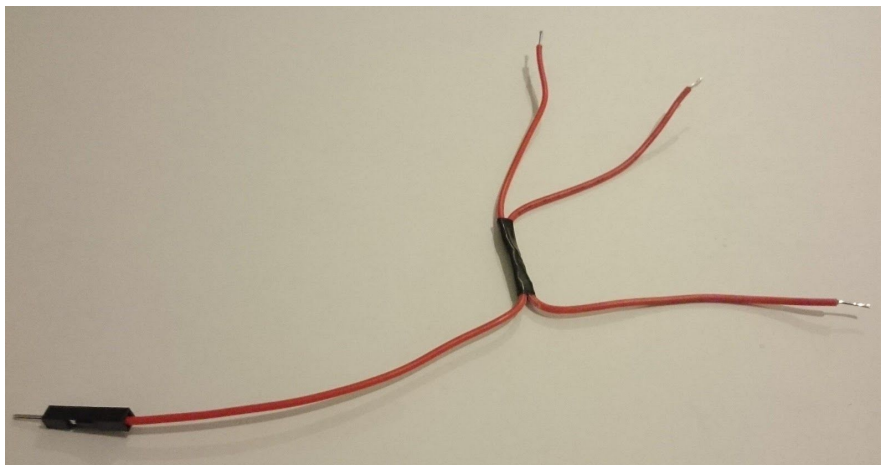
Τέλος αναδιατάξτε τις άκρες των καλωδίων που έχουν προκύψει, ώστε να

σχηματίζεται το γράμμα “Ψ” (εικ. 8).



Εικ. 8

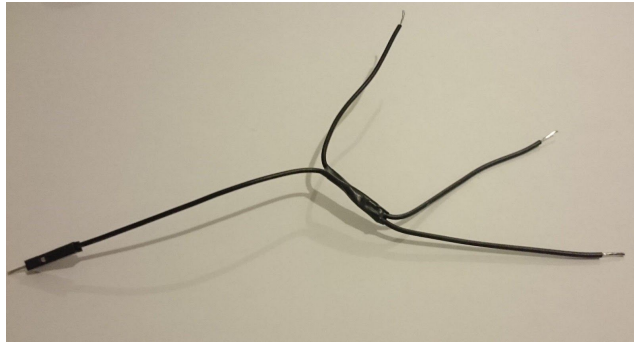
Στα επόμενα βήματα της κατασκευής θα συνδέσετε στην πλακέτα την κάτω άκρη του καλωδίου σχήματος “Ψ”, ενώ τις πάνω τρεις άκρες σε κάθε αισθητήρα. Κόψτε τις τρεις άκρες του καλωδίου σχήματος “Ψ” και απογυμνώστε τα καλώδια στο σημείο στο οποίο τα κόψατε (εικ. 9). Με λίγο καλαί εξασφαλίζετε ότι οι αγωγοί του καλωδίου δεν θα σπάσουν.



Εικ. 9

Επαναλάβετε την ίδια ακριβώς διαδικασία και για τα δύο μαύρα καλώδια. Μετά την ολοκλήρωση και αυτής της διαδικασίας, θα πρέπει να έχει προκύψει το

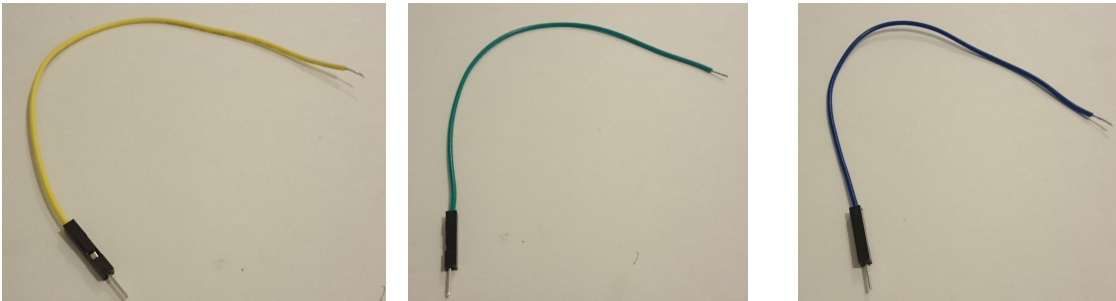
καλώδιο της εικόνας 10.



Εικ. 10

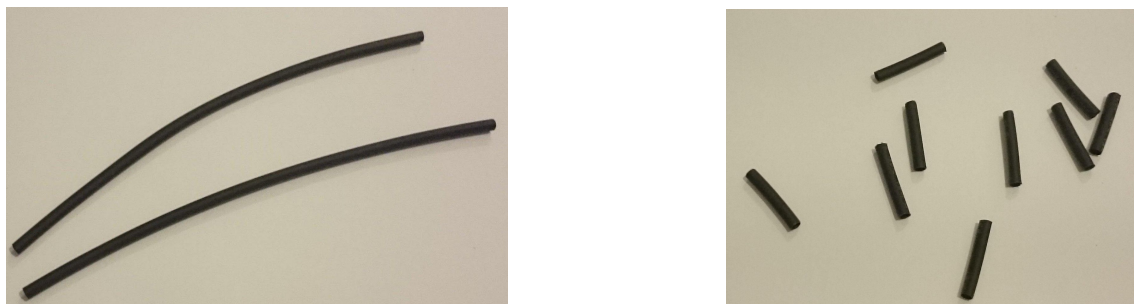
Το κόκκινο καλώδιο είναι αυτό που θα δίνει τα 5V στους αισθητήρες, ενώ το μαύρο θα παρέχει την γείωση (*GND*).

Στη συνέχεια πάρτε τα καλώδια κίτρινου, πράσινου και μπλε χρώματος και κόψτε τη μία άκρη τους. Όπως και πριν, απογυμνώστε λίγο το καλώδιο και βάλτε καλά στους αγωγούς που έχουν αποκαλυφθεί (*εικ. 11*).



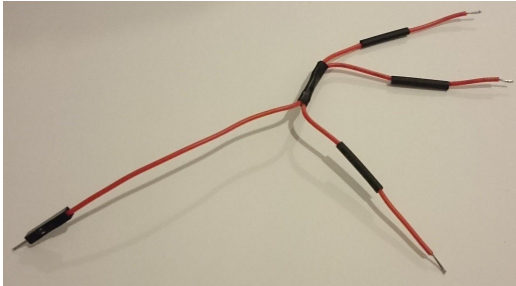
Εικ. 11

Τέλος, πάρτε το θερμοσυστελλόμενο σωλήνα και κόψτε εννέα κομμάτια των 1,5 περίπου εκατοστών ($\sim 1,5cm$), όπως στην εικόνα 12.

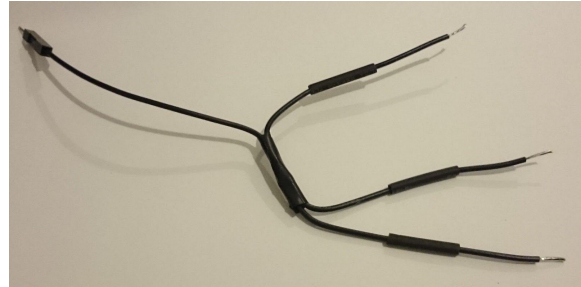


Εικ. 12

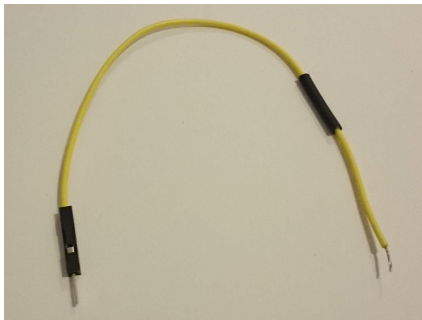
Περάστε ένα θερμοσυστελλόμενο σε κάθε άκρο του κόκκινου και του μαύρου καλωδίου, καθώς επίσης και από ένα στο κίτρινο, πράσινο και μπλε καλώδιο. Το αποτέλεσμα φαίνεται στις επόμενες εικόνες (εικ. 13α, 13β, 13γ, 13δ και 13ε).



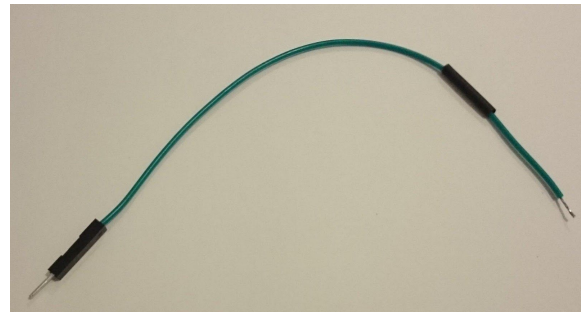
(α)



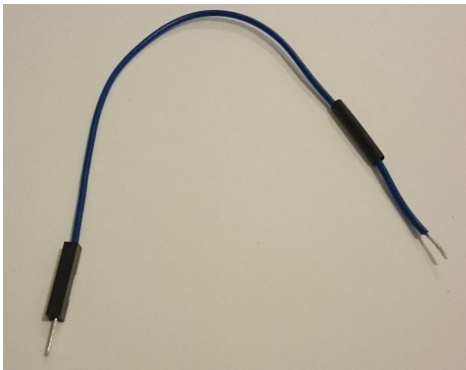
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

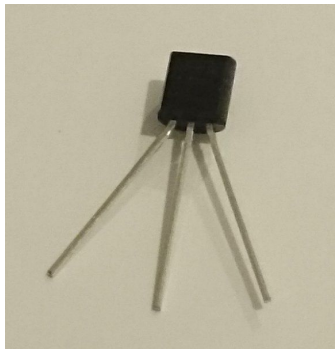
Εικ. 13

Βήμα 2ο: Κόλληση καλωδίων στον αισθητήρα θερμοκρασίας

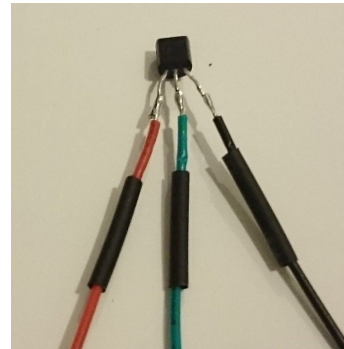
Τοποθετήστε τον αισθητήρα θερμοκρασίας (*LM35*) έτσι ώστε τα γράμματα να είναι προς εσάς (*εικ. 14α και 14β*). Ο αριστερός ακροδέκτης πρέπει να συνδεθεί στα 5V (άρα θα πρέπει να κολληθεί με το **κόκκινο καλώδιο**), ο δεξιός στο GND (**μαύρο καλώδιο**) και ο μεσαίος σε μια αναλογική θύρα της πλακέτας (*εικ. 14β*).

Για τον αισθητήρα θερμοκρασίας χρησιμοποιήστε το **πράσινο καλώδιο**.

Απομακρύνετε ελαφρώς τους ακροδέκτες μεταξύ τους (*εικ. 14α*) και με λίγο καλάι κολλήστε τα καλώδια όπως στις εικόνες 14β και 15. Προαιρετικά μπορείτε να κόψετε λίγο τους ακροδέκτες του αισθητήρα πριν τους κολλήσετε (**Προσοχή:** Χρησιμοποιήστε τα καλώδια με τα χρώματα και με τη σειρά που φαίνονται στις εικόνες 14α και 15).

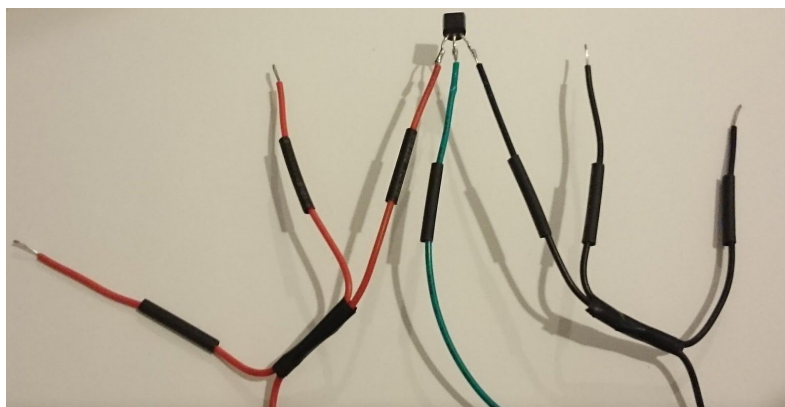


(α)



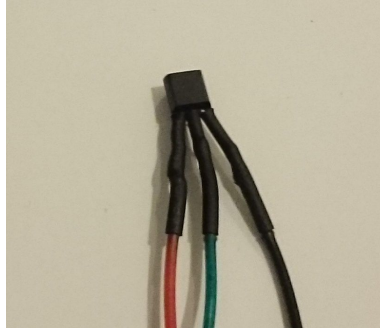
(β)

Εικ 14



Εικ. 15

Μεταφέρετε τα θερμοσυστελλόμενα που τοποθετήσατε σε κάθε καλώδιο, ώστε να καλυφθούν οι ακροδέκτες του αισθητήρα (εικ. 16). Με έναν αναπτήρα θερμάνετε τους ακροδέκτες μέχρι τα θερμοσυστελλόμενα να συσταλούν. Το αποτέλεσμα φαίνεται στην εικόνα 16 (**Σημείωση:** Μην κρατήσετε και μην πλησιάσετε για πολλή ώρα τη φλόγα του αναπτήρα στους ακροδέκτες του αισθητήρα, γιατί υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του).



Εικ. 16

Βήμα 3ο: Κόλληση καλωδίων στον αισθητήρα φωτεινότητας

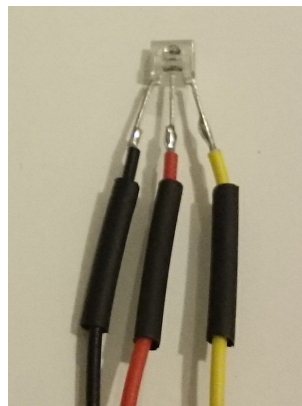
Τοποθετήστε τον αισθητήρα φωτεινότητας (TSL235R) έτσι ώστε η “μπίλια” που έχει στην μία επιφάνειά του να είναι προς τα εσάς και απομακρύνετε ελαφρώς τους ακροδέκτες μεταξύ τους (εικ. 17).

Έτσι όπως είναι τοποθετημένος ο αισθητήρας, ο αριστερός ακροδέκτης πρέπει να συνδεθεί με το **μαύρο καλώδιο** (GND), ο μεσαίος με το **κόκκινο** (5V) και ο δεξιός σε μία θύρα της πλακέτας. Για τον αισθητήρα φωτεινότητας χρησιμοποιήστε το **κίτρινο καλώδιο**.

Με λίγο καλά κολλήστε τα καλώδια όπως φαίνεται στην εικόνα 18. Προαιρετικά μπορείτε να κόψετε λίγο τους ακροδέκτες του αισθητήρα ρπιν τους κολλήσετε (**Προσοχή:** Χρησιμοποιήστε τα καλώδια με τα χρώματα και με τη σειρά που φαίνονται στην εικόνα 18).

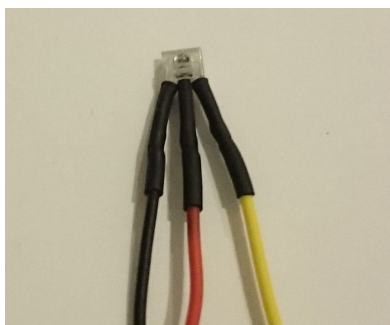


Εικ 17



Εικ 18

Μεταφέρετε τα θερμοσυστελλόμενα που τοποθετήσατε σε κάθε καλώδιο, έτσι ώστε να καλυφθούν οι ακροδέκτες του αισθητήρα (εικ. 19). Με έναν αναπτήρα θερμάνετε τους ακροδέκτες μέχρι τα θερμοσυστελλόμενα να συσταλούν (**Σημείωση:** Μην κρατήσετε και μην πλησιάσετε για πολλή ώρα τη φλόγα του αναπτήρα στους ακροδέκτες του αισθητήρα, γιατί υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του).

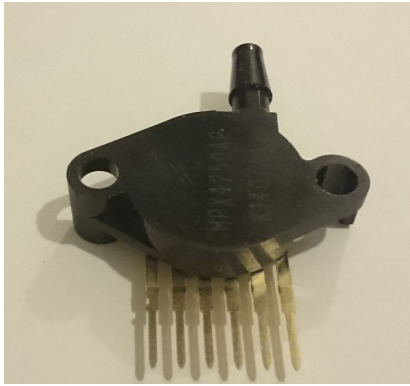


Εικ 19

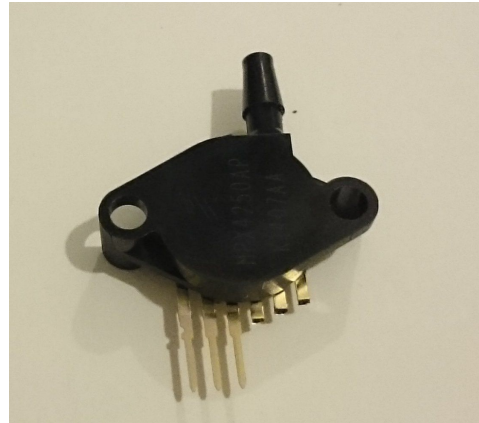
Βήμα 4ο: Κόλληση καλωδίων στον αισθητήρα πίεσης

Τοποθετήστε τον αισθητήρα πίεσης (MPX4250AP) έτσι ώστε τα γράμματα που έχει στη μία επιφάνειά του να είναι προς εσάς (εικ. 20α).

Με έναν κόπτη κόψτε τους τρεις ακροδέκτες που βρίσκονται στη δεξιά πλευρά (εικ 20β).



(α)



(β)

Εικ 20

Από τους τρεις ακροδέκτες που απέμειναν, ο δεξιός είναι αυτός που πρέπει να συνδεθεί με το κόκκινο καλώδιο (5V), ο μεσαίος με το μαύρο (GND) και ο αριστερός με το μπλε καλώδιο.

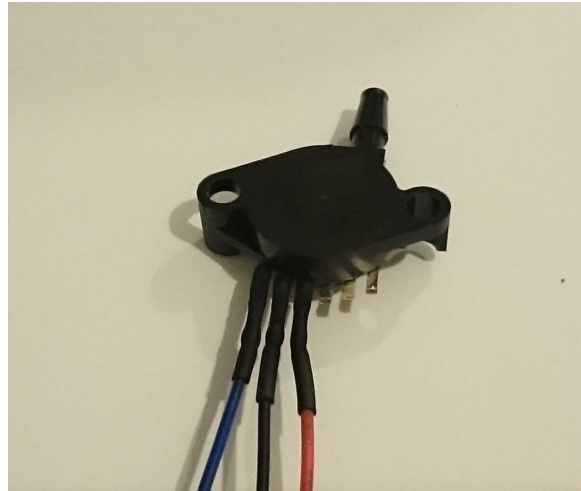
Με λίγο καλάι κολλήστε τα καλώδια όπως φαίνεται στην εικόνα 21 (**Προσοχή:** Χρησιμοποιείτε τα καλώδια με τα χρώματα και με τη σειρά που φαίνονται στη φωτογραφία)



Εικ. 21

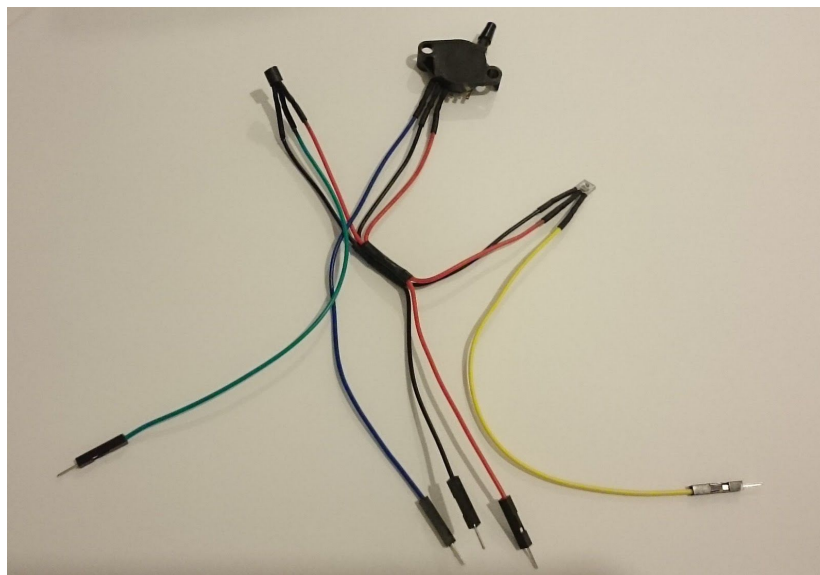
Μεταφέρετε τα θερμοσυστελλόμενα που τοποθετήσατε σε κάθε καλώδιο, ώστε να καλυφθούν οι ακροδέκτες του αισθητήρα. Με έναν αναπτήρα θερμάνετε τους

ακροδέκτες μέχρι τα θερμοσυστελλόμενα να συσταλούν, όπως στην εικόνα 22 (**Σημείωση:** Μην κρατήσετε και μην πλησιάσετε για πολλή ώρα τη φλόγα του αναπτήρα στους ακροδέκτες του αισθητήρα, γιατί υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του).



Εικ. 22

Μετά από όλη αυτήν την διαδικασία έχει ολοκληρωθεί η κόλληση των καλωδίων στους αισθητήρες, οπότε θα πρέπει να έχει προκύψει η σύνδεση που φαίνεται εικόνα 23.



Εικ 23

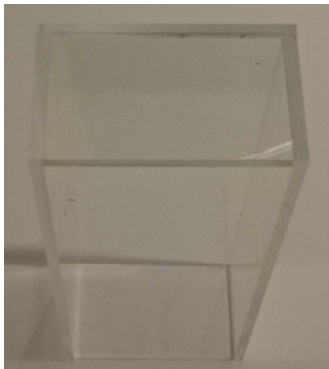
Τρύπημα του κουτιού και τοποθέτηση των αισθητήρων

Στη συνέχεια, ακολουθεί η διαδικασία τοποθέτησης των αισθητήρων πάνω στο κουτί.

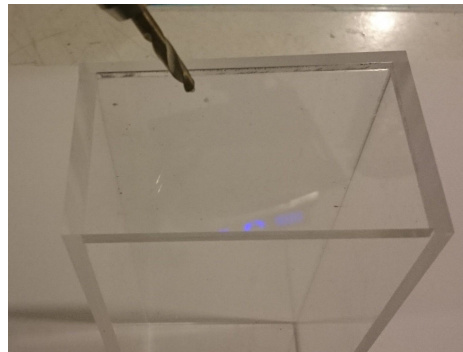
Βήμα 1ο: Διάνοιξη οπών στο κουτί

Πάρτε το κουτί που σας παρέχεται μαζί με τα υπόλοιπα εξαρτήματα και τοποθετήστε το σε όρθια θέση.

Με ένα δράπανο και ένα τρυπάνι 2 - 2,5mm σημαδέψτε το σημείο στο οποίο θα κάνετε την οπή για τον αισθητήρα πίεσης. Επιλέξτε το σημείο αυτό, ώστε η απόσταση από τον πυθμένα του κουτιού να είναι περίπου **1cm** και η απόσταση από τα πλάγια περίπου **2,5cm** (εικ. 24α και 24β).



(α)



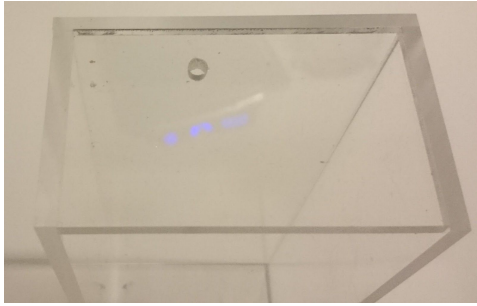
(β)

Εικ. 24

Αρχικά είναι προτιμότερο να ανοίξετε την οπή με το μικρότερο τρυπάνι των 2 - 2,5mm, χρησιμοποιώντας ένα μικρό πολύστροφο δράπανο, και στη συνέχεια να την διανοίξετε με ένα μεγαλύτερο (εικ. 25α).

Κάντε το ίδιο και για την οπή στην οποία θα τοποθετηθεί ο αισθητήρας θερμοκρασίας. Αυτή τη φορά σημαδέψτε σε απόσταση **1cm** από τον πυθμένα και **1,5cm** από τα πλάγια του κουτιού (εικ 25β). Το συνολικό αποτέλεσμα

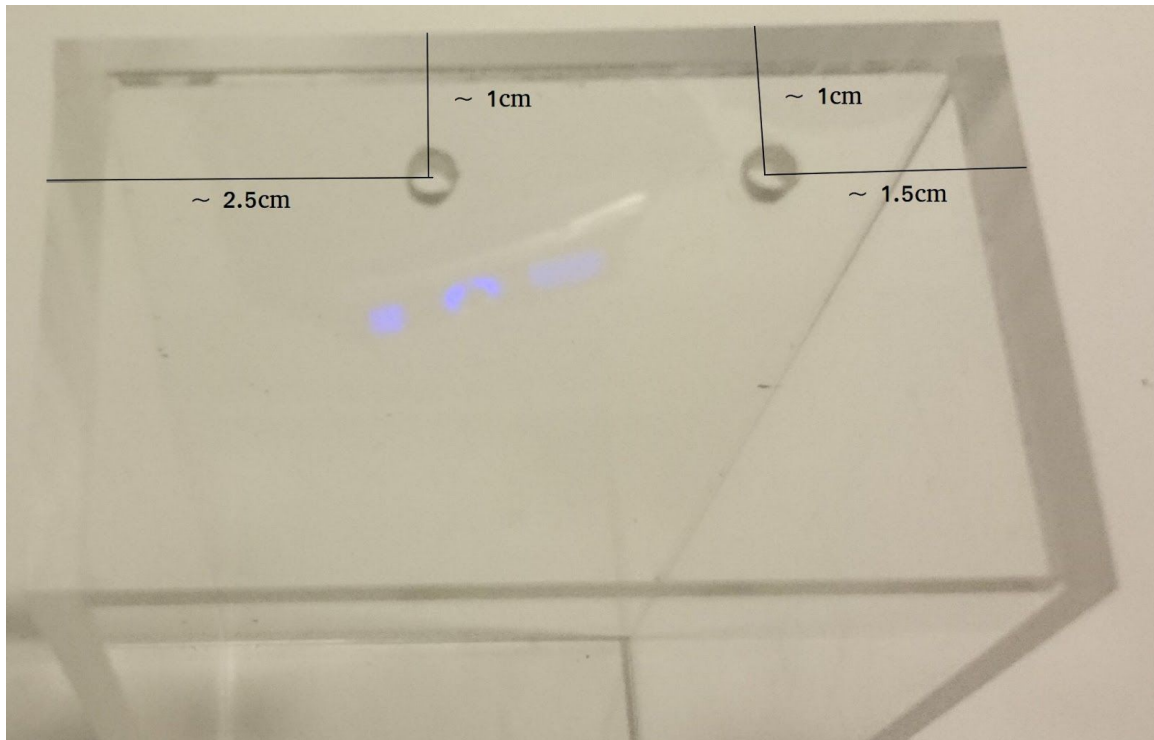
φαίνεται στην εικόνα 25γ.



(α)



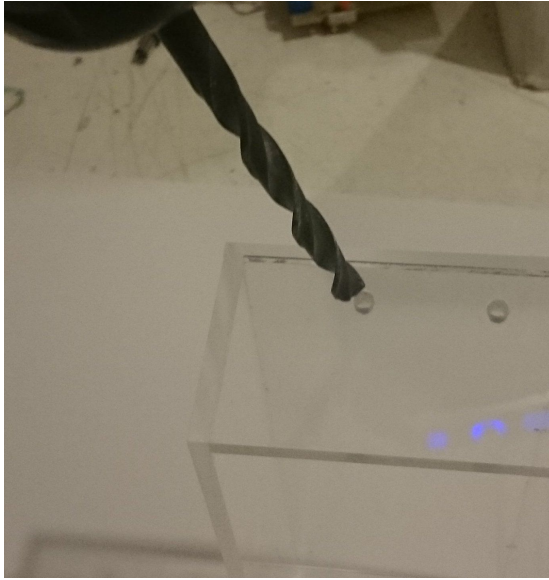
(β)



(γ)

Εικ 25

Στη συνέχεια, με ένα μεγαλύτερο τρυπάνι των **5mm** διανοίξτε τις μικρότερες οπές που μόλις κάνατε στο κουτί, όπως στις εικόνες 26α, 26β και 26γ.



(α)

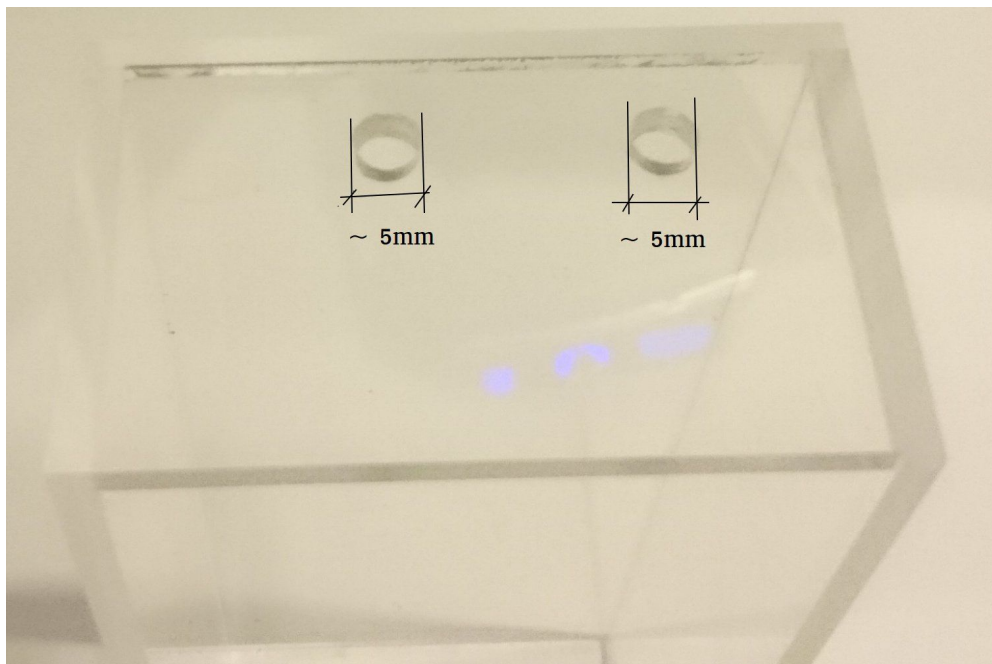


(β)



(γ)

Εικ 26



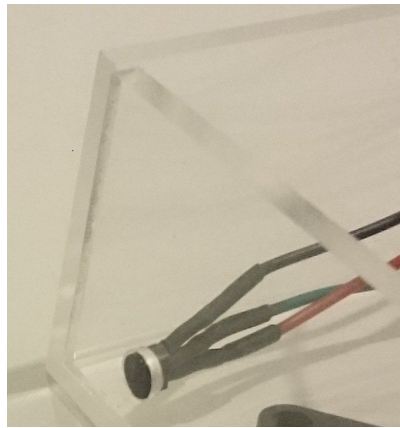
Εικ 27

Στην εικόνα 27 φαίνεται το τελικό αποτέλεσμα.

Βήμα 2ο: Τοποθέτηση των αισθητήρων θερμοκρασίας και πίεσης στις οπές

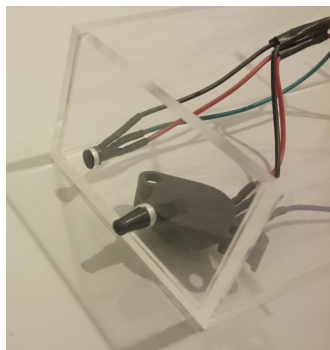
Στη συνέχεια τοποθετήστε τους αισθητήρες πίεσης και θερμοκρασίας που προετοιμάσατε στα προηγούμενα βήματα, έτσι ώστε να περάσουν μέσα από τις οπές που διανοίξατε στο κουτί και συγκρατήστε τους με μονωτική ταινία, όπως φαίνεται στις εικόνες 29α, 29β και 29γ

Για τον αισθητήρα θερμοκρασίας φροντίστε ώστε το πάνω τμήμα του, να έρθει “μέτωπο” με το εξωτερικό του κουτιού, όπως στην εικόνα 28.

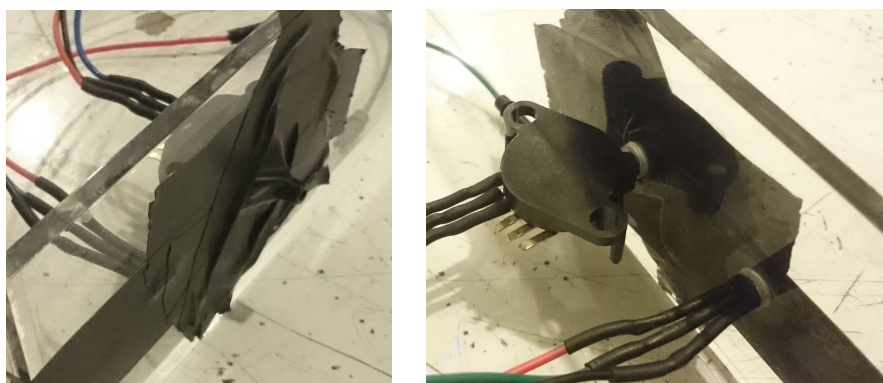


Εικ. 28

Έπειτα τοποθετήστε ένα ή περισσότερα κομμάτια μονωτικής ταινίας στην οπή του αισθητήρα θερμοκρασίας από την εξωτερική πλευρά του κουτιού, φροντίζοντας η μονωτική ταινία να εφάπτεται και στην επιφάνεια του αισθητήρα. Οι μονωτικές ταινίες θα καλύψουν τις οπές, εμποδίζοντας την εποξική κόλλα να τρέξει έξω.



(α)



(β)

Εικ. 29

Η μπίλια που έχει ο αισθητήρας στην μια πλευρά, θα πρέπει να “κοιτάει” προς τα έξω του κουτιού, αφού από εκείνο το σημείο γίνεται η μέτρηση.

Βήμα 3ο: Κόλληση των αισθητήρων πίεσης και θερμοκρασίας με εποξική κόλλα

Χρησιμοποιείστε εποξική κόλλα δύο συστατικών για να κολλήσετε τους αισθητήρες πίεσης και θερμοκρασίας στο διαφανές κουτί. Φροντίστε να έχετε καλύψει καλά τις οπές με μονωτική ταινία, ώστε να μην τρέξει η κόλλα προς τα έξω (*βλέπε προηγούμενο βήμα*). Τοποθετήστε την κόλλα από τη μέσα μεριά του κουτιού και φροντίστε να βάλετε τόση ποσότητα όση χρειάζεται για να καλύψετε το σημείο της κάθε οπής γύρω από τον κάθε αισθητήρα (*εικ. 30*).



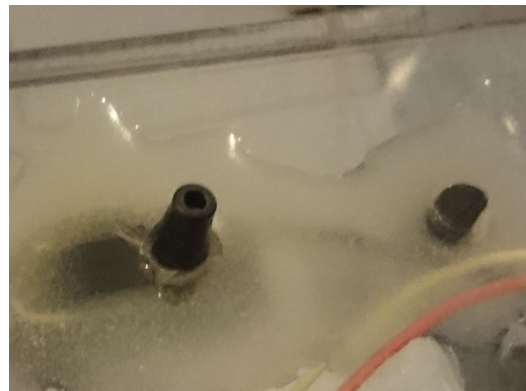
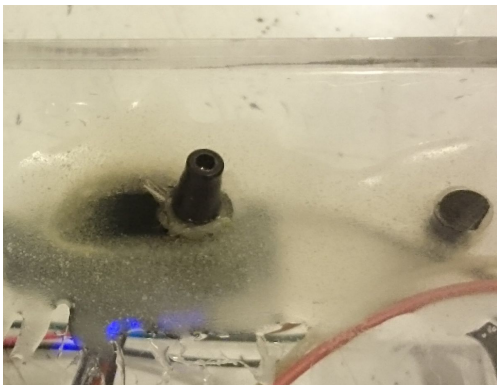
Εικ 30

Δεν χρειάζεται να καλύψετε με εποξική κόλλα ολόκληρους τους αισθητήρες και αποφύγετε να καλύψετε τους ακροδέκτες.

Αφού στεγνώσει η κόλλα, μπορείτε να αφαιρέσετε τις μονωτικές ταινίες. Ελέγξτε αν όντως έχουν καλυφθεί οι οπές με κόλλα, από την εσωτερική πλευρά του κουτιού.

Βεβαιωθείτε ότι για την περίπτωση του αισθητήρα θερμοκρασίας δεν έχει καλυφθεί με κόλλα η επιφάνειά του από την εξωτερική πλευρά του κουτιού. Επίσης δε θα πρέπει να περάσει κόλλα μέσα στην οπή του αισθητήρα πίεσης, η οποία και χρησιμεύει προκειμένου να γίνεται η μέτρηση *(Αν η κόλλα περάσει μέσα από αυτήν την οπή, τότε ο αισθητήρας θα καταστραφεί)*.

Αν όλα έχουν πάει καλά, το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι όπως αυτό στις επόμενες εικόνες (εικ. 31).



Εικ. 31

Βήμα 4ο: Κόλληση του αισθητήρα φωτεινότητας

Για την περίπτωση του αισθητήρα φωτεινότητας βάλτε πολύ λίγη κόλλα UHU στιγμής (Εικ. 32) ή ratafix ή blu tack κτλ (Εικ. 34), στο σημείο που θέλετε να κολλήσετε τον αισθητήρα. Καθαρίστε πρώτα το σημείο του κουτιού με λίγο οινόπνευμα, για να είναι όσο πιο διαυγές γίνεται. Ο αισθητήρας πρέπει να τοποθετηθεί έτσι ώστε η “μπιλια”, που έχει στην επιφάνειά του, να ακουμπά στο πλεξιγλάς του κουτιού.

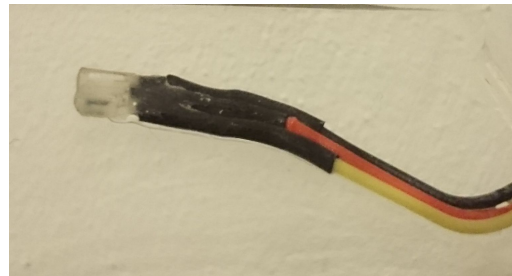
Φροντίστε η κόλλα να μην πάει πάνω στον αισθητήρα αλλά στους ακροδέκτες αυτού (Εικ. 33). Αν κατά λάθος πάει η κόλλα στην μπιλια, αφαιρέστε τον αισθητήρα και αφού τον καθαρίσετε (με βενζίνη ή οινόπνευμα), ξανατοποθετήστε τον με προσοχή.

Το που θα τοποθετήσετε τον αισθητήρα φωτεινότητας έχει να κάνει με το πως θα τοποθετήσετε πάνω στο hydrobot, το κουτί με ολόκληρο το κύκλωμα των αισθητήρων. Ο αισθητήρας θα πρέπει πάντοτε να “κοιτάει” προς τα πάνω.

Η προτιμότερη λύση είναι να τον κολλήσετε πάνω στο καπάκι του κουτιού (από την εσωτερική πλευρά). Φροντίστε τα καλώδια σύνδεσης του αισθητήρα να έχουν αρκετό μήκος ώστε να μην σας εμποδίζουν όταν ανοίγετε το καπάκι.



Εικ. 32



Εικ. 33



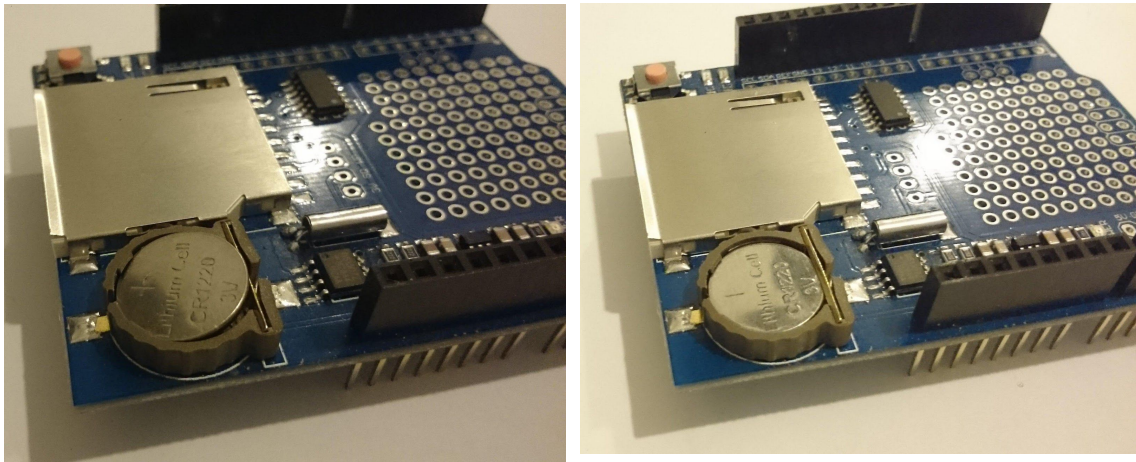
Εικ. 34

Προετοιμασία και διασύνδεση

Μετά την τοποθέτηση των αισθητήρων στο κουτί το μόνο που έχει απομείνει για την ολοκλήρωση της κατασκευής του κυκλώματος τους αισθητήρα είναι η διασύνδεση των πλακετών και των αισθητήρων μεταξύ τους. Η διαδικασία είναι πολύ απλή και περιγράφεται στα επόμενα βήματα.

Βήμα 1ο: Τοποθέτηση της μπαταρίας 3V CR1220 στο data logging shield.

Πριν συνδέσετε την πλακέτα του data logging shield πάνω στο arduino δεν θα πρέπει να παραλείψετε να τοποθετήσετε την μπαταρία CR1220 στην αντίστοιχη υποδοχή, ώστε το ενσωματωμένο RTC (*Real Time Clock*) να διατηρεί την ώρα και ημερομηνία ακόμη και όταν αποσυνδέεται το arduino από την τροφοδοσία του.

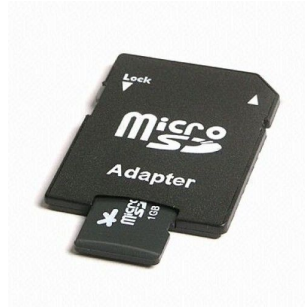


Εικ 35

Θα πρέπει να βεβαιωθείτε ότι η μπαταρία έχει τοποθετηθεί καλά στην αντίστοιχη υποδοχή, όπως στις εικόνες 35. Το μεταλλικό έλασμα θα πρέπει να είναι από πάνω, εξασφαλίζοντας ότι η μπαταρία δεν θα φύγει από τη θέση της.

Βήμα 2ο: Τοποθέτηση της κάρτας μνήμης

Στη συνέχεια τοποθετήστε μια SD κάρτα μνήμης (δεν περιλαμβάνεται στο πακέτο των υλικών) στην αντίστοιχη υποδοχή του data logging shield. Η υποδοχή δέχεται κάρτες SD. Αν ωστόσο έχετε στη διάθεσή σας μια microSD, μπορείτε να την χρησιμοποιήσετε με έναν απλό μετατροπέα - αντάπτορα (Εικ 36).

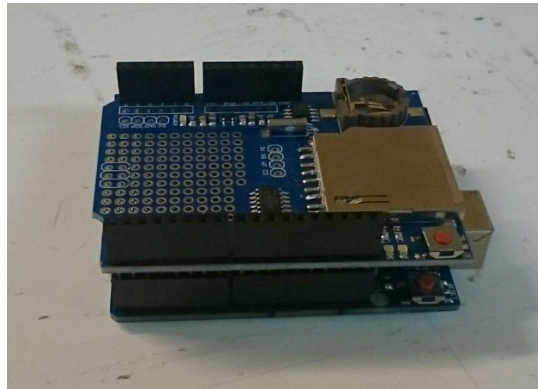


Εικ 36

Το μέγεθος της κάρτας μνήμης μπορεί να είναι από 32MB μέχρι 32GB

Βήμα 3ο: Σύνδεση του shield πάνω στην πλακέτα του arduino

Τοποθετήστε το data logging shield πάνω στην πλακέτα του arduino όπως φαίνεται στην εικόνα 37



Εικ 37

Συνδέστε στο arduino και στην αντίστοιχη υποδοχή το βύσμα για την μπαταρία, το οποίο και περιλαμβάνεται στο πακέτο. Δοκιμάστε με μια 9V αλκαλική μπαταρία (δεν περιλαμβάνεται στο πακέτο των υλικών) ώστε να διαπιστώσετε αν

το κόκκινο LED της τροφοδοσίας ανάβει. Τοποθετήστε το arduino μαζί με το shield μέσα στο κουτί (εικόνα 38)



Εικ 38

Βήμα 4ο: Διασύνδεση του arduino με τα καλώδια των αισθητήρων

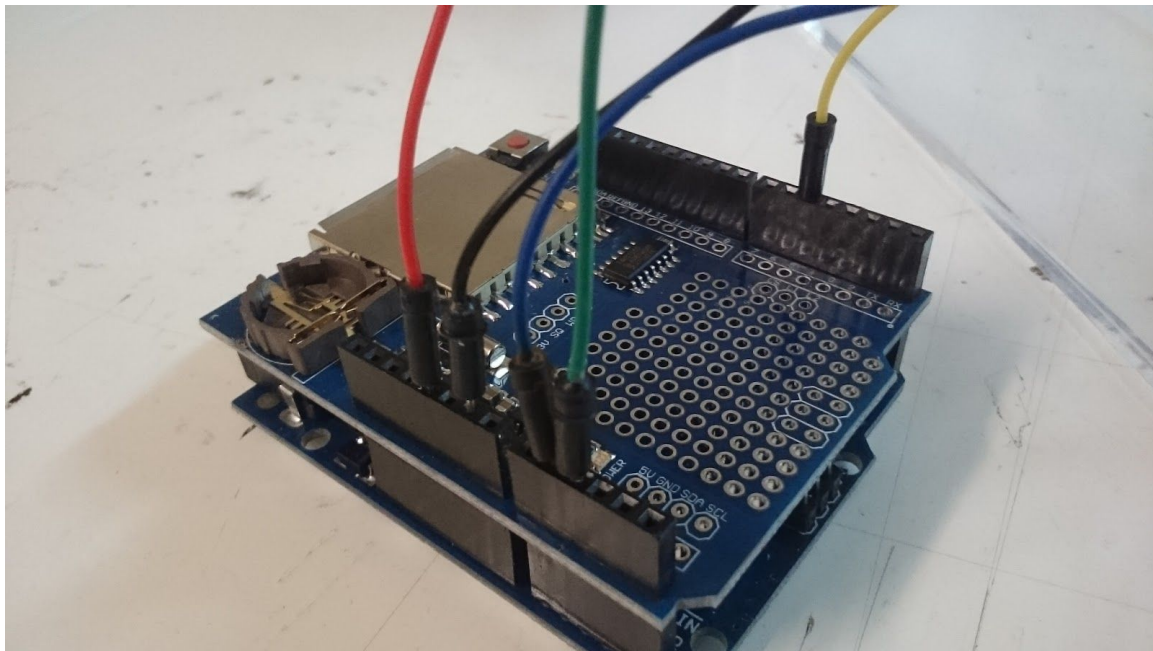
Σε αυτό το βήμα θα πρέπει να δώσετε προσοχή γιατί ένα λάθος μπορεί να οδηγήσει στην καταστροφή των αισθητήρων.

Η διασύνδεση των αισθητήρων είναι πολύ απλή. Απλά συνδέστε το κόκκινο καλώδιο στην υποδοχή του shield που αναγράφει 5V και το μαύρο καλώδιο σε μια από της υποδοχές που αναγράφουν GND (δίπλα από αυτήν που τοποθετήσατε το κόκκινο καλώδιο).

Το καλώδιο του αισθητήρα πίεσης (μπλέ) συνδέστε το στην υποδοχή που αναγράφει A1 και το καλώδιο του αισθητήρα θερμοκρασίας (πράσινο) συνδέστε το στην διπλανή υποδοχή που αναγράφει A2. Τέλος το καλώδιο του αισθητήρα φωτεινότητας (κίτρινο) συνδέστε το στην υποδοχή που αναγράφει τον αριθμό 5

Κόκκινο (τροφοδοσία)	→	5V
Μαύρο (γείωση - επιστροφή)	→	GND
Μπλε (αισθητήρας πίεσης)	→	A1
Πράσινο (αισθητήρας θερμοκρασίας)	→	A2
Κίτρινο (αισθητήρας φωτεινότητας)	→	~5

Στην εικόνα 39 φαίνονται όλες οι συνδέσεις όπως πρέπει να γίνουν.



Εικ 39

Μπορείτε να στραβώσετε ελαφρώς και με προσοχή την ακίδα (μύτη) των καλωδίων, αν αυτά εμποδίζουν να κλείσει το καπάκι του κουτιού. Βεβαιωθείτε ότι τα καλώδια μπαίνουν στις αντίστοιχες υποδοχές του shield ακόμη και αφού στραβώσατε τη μύτη τους.

Αν η μύτη του καλωδίου σπάσει, τότε κόψτε στην άκρη το καλώδιο (δηλαδή στο σημείο που βρισκόταν η μύτη του) και απογυμνώστε ένα μικρό τμήμα του.

Περάστε λίγο καλά στο απογυμνωμένο σημείο και στη συνέχεια συνδέστε το στην αντίστοιχη υποδοχή του shield. Εναλλακτικά μπορείτε να το κολλήσετε, με λίγο καλά, στην οπή που βρίσκεται ακριβώς απέναντι από την υποδοχή που το είχατε συνδέσει προηγουμένως και αναγράφει την αντίστοιχη ένδειξη.

Προετοιμασία για τον προγραμματισμό της πλακέτας των αισθητήρων (*hydrosensor*)

Η πλακέτα αισθητήρων *hydrosensor* είναι βασισμένη στην πλατφόρμα *arduino*, οπότε η διαδικασία προγραμματισμού ελάχιστα διαφέρει από αυτήν.

Για να γίνει δυνατός ο προγραμματισμός είναι απαραίτητο να κατεβάσετε τα απαραίτητα προγράμματα από την ιστοσελίδα μας. Μεταβείτε στον σύνδεσμο hydrobots.gr και στο μενού “Κατασκευή”, επιλέξτε “οδηγίες”→ “**hydrobot sensor v2**” (απ’ ευθείας *link*: http://hydrobots.gr/index/?page_id=4512) και κατεβάστε τόσο το περιβάλλον προγραμματισμού του *arduino* όσο και την πιο πρόσφατη έκδοση του απαραίτητου *firmware*.

Το μενού “*hydrobot sesnor v1*” στις οδηγίες αναφέρεται για την παλαιότερη έκδοση του κυκλώματος των αισθητήρων.

Προσοχή: Είναι πολύ πιθανό οι νεώτερες εκδόσεις του περιβάλλοντος προγραμματισμού του *arduino* (*arduino IDE*) να μην μπορούν να μεταγλωττίσουν τον κώδικα για την πλακέτα των αισθητήρων. Για αυτόν τον λόγο προτιμήστε να κατεβάσετε την έκδοση που υπάρχει στο *site* του προγράμματος *hydrobots*. Η συγκεκριμένη έκδοση περιέχει ήδη τις απαραίτητες βιβλιοθήκες και την επιτυχή μεταγλώττιση του κώδικα (*firmware*) του κυκλώματος των αισθητήρων

Προγραμματισμός της πλακέτας hydrosensor

Μεταβείτε στον κατάλογο που κατεβάσατε το περιβάλλον προγραμματισμού του arduino από την ιστοσελίδα του προγράμματος (*arduino-1.0.5.zip*). Στη συνέχεια, αποσυμπίεστε το αρχείο arduino-1.0.5.zip σε έναν φάκελο οπουδήποτε στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή σας. Κάντε το ίδιο και για το αρχείο firmware.zip, το οποίο περιλαμβάνει τον απαραίτητο κώδικα για το κύκλωμα των αισθητήρων

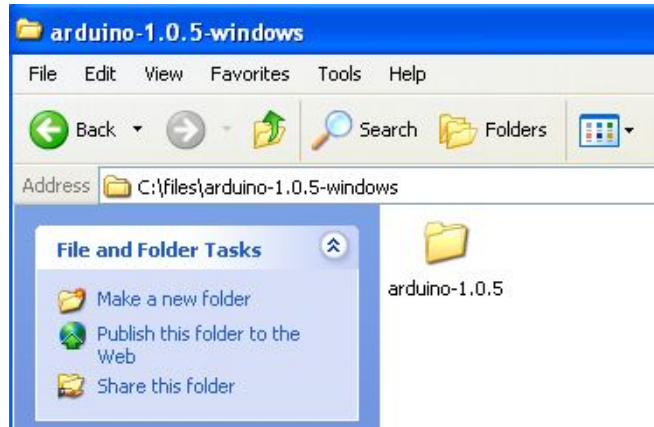
Βήμα 1ο: Εγκατάσταση του driver για την πλακέτα arduino

Αν ο υπολογιστής σας δεν έχει προεγκατεστημένο τον driver επικοινωνίας με το arduino, θα πρέπει να τον εγκαταστήσετε εσείς.

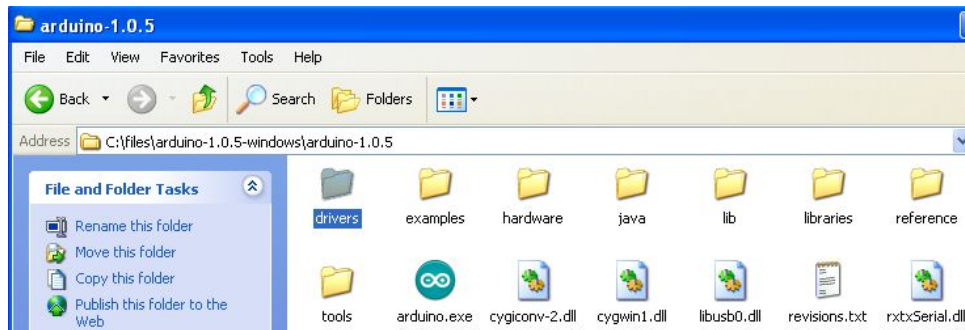
Σημείωση: Αν έχετε ήδη προεγκατεστημένο τον driver για την πλακέτα του arduino (π.χ. έχετε εγκαταστήσει στο παρελθόν το περιβάλλον προγραμματισμού του arduino), τότε μπορείτε να παραλείψετε αυτό το βήμα.

Το συγκεκριμένο βήμα πρέπει να γίνει μόνο την πρώτη φορά που θα συνδέσετε την πλακέτα του arduino στο pc. Αν μελλοντικά θέλετε να ξαναπρογραμματίσετε την πλακέτα (π.χ. λόγω αλλαγών στον κώδικα), δεν χρειάζεται να επαναλάβετε τη διαδικασία.

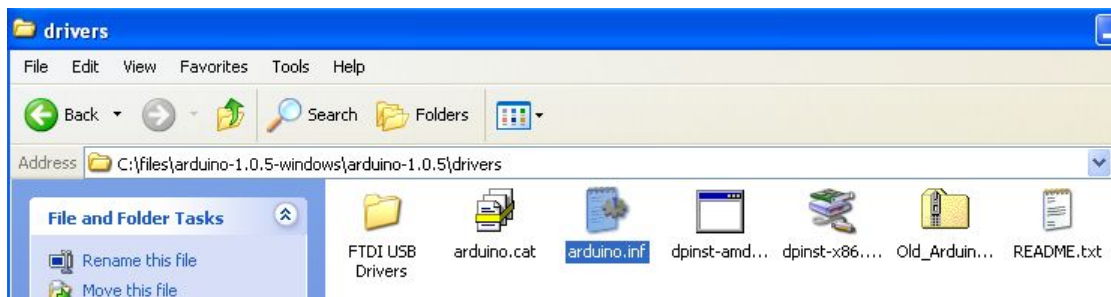
Ανοίξτε τον φάκελο όπου αποσυμπίεσατε το πρόγραμμα (*Εικ 40*). Θα βρείτε έναν φάκελο με το όνομα arduino-1.0.5. Ανοίξτε και αυτόν τον φάκελο και κατευθυνθείτε στον **φάκελο drivers** (*Εικ 41*). Θα βρείτε ένα αρχείο με το όνομα arduino.inf (*Εικ 41*). Κάντε δεξί κλικ πάνω σε αυτό το αρχείο και από το μενού επιλέξτε install (*εγκατάσταση*). Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέξτε continue anyway (*Εικ 43*).



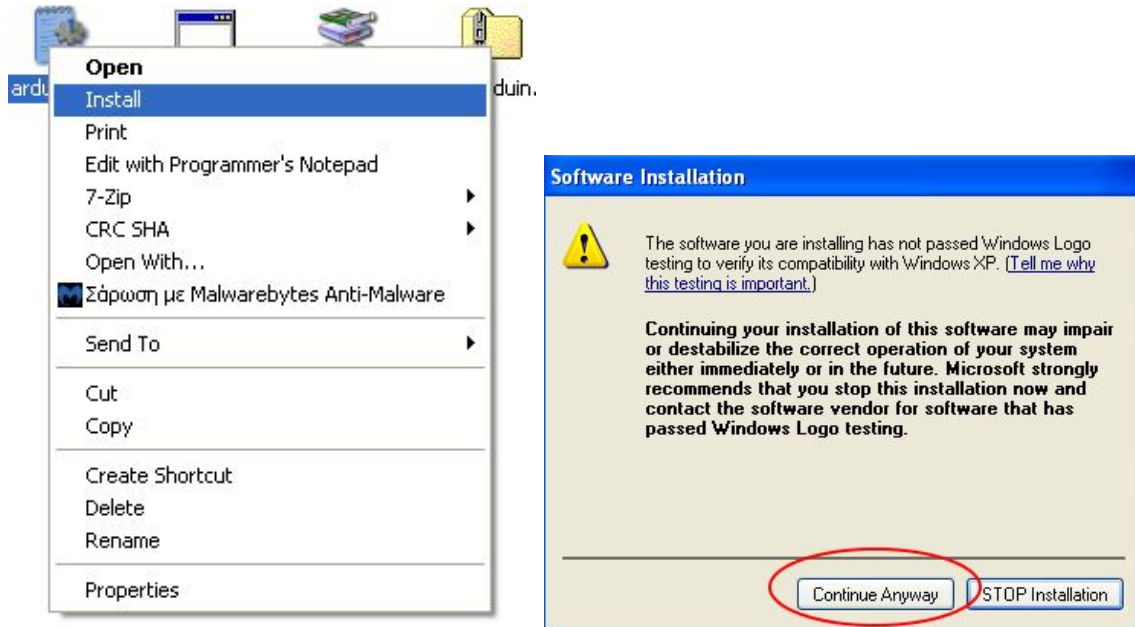
Eik 40



Eik 41



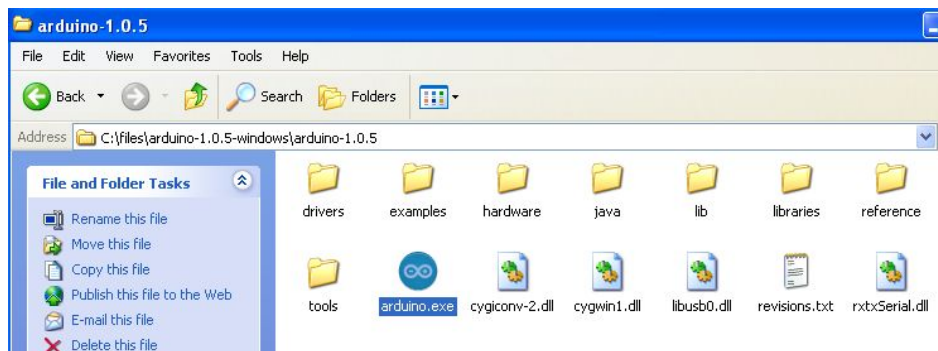
Eik 42



Εικ 43

Βήμα 2ο: Εκτέλεση του περιβάλλοντος προγραμματισμού και φόρτωση του κώδικα

Ανοίξτε πάλι τον φάκελο arduino-1.0.5, στον οποίο αποσυμπιέσατε το περιβάλλον προγραμματισμού, και με διπλό κλικ τρέξτε το πρόγραμμα arduino.exe που περιέχεται (Εικ 44).

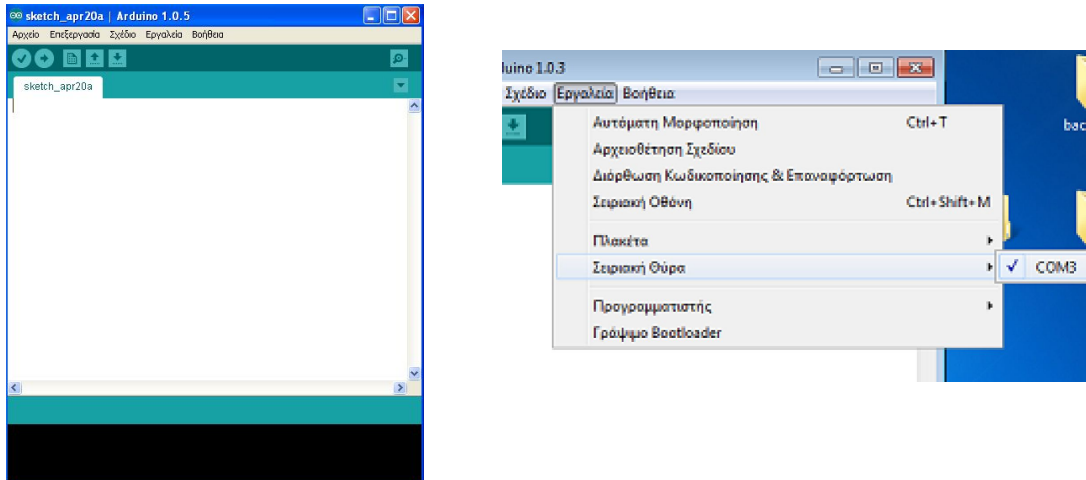


Εικ 44

Βήμα 3ο. Επιλέξτε “Εργαλεία” -> “Σειριακή θύρα” από το κυρίως μενού (Εικ 45). Επιλέξτε εκείνη την θύρα που αντιστοιχεί στην πλακέτα arduino που θέλετε να

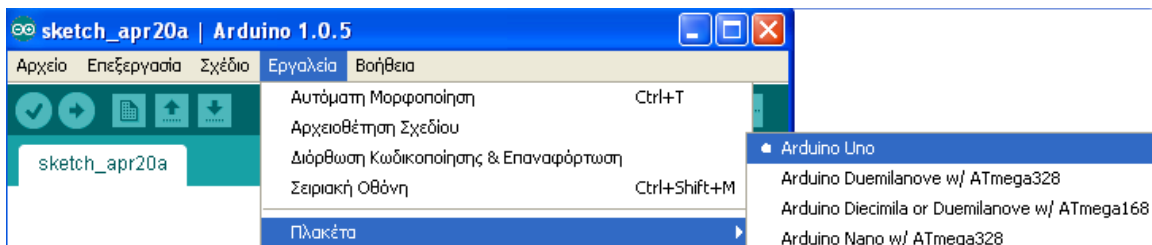
προγραμματίσετε (θα πρέπει να αναγράφει *arduino uno*).

Σημείωση: Σε κάθε υπολογιστή η θύρα σύνδεσης πιθανόν να έχει διαφορετικό όνομα, αλλά σίγουρα θα έχει την ένδειξη *arduino uno*.



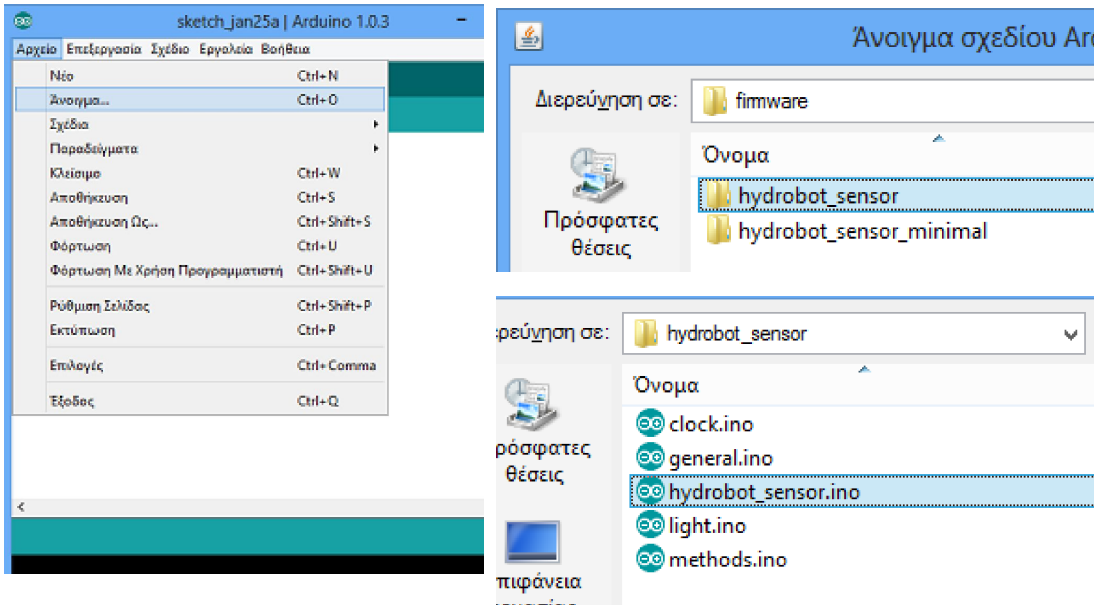
Εικ 45

Τέλος, βεβαιωθείτε ότι στο “Εργαλεία” -> “Πλακέτα” είναι επιλεγμένη η επιλογή “Arduino UNO”, όπως στην εικόνα 46



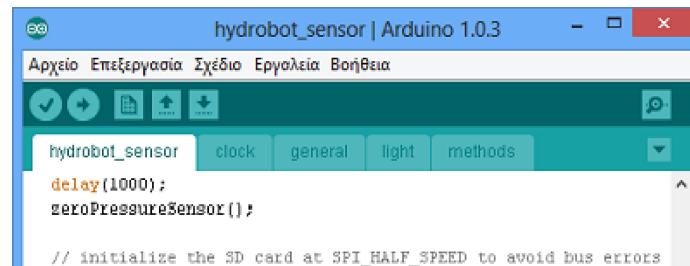
Εικ 46

Βήμα 4ο. Επιλέξτε από το κυρίως μενού “Αρχείο” -> “Ανοιγμα...”. Από το παράθυρο που εμφανίζεται, μεταβείτε στον φάκελο που αποσυμπίεσατε τον κώδικα (*firmware*) του κυκλώματος των αισθητήρων. Μέσα σε αυτόν θα βρείτε τον κατάλογο *hydrobot_sensor*. Ανοίξτε τον φάκελο *hydrobot_sensor* και επιλέξτε το ομώνυμο αρχείο (Εικ. 47).



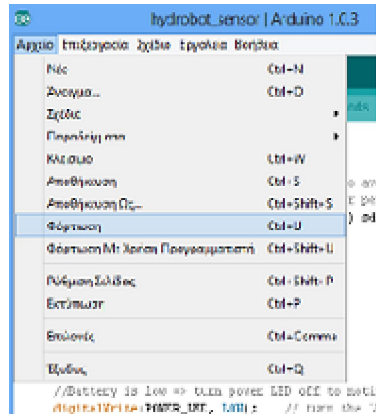
Εικ 47

Βήμα 5ο. Το περιβάλλον ανάπτυξης του arduino θα φορτώσει αυτόματα όλα τα απαραίτητα αρχεία σε ξεχωριστές καρτέλες όπως στην εικόνα 48.



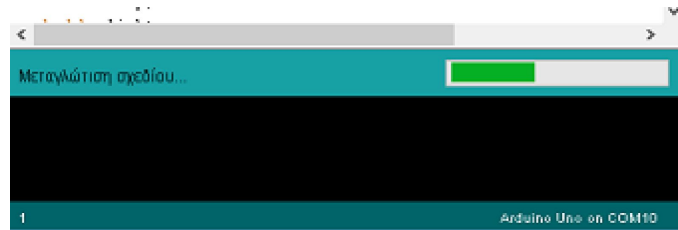
Εικ 48

Δεν χρειάζεται να πειράξετε τίποτα στον κώδικα (τουλάχιστον μέχρι να εξοικειωθείτε). Από το κυρίως μενού επιλέξτε “Αρχείο” -> “Φόρτωση” (Εικ. 49). Η διαδικασία της μεταγλώττισης του κώδικα θα ξεκινήσει.



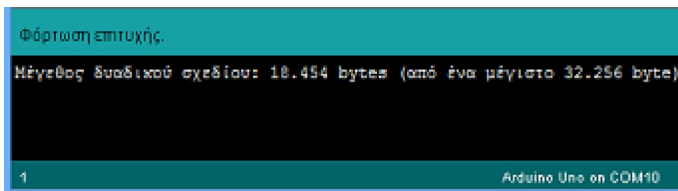
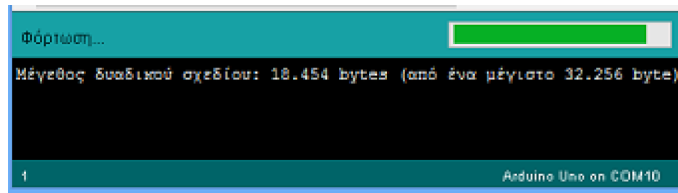
Εικ 49

Προσοχή! Αν ο προγραμματισμός ολοκληρωθεί με επιτυχία, το περιβάλλον ανάπτυξης θα σας εμφανίσει το αντίστοιχο μήνυμα χωρίς να αναγράφει κάποιο μήνυμα λάθους (Εικ. 50). Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση ξαναπροσπαθήστε.



Εικ 50

Αρχικά περιμένουμε μέχρι να μεταγλωττιστεί ο κώδικας.

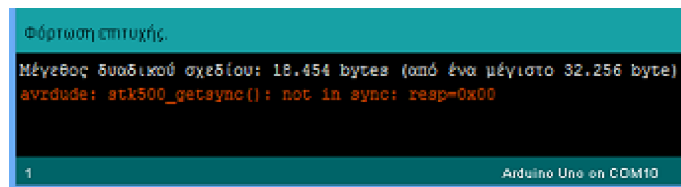


Εικ 51

Θα πρέπει να λάβουμε το μήνυμα επιτυχούς ολοκλήρωσης της μεταγλώττισης

για να είμαστε σίγουροι ότι η διαδικασία προγραμματισμού ολοκληρώθηκε με επιτυχία (Εικ. 51).

Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση θα πρέπει να επαναλάβουμε τη διαδικασία. Για παράδειγμα δείτε την επόμενη εικόνα (Εικ. 52). Παρόλο που αναγράφεται ότι η φόρτωση ήταν επιτυχής, το μήνυμα λάθους με τα κόκκινα γράμματα μας πληροφορεί ότι κάτι πήγε στραβά.



```
Φόρτωση επιτυχής.  
Μέγεθος βυθαικού σχεδίου: 18.454 bytes (από ένα μέγιστο 32.256 bytes)  
αντίστροφο: stk500_getsync(): not in sync: resp=0x00  
1 Arduino Uno en COM10
```

Εικ 52

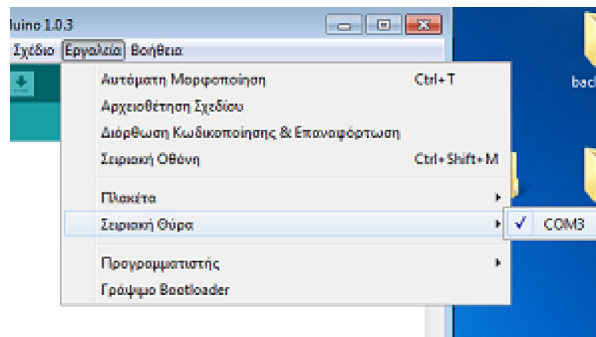
Ρύθμιση του Real Time Clock (RTC)

Την πρώτη φορά που θα χρησιμοποιήσουμε την πλακέτα των αισθητήρων μας και αφού έχουμε περάσει το πρόγραμμα με την προηγούμενη διαδικασία, θα πρέπει να ρυθμίσουμε το RTC στην τρέχουσα ημερομηνία και ώρα.

Αυτό το κάνουμε μέσω της σειριακής οθόνης του περιβάλλοντος προγραμματισμού του arduino.

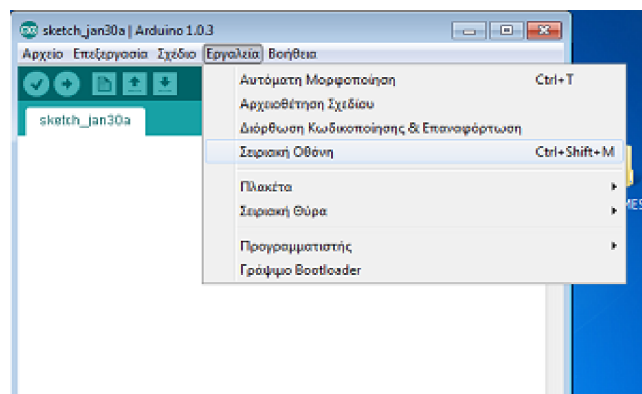
Βήμα 1ο: Συνδέστε την πλακέτα του arduino με το καλώδιο USB που σας παρέχεται, σε μία ελεύθερη USB θύρα του υπολογιστή σας.

Βήμα 2ο: Τρέξτε το περιβάλλον ανάπτυξης του arduino και βεβαιωθείτε ότι είναι επιλεγμένη η σωστή εικονική σειριακή θύρα (Θα αναγράφει *arduino uno*).



Εικ. 53

Βήμα 3ο: Επιλέξτε “Εργαλεία” -> “Σειριακή οθόνη” (Εικ. 54).

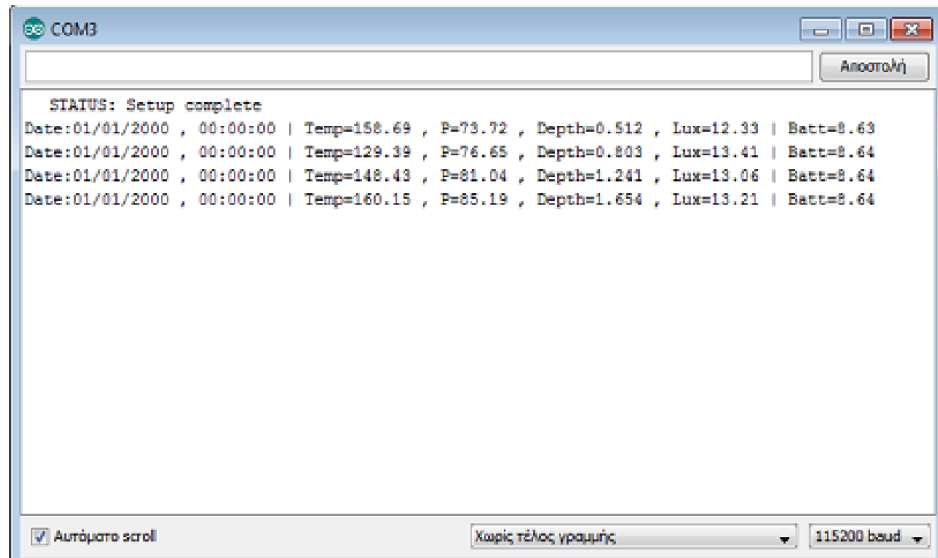


Εικ 54

Βήμα 4ο: Βεβαιωθείτε ότι η ρύθμιση baud, στο κάτω δεξί μέρος του παραθύρου είναι στην επιλογή 115200 (Εικ. 55). Θα πρέπει να βλέπετε να έρχονται τα δεδομένα από την πλακέτα των αισθητήρων. Αν δεν έχετε συνδέσει τον αισθητήρα θερμοκρασίας και πίεσης, οι τιμές που θα βλέπετε δεν θα ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Σημείωση: Για τη ρύθμιση του RTC δεν είναι απαραίτητο να έχετε συνδέσει τους αισθητήρες στην πλακέτα.

Την πρώτη φορά θα πρέπει να βλέπετε ότι η ημερομηνία είναι 01/01/2000 και η ώρα 00:00:00 και μάλιστα δεν θα αλλάζουν.



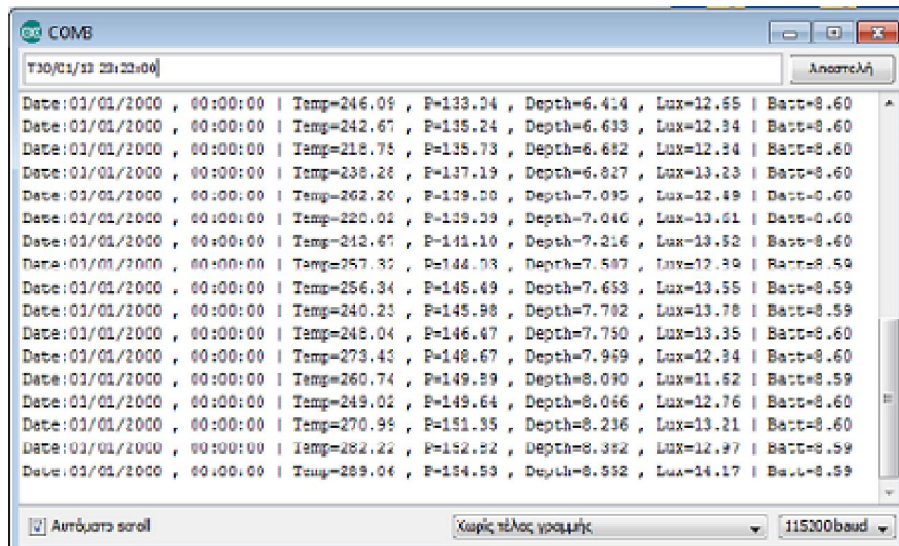
Εικ 55

Βήμα 5ο: Γράψτε στο παράθυρο την εντολή T (Αγγλικό) και στη συνέχεια την τρέχουσα ημερομηνία, κενό και την τρέχουσα ώρα. Για παράδειγμα:

T30/01/13 23:22:00

Σημείωση: Παρατηρήστε ότι για την χρονολογία γράφονται μόνο τα 2 τελευταία ψηφία (για το 2016, γράφουμε απλά το 16). Μην παραλείψετε το κενό μεταξύ

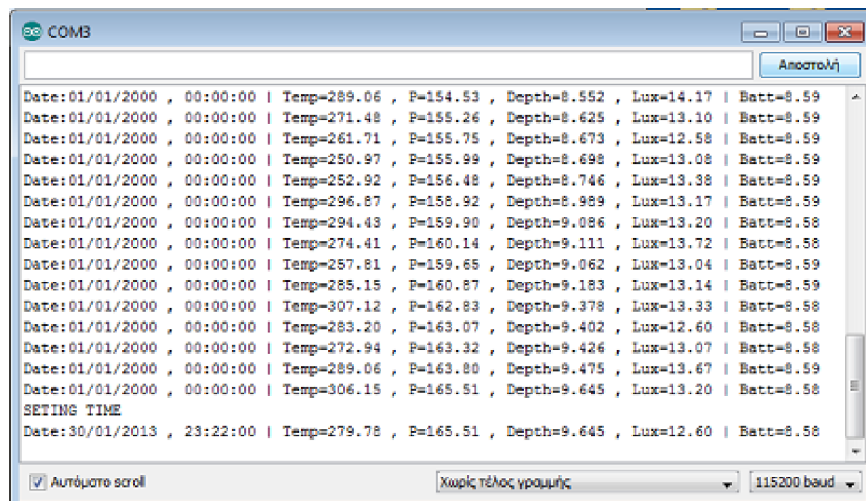
ημερομηνίας και ώρας (Εικ. 56).



Εικ 56

Πατήστε το πλήκτρο “Αποστολή”. Θα πρέπει να εμφανιστεί το μήνυμα “SETTING TIME”. Η ημερομηνία και η ώρα θα πάρουν τις τιμές που ορίσατε.

Σημείωση: Παρατηρήστε ότι μετά τη ρύθμιση, το ρολόι αρχίζει και μετράει την ώρα κανονικά. Από εδώ και πέρα το ρολόι, θα συνεχίσει να λειτουργεί, ακόμη και όταν κλείνετε τον διακόπτη της πλακέτας των αισθητήρων. Ο μόνος τρόπος να μηδενίσετε το RTC, είναι να βγάλετε την μπαταρία του.



Εικ 57

Κλείσιμο και μόνωση του κουτιού του κυκλώματος

Αφού τοποθετήσετε όλα τα εξαρτήματα μέσα στο κουτί (μαζί με την 9V μπαταρία), θα πρέπει να κλείσετε το κουτί χρησιμοποιώντας το μονωτικό που σας παρέχετε μαζί με το πακέτο. Το μονωτικό αυτό πλάθεται σαν πλαστελίνη και εμποδίζει το νερό να περάσει μέσα στο κουτί.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσετε είναι πολύ απλή και περιγράφεται μέσα από τις επόμενες εικόνες

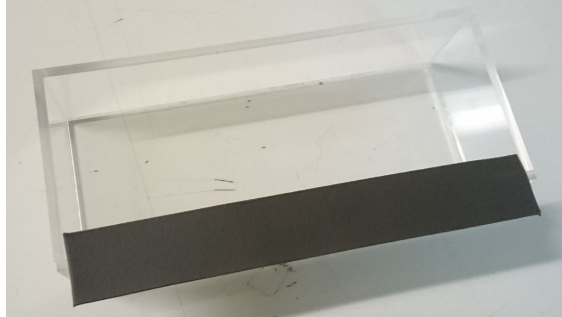
Σημείωση: Στις εικόνες το κουτί φαίνεται άδειο για τις ανάγκες των οδηγιών μας μόνο. Εννοείται ότι στη δική σας περίπτωση θα πρέπει πρώτα να έχετε τοποθετήσει όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά πριν προβείτε στο κλείσιμο του κουτιού.

Βήμα 1ο Ξετυλίξτε με προσοχή το μονωτικό και κόψτε το σε τέσσερα κομμάτια (Εικ. 58). Το κάθε κομμάτι θα πρέπει να έχει μήκος όσο η πλευρά του κουτιού στην οποία θα τοποθετηθεί. Επειδή η περίμετρος του κουτιού έχει σχήμα παραλληλογράμου, θα προκύψουν τέσσερα τμήματα ανά δύο ίσα (δύο μεγάλα και δύο μικρά). Το συνολικό μήκος του μονωτικού που σας παρέχεται είναι ίσο με την περίμετρο του κουτιού, που σημαίνει θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί όλη η ποσότητα.



Εικ 58

Βήμα 2ο Τοποθετήστε το πρώτο κομμάτι του μονωτικού πάνω στην αντίστοιχη πλευρά του κουτιού, προσέχοντας ώστε περίπου τα $\frac{2}{3}$ να βρίσκονται προς την εξωτερική πλευρά του κουτιού, όπως στην εικόνα 59 (δηλαδή μην τοποθετήσετε το μονωτικό κεντρικά πάνω στην πλευρά του κουτιού). Αυτό χρειάζεται γιατί αργότερα θα χρειαστεί περισσότερο μονωτικό για να καλύψετε και το καπάκι του κουτιού από κάθε πλευρά.



Εικ 59

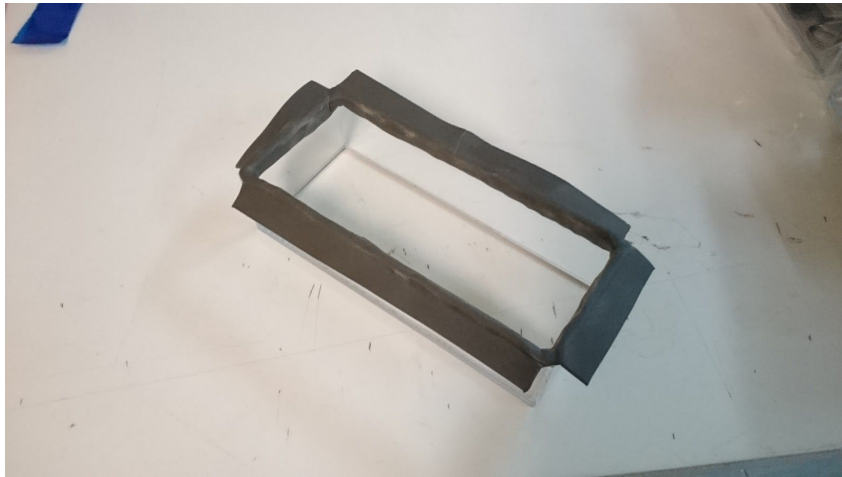
Βήμα 3ο Λυγίστε προς τα κάτω το τμήμα του μονωτικού που “κοιτάει” στην εσωτερική πλευρά του κουτιού και με τα δάκτυλά σας απλώστε όσο γίνεται πιο ομοιόμορφα στην επιφάνεια της πλευράς του κουτιού (Εικ. 60). Το μονωτικό πλάθεται όπως η πλαστελίνη.



Εικ 60

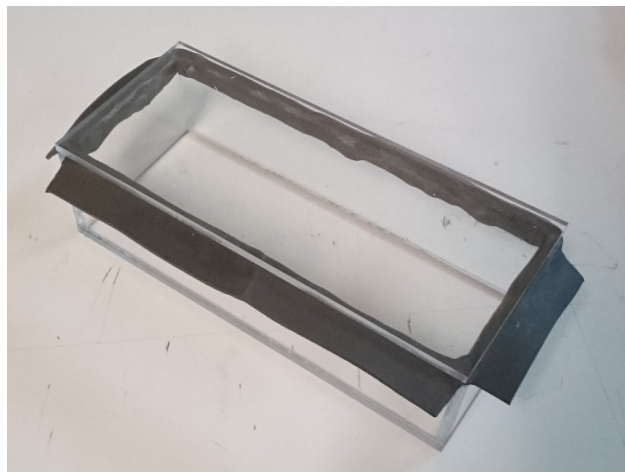
Βήμα 4ο Κάντε το ίδιο και για τις υπόλοιπες πλευρές του κουτιού. Το

αποτέλεσμα φέινεται στην εικόνα. Στις γωνίες του κουτιού, ενώστε τα μονωτικά μεταξύ τους (Εικ. 61).



Εικ 61

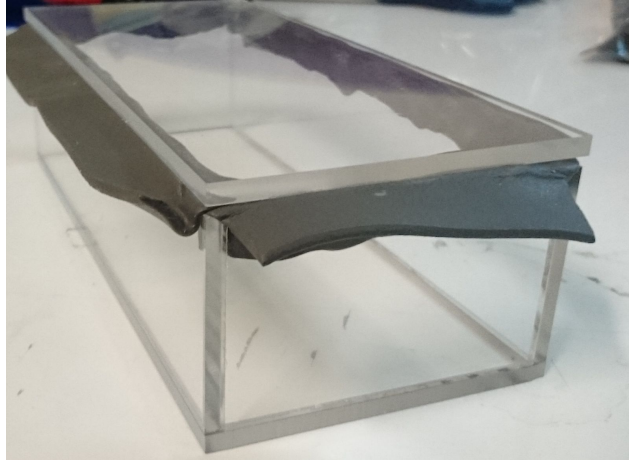
Βήμα 5ο Τοποθετήστε το καπάκι πάνω στο κουτί



Εικ 62

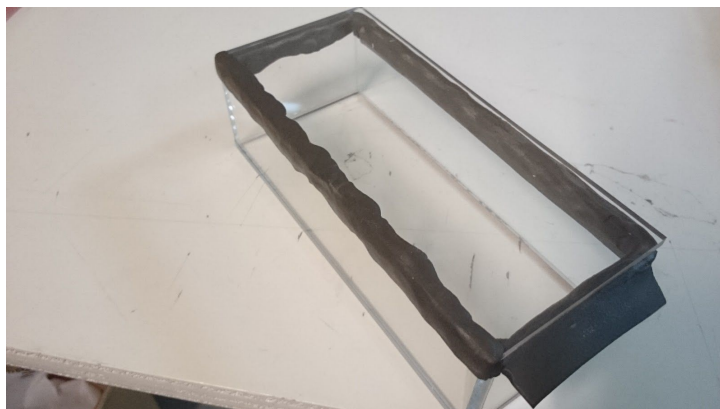
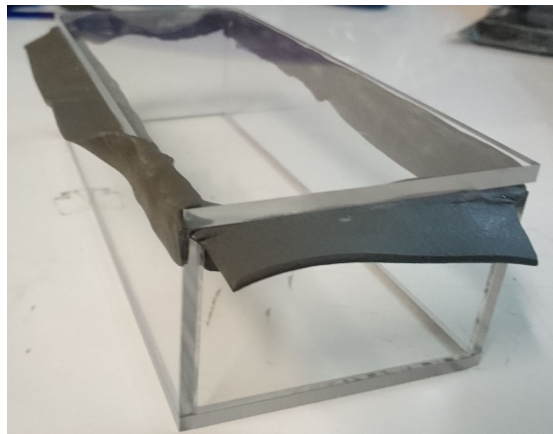
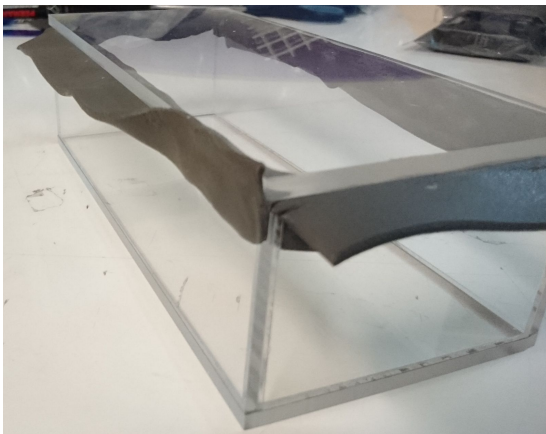
Βήμα 6ο Στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσετε τα μονωτικά που “εξέχουν” προς το εξωτερικό του κουτιού για να κλείσετε και να μονώσετε το καπάκι. Έτσι το νερό δε θα μπορεί να περάσει μέσα στο κουτί.

Επειδή το μονωτικό πλαθεται όπως η πλαστελίνη είναι πολύ εύκολο να το κάνετε αυτό. Ο καλύτερος τρόπος είναι αρχικά να διπλώσετε το μονωτικό όπως φαίνεται στην εικόνα 63



Εικ 63

Χρησιμοποιήστε τα δάχτυλά σας για να καλύψετε το κουτί με το μονωτικό προς τα κάτω αλλά και πάνω στο καπάκι, όπως στις επόμενες φωτογραφίες



Εικ 64

Φροντίστε να έχει τοποθετηθεί καλά το μονωτικό στο σημείο που ενώνονται το κουτί με το καπάκι, ώστε να μην μπορεί να περάσει το νερό. Αν σε κάποιο σημείο αποκαλύπτεται η “ραφή” του κουτιού με το καπάκι *(ή γενικά κάτι που θα μπορούσε να επιτρέψει στο νερό να περάσει μέσα στο κουτί)*, μετακινήστε με τα δάκτυλά σας λίγο μονωτικό, από διπλανά σημεία, προς το εκείνο σημείο με το πρόβλημα. Επειδή το υλικό πλάθεται όπως μια πλαστελίνη, είναι πολύ εύκολο να κάνετε τέτοιου είδους τροποποιήσεις, μέχρι να εφαρμόσετε το μονωτικό όσο γίνεται καλύτερα στην επιφάνεια του κουτιού.

Βήμα 6ο Κάντε το ίδιο και για τα άλλα τμήματα του κουτιού. Το τελικό αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι όπως αυτό στην εικόνα 65



Εικ 65

Λίγα λόγια για την λειτουργία του προγράμματος της πλακέτας των αισθητήρων

Μαζί με το kit λαμβάνετε και τον πηγαίο κώδικα του προγράμματος που φορτώνεται στον μικροελεγκτή. Αυτό που κάνει το πρόγραμμα είναι να ελέγχει την κατάσταση των συνδεδεμένων αισθητήρων και να την καταγράφει στην κάρτα SD που σας παρέχεται.

Κάθε φορά καταγράφεται τόσο η ημερομηνία, όσο και η ώρα της μέτρησης (αυτό προϋποθέτει να έχετε ρυθμίσει το RTC, όπως περιγράφηκε στα προηγούμενα βήματα).

Οι τιμές αυτές αποστέλλονται ταυτόχρονα και στην USB θύρα του υπολογιστή, εφόσον βέβαια έχετε συνδεδεμένο το ειδικό καλώδιο.

Στην επόμενη εικόνα βλέπετε τον τρόπο και τη σειρά με την οποία καταγράφονται οι τιμές των αισθητήρων στην κάρτα SD (οι τιμές χωρίζονται με κόμμα).

Σημείωση: Όλες οι τιμές καταγράφονται στην κάρτα SD σε ένα αρχείο κειμένου με το όνομα "DATA.LOG"

Time Stamp
2011-03-29 17:03:03, 23.43, 0.000, 37.61,
Depth (m)
Temperature (C)
Light (Lux)

Πέρα από την καταγραφή της τιμής των αισθητήρων, το πρόγραμμα παρακολουθεί και την τάση της μπαταρίας.

Μπορείτε να διαβάσετε τον κώδικα, να καταλάβετε πώς δουλεύει και να προσπαθήσετε να τον βελτιώσετε ή ακόμη και να τον επεκτείνετε με

περισσότερες δυνατότητες.