

1^η Ημέρα

Η πρώτη ημέρα ήταν η μέρα της σποράς.

Σε κατάλληλο υδροπονικό υπόστρωμα (κύβοι πετροβάμβακα) φυτέψαμε σπόρους μαρουλιού.



Επίσης φυτέψαμε σπόρους μαρουλιού και σε
τετράγωνα κυπελάκια σποράς 7x7x8 cm.
Τα δοχεία τα γεμίσαμε με φυτόχωμα.



Ανοίξαμε με ένα στυλό μια μικρή τρύπα όχι πολύ βαθειά στον κύβο πετροβάμβακα αλλά και στο φυτόχωμα.



Στην τρύπα τοποθετήσαμε με τσιμπιδάκι
σπόρους μαρουλιού.



- Τοποθετήσαμε τους κύβους σε μικρό θερμοκήπιο που προμηθευτήκαμε από γεωπονικό κατάστημα.
- Ψεκάσαμε με μπόλικο νερό τα υποστρώματα φύτευσης. Το θερμοκήπιο συγκρατεί την απαραίτητη υγρασία για να φυτρώσουν οι σπόροι.



Τοποθετήσαμε το θερμοκήπιο σε ζεστό και
σκιερό μέρος.



2^η Ημέρα

Κατασκευή πλαισίου στήριξης
φωτισμού

Τοποθέτηση ανακλαστήρα
φωτισμού και λάμπας
ανθοφορίας και ανάπτυξης

Κόβουμε δυο ξύλινα
δοκάρια διαστάσεων
ανάλογων της συνολικής
μας κατασκευής τα
οποία θα
χρησιμοποιήσουμε σαν
κολώνες στήριξης



Επίσης κόβουμε μια
ξύλινη βέργα με
διαστάσεις ανάλογες της
συνολικής μας
κατασκευής πάνω στην
οποία θα στηρίξουμε το
φωτιστικό.

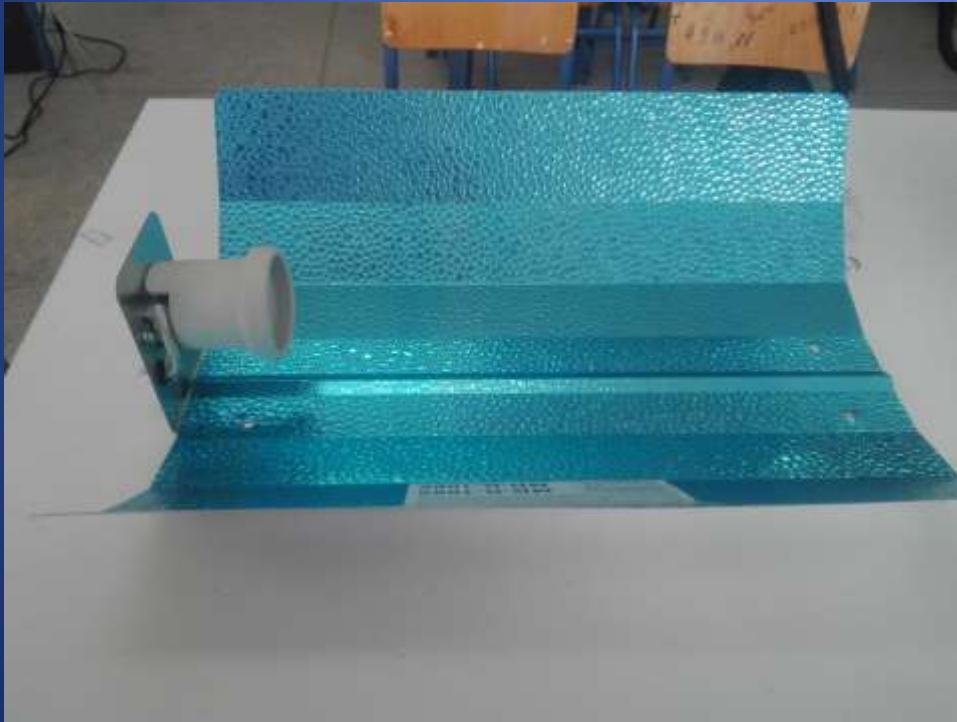


Βιδώνουμε τις γωνίες κατάλληλα στις κορυφές των καθέτων δοκαριών.



- Παίρνουμε δυο θρανία χωρίς καπάκι και τα τοποθετούμε το ένα δίπλα στο άλλο ώστε να χρησιμοποιηθούν σαν βάσεις στήριξης των κρεβατιών φύτευσης.
- Στα πόδια των δυο θρανίων δένουμε με δεματικά τα ξύλινα δοκάρια στήριξης του φωτιστικού.
- Στη συνέχεια βιδώνουμε την ξύλινη βέργα στήριξης του φωτιστικού έτσι ώστε να φτιάξουμε ένα ξύλινο πλαίσιο.

Στην οριζόντια βέργα βιδώνουμε τις αλυσίδες,
περνάμε σε κάθε αλυσίδα ένα κρίκο και στη συνέχεια
στηρίζουμε τον ανακλαστήρα φωτός.



Στον ανακλαστήρα βιδώνουμε τη λάμπα
ανάπτυξης και ανθοφορίας.



Η τελική μας κατασκευή.



3^η Ημέρα

Κατασκευή σιφονιού
απορροής νερού στα
κρεβάτια φύτευσης

Κατασκευή.

Στη μια άκρη του κρεβατιού φύτευσης ανοίγουμε προσεκτικά μικρή τρύπα λίγο μικρότερη της διατομής της παροχής δεξαμενής.



Βιδώνουμε πολύ
προσεκτικά.



Βιδώνουμε και το παξιμάδι από την κάτω μεριά του δοχείου ώστε να επιτύχουμε τη στεγάνωσή του.



Στη συνέχεια βιδώνουμε τη γωνία σώμα.



Κατόπιν βιδώνουμε τη προέκταση Νίπελ.



Τοποθετούμε το κομμάτι του λάστιχου άρδευσης στο θηλυκό ρακόρ lock και βιδώνουμε στη προέκταση Νίπελ.



Δημιουργούμε γωνία ροής του νερού από το
σιφόνι στο ενυδρείο.



Στο εσωτερικό του
κρεβατιού φύτευσης
βιδώνουμε το δεύτερο
θηλυκό ρακόρ lock
αφού πρώτα του έχουμε
ενσωματώσει το δεύτερο
κομμάτι λάστιχου
φύτευσης.



Κόβουμε το πλαστικό μπουκάλι αναψυκτικού σε τέτοιο ύψος ώστε να είναι δυο εκατοστά ψηλότερο από το λάστιχο Φ16 του σιφονιού. Επιλεγούμε το πάνω μέρος του μπουκαλιού γιατί θέλουμε η διατομή του λάστιχου Φ16 του σιφονιού να είναι η μίση της διατομής του μπουκαλιού σε εκείνο το ύψος.



Ανοίγουμε στο κάτω μέρος του κομμένου μπουκαλιού εγκοπές ώστε να εισέρχεται το νερό στο εσωτερικό του.



Ανοίγουμε μια τρύπα στο πάνω μέρος του μπουκαλιού ένα εκατοστό πιο κάτω από το πώμα

Κόβουμε ένα κομμάτι αλφαδολάστιχο με μήκος τέτοιο ώστε να είναι πιο ψηλά από τις εγκοπές που δημιουργήσαμε στο μπουκάλι.

Σκοπός του αλφαδολάστιχου είναι να σταματήσει τη λειτουργία του σιφονιού όταν η στάθμη του νερού κατέβει πολύ χαμηλά.



Κάνουμε εγκοπή στο λάστιχο για να περάσει πιο εύκολα ο αέρας όταν η στάθμη του νερού κατέβει χαμηλά.



Περνάμε το αλφαδολάστιχο στην τρύπα που ανοίξαμε στο πάνω μέρος του μπουκαλιού και βάζουμε σιλικόνη ώστε να το στεγανώσουμε.



- Στο κάτω μέρος του σωλήνα αποχέτευσης ανοίγουμε τρύπες ώστε να περνά το νερό.
- Τοποθετούμε το κομμάτι αυτού του σωλήνα μέσα στο κρεβάτι στήριξης για να μη περάσουν τα σφαιρίδια αργίλου μέσα στο σιφόνι.



Το σιφόνι είναι έτοιμο.

Σε άλλο σημείο του κρεβατιού ανοίγουμε τρύπα και βάζουμε λάστιχο Φ16 με ύψος ένα εκατοστό μικρότερο από το ύψος του κρεβατιού σαν ασφάλεια για υπερχείλιση σε περίπτωση που δε δουλέψει το σιφόνι όταν λείπουμε.



4^η Ημέρα

Σύνδεση της αντλίας

- Ζεσταίνουμε το λάστιχο για να συνδεθεί με την έξοδο της αντλίας αλλά και με τους συνδέσμους.
- Στη συνέχεια κάνουμε τις συνδέσεις.





5^η Ημέρα

Προετοιμασία κήπου από τους
παραδοσιακούς αγρότες.

Προετοιμάζουμε το χώρο που θα φυτευτούν τα φυτά.



Συνδέουμε λάστιχο Φ16 με το υπάρχον δίκτυο
άρδευσης του κήπου του σχολείου μας.



6^η Ημέρα

Προετοιμασία κρεβατιών φύτευσης και
φύτευση φυτών.

Ξεπλένουμε πολύ καλά
το υπόστρωμα από
άργιλο με το οποίο θα
γεμίσουμε τα κρεβάτια
φύτευσης και στο οποίο
θα φυτεύσουμε τα φυτά
μας.



Ξεπλένουμε πολύ
καλά τις ρίζες των
φυτών που πήραμε
από τον γεωπόνο
ώστε να φύγει το
χώμα, και να
μείνουν γυμνές οι
ρίζες των φυτών.



Γεμίζουμε μέχρι λίγο πιο
πάνω από τη μέση τα
κρεβάτια φύτευσης και
κατόπιν φυτεύουμε τα
φυτά μας.



- Κατόπιν πρέπει να γεμίσουμε το κρεβάτι φύτευσης μέχρι επάνω με άργιλο.
- Πρέπει το ανώτερο σημείο της στάθμης του νερού να είναι πιο χαμηλά από την επιφάνεια της αργίλου ώστε να μη βουλιάζουν τα φυτά μας στο νερό γιατί θα σαπίσουν.



Λάθος



Σωστό



Τα ψαράκια έχουν μπει
στο ενυδρείο και
κολυμπούν στο
ανακυκλωμένο νερό
προσφέροντας με τα
απόβλητά τους όλα τα
απαραίτητα θρεπτικά
συστατικά στα φυτά μας
για την ανάπτυξή τους.



Το σύστημα μας λειτουργεί τέλεια και τα φυτά
μας αναπτύσσονται πολύ γρήγορα.



6^η Ημέρα

Φύτευση στον κήπο μας

Την ίδια ημέρα που
φυτεύαμε στο
εργαστήριο στο
ενυδρειοπονικό μας
σύστημα, η ομάδα των
παραδοσιακών αγροτών
φύτευσε στο κήπο μας.



Με ιδιαίτερη
προσοχή και
επιδεξιότητα οι
παραδοσιακοί μας
αγρότες φύτευαν
μαρούλια....





Κρεμμυδάκια



και φράουλα



7^η Ημέρα

Τι θα βελτιώσουν οι αυτοματισμοί

Αυτόματες λειτουργίες

Γράψαμε μια λίστα με αυτά που θέλουμε να κάνει η συσκευή μας αναλογιζόμενοι τα σημεία της ενυδρειοπονίας που μπορούν να βελτιωθούν
Θέλουμε η κατασκευή μας να:

- «Διαβάζει» τη στάθμη του νερού στα δοχεία φύτευσης
- «Διαβάζει» τη φωτεινότητα του χώρου
- «Διαβάζει» τη θερμοκρασία και υγρασία του χώρου
- Ανάβει τη λάμπα ανάπτυξης φυτών όταν η θερμοκρασία ή η φωτεινότητα του χώρου είναι χαμηλή

Αυτόματες λειτουργίες

- Ανάβει τη λάμπα ανάπτυξης φυτών κάθε απόγευμα
- Ταΐζει τα ψάρια μία φορά κάθε μέρα
- Θέτει σε λειτουργία την αντλία κυκλοφορίας νερού, από το ενυδρείο στα δοχεία φύτευσης ώστε να φιλτράρεται και να καθαρίζεται από τα υπολείμματα των ψαριών και να εμπλουτίζεται με το απαραίτητο οξυγόνο. Η αντλία θα λειτουργεί για 15 λεπτά κάθε ώρα.

Ομάδες – Απαραίτητα προγράμματα

Έπειτα αναθέσαμε ρόλους στα μέλη της ομάδας

- Σχεδιαστές
- Ηλεκτρονικοί
- Προγραμματιστές

Σύμφωνα με όσα αποφασίσαμε, έγινε η παραγγελία των απαραίτητων συσκευών και εξαρτημάτων.

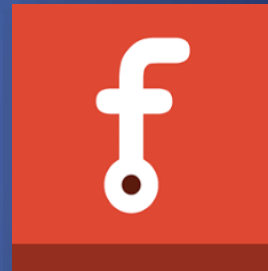
8^η Ημέρα

Λογισμικό και
Σχεδίαση συνδέσεων

Λογισμικό που χρειαζόμαστε

Εγκαταστήσαμε το Arduino IDE και το Fritzing στους υπολογιστές για να κάνουμε τον προγραμματισμό και την σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, αντίστοιχα. Η επιλογή των δύο έγινε γιατί είναι δωρεάν και υπάρχουν πολλά παραδείγματα και προσθήκες στο διαδίκτυο.

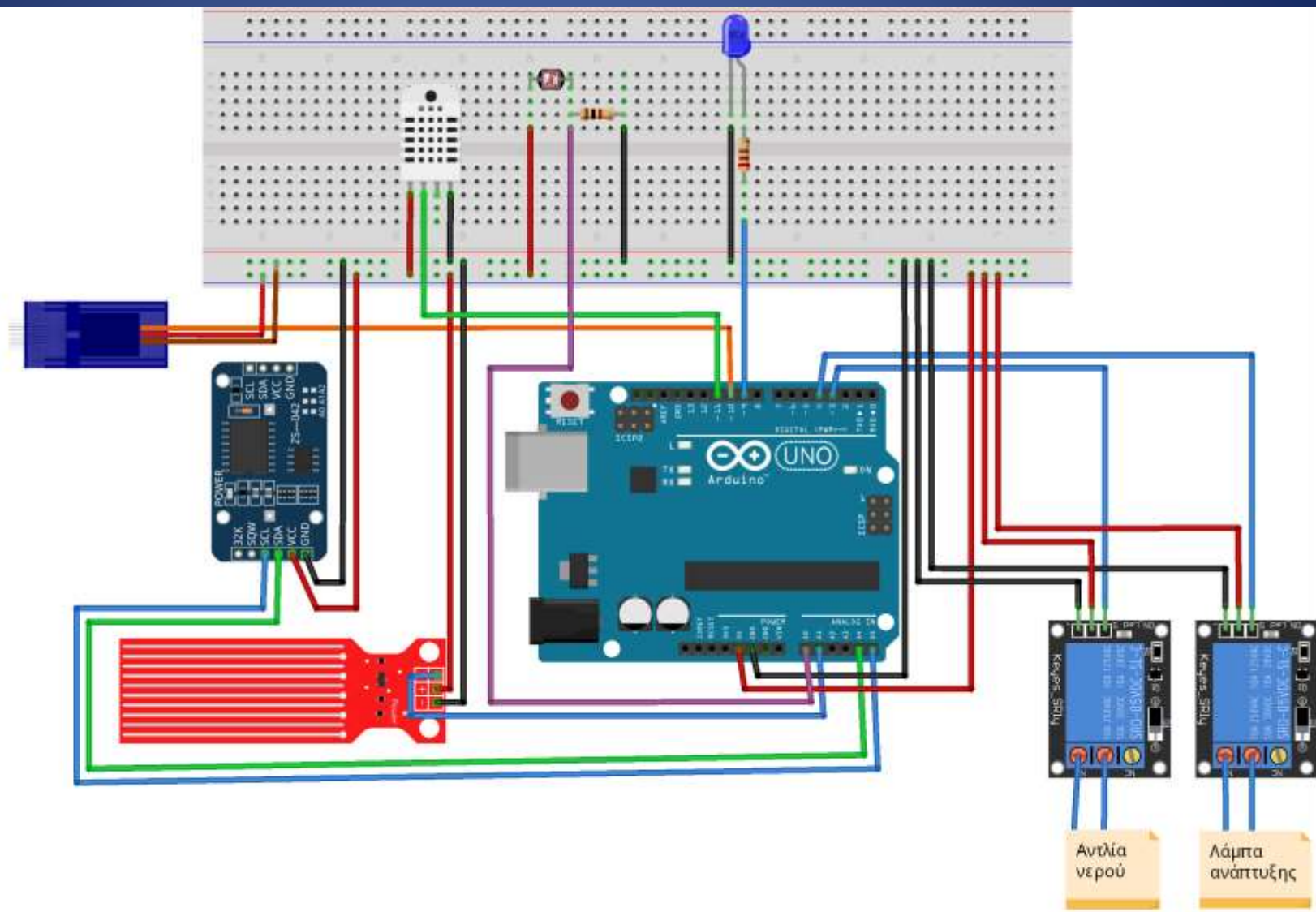
Χρησιμοποιήσαμε το Google Drive για να αποθηκεύουμε όλα τα αρχεία που δημιουργούν οι ομάδες μας ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος απώλειάς τους και να είναι πάντα διαθέσιμα.



Σχεδίαση κατασκευής

- Φτιάξαμε το σχέδιο του ηλεκτρονικού κυκλώματος χρησιμοποιώντας το fritzing.
- Το ρελέ και ο αισθητήρας DHT22 δεν υπήρχαν στο πρόγραμμα αυτό και έπρεπε να τα αναζητήσουμε στο διαδίκτυο ώστε να τα ενσωματώσουμε στο σχέδιό μας.
- Κάθε συσκευή για να δουλέψει χρειάζεται ένα καλώδιο που θα της δώσει ρεύμα (κόκκινο χρώμα) και ένα άλλο (γείωση – μαύρο χρώμα) που θα δημιουργήσει το κύκλωμα ώστε να κυκλοφορήσει το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Ανάλογα τη συσκευή, υπάρχουν επιπλέον 1 ή περισσότερα καλώδια που στέλνουν δεδομένα στο Arduino ή λαμβάνουν εντολές από αυτό.

Δοχείο ταΐσματος
ψαριών



9^η Ημέρα

Προγραμματισμός

Προγραμματισμός

Αναμένοντας την παράδοση των συσκευών, ξεκινήσαμε να προγραμματίζουμε χρησιμοποιώντας το Arduino IDE.

Κάθε πρόγραμμα έχει την ομάδα εντολών :

- setup όπου περιέχονται οι αρχικές εντολές
- loop όπου γράφονται όσες θα επαναλαμβάνονται

Δώσαμε ονόματα στις υποδοχές του Arduino που θα στέλνουν και θα λαμβάνουν σήματα σύμφωνα με το σχέδιο.

```
const int pinPumpRelay = 3;  
const int pinLampRelay = 4;  
const int pinPowerLed = 9;  
const int pinServo = 10;
```

```
const int pinLight = A0;  
const int pinWaterLevel = A1;
```

```
const int airTempLimit = 15;  
const int lightLimit = 90;
```

```
bool Start = false;  
int red = LOW;  
bool curLampSt = false;  
bool curPumpSt = false;  
int numFood;  
int curLight;  
float airtemp;  
int prevmin;  
int prevhour;
```

```
DateTime now;  
char daysOfTheWeek[7][12] = {"ΚΥΡ",  
"ΔΕΥ", "ΤΡΙ", "ΤΕΤ", "ΠΕΜ", "ΠΑΡ", "ΣΑΒ"};
```

Βιβλιοθήκες

Επίσης χρειαστήκαμε έτοιμα τμήματα κώδικα που λέγονται βιβλιοθήκες για να μπορέσουν να λειτουργήσουν όλοι οι αισθητήρες.

Αυτά προστέθηκαν από τη Διαχείριση βιβλιοθηκών του Arduino IDE.

Οι βιβλιοθήκες ήταν οι <Servo.h>, <DHT.h> και <RTCLib.h> για το κινητήρα, το θερμόμετρο και το ρολόι.



Τμήματα προγραμμάτων – Έλεγχος θερμοκρασίας

Στη συνέχεια χωρίσαμε το πρόγραμμά μας σε τμήματα ώστε κάθε τμήμα να περιλαμβάνει μία λειτουργία που θα εκτελεί η κατασκευή μας.

Δώσαμε ένα χαρακτηριστικό όνομα σε κάθε τμήμα εντολών:

- air()
- food()
- light()
- pump()
- showDate()
- showDay()
- showTime()
- waterLevel()

```
void air() {  
    //πάρε τις μετρήσεις  
    airtemp = dht22.readTemperature();  
    float h = dht22.readHumidity();  
  
    // εμφάνισέ τις στο σειριακή οθόνη  
    Serial.print(" Θερμοκρασία αέρα = ");  
    Serial.print(airtemp);  
    Serial.print(" *C ");  
    Serial.print("  Υγρασία = ");  
    Serial.print(h);  
    Serial.print(" % ");  
}
```

Τάισμα ψαριών

```
void food() {  
  //αν η ώρα είναι 12:16 ξεκίνα την περιστροφή του δοχείου με την τροφή  
  ψαριών  
  if (now.hour() == 12 && now.minute() == 16 ) {  
    s.attach(pinServo);  
    s.write(150);    //κάνε μια στροφή  
    delay(5000);  
    s.write(90);     //σταμάτα  
    s.detach();  
    numFood += 1;  
    Serial.print(" # Food= ");  
    Serial.println(numFood);  
  }  
}
```

Έλεγχος φωτεινότητας χώρου

```
void light() {  
    curLight = analogRead(pinLight);    //πάρε τις μετρήσεις από τον αισθητήρα φωτός  
    Serial.print(" Φωτεινότητα= ");  
    Serial.print(curLight);  
    //αν είναι απόγευμα ή πρωί με συννεφιά  
    if ((now.hour() > 14 && now.hour() <= 19) || (now.hour() >= 7 && now.hour() <= 14 && curLight < lightLimit )) {  
        Serial.print(" Η λάμπα άναψε ");  
        digitalWrite( pinLampRelay , LOW);          //άναψε λαμπα  
        curLampSt = true;  
    }  
    //αν είναι ηλιόλουστο πρωινό ή δεν έχει ξημερώσει  
    if ((now.hour() >= 7 && now.hour() <= 14 && curLight >= lightLimit ) || (now.hour() < 7 ) ) {  
        Serial.print(" Η λάμπα έσβησε ");  
        digitalWrite( pinLampRelay , HIGH);          //σβήσε λάμπα  
        curLampSt = false;  
    }  
}
```

Έλεγχος αντλίας νερού

```
void pump() {  
  if (abs(now.hour() - prevhour) >= 1) { //αν πέρασε μια ώρα  
    //αποθήκευσε την ώρα και το λεπτό που ξεκίνησε η αντλία  
    prevhour = now.hour();  
    prevmin = now.minute();  
    Serial.print(" Η αντλία ξεκίνησε ");  
    digitalWrite( pinPumpRelay , LOW);           //ξεκίνα αντλία  
    curPumpSt = true;  
  }  
  //αν η αντλία λειτουργεί και έχουν περάσει 10 λεπτά από τότε που ξεκίνησε  
  if (curPumpSt == true && abs(prevmin - now.minute()) > 10) {  
    Serial.print(" Η αντλία σταμάτησε ");  
    digitalWrite( pinPumpRelay , HIGH);          //σταμάτα αντλία  
    curPumpSt = false;  
  }  
}
```

Μέτρηση χρόνου

Χρησιμοποιώντας τη λύση που ανακαλύψαμε εδώ, εμφανίζουμε την ημερομηνία και την ώρα

//Εμφάνισε την ημερομηνία

```
void showDate() {  
    Serial.print("  ");  
    Serial.print(now.day());  
    Serial.print('/');  
    Serial.print(now.month());  
    Serial.print('/');  
    Serial.print(now.year());  
    Serial.print("  ");  
}
```

//Εμφάνισε την ημέρα

```
void showDay(){  
    Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWee  
k()]);  
}
```

//Εμφάνισε την ώρα

```
void showTime(){  
    Serial.print(" Ώρα: ");  
    Serial.print(now.hour());  
    Serial.print(':');  
    Serial.print(now.minute());  
    Serial.print(':');  
    Serial.print(now.second());  
    Serial.print("  ");  
}
```

Επίπεδο νερού

Χρησιμοποιώντας τη
λύση που ανακαλύψαμε
εδώ και προσαρμόζοντας
την στις δικές μας
μετρήσεις, καθορίζουμε
το επίπεδο του νερού.

```
void waterLevel() {  
  //πάρε τις μετρήσεις για το επίπεδο νερού  
  float w = analogRead(pinWaterLevel);  
  Serial.print(" Επίπεδο=");  
  Serial.print(w);  
  if (w <= 300) {  
    Serial.println(" : σχεδόν άδειο ");  
  } else if (w > 300 && w <= 330) {  
    Serial.println(" : Μισογεμάτο! ");  
  } else if (w > 330) {  
    Serial.println(" : ΓΕΜΑΤΟ! ");  
  }  
}
```

Όλα μαζί

Τελικά χρησιμοποιώντας όλα τα παραπάνω μαζί, μέσα στην **loop**, έχουμε δώσει τις απαραίτητες οδηγίες λειτουργίας στο arduino, έχοντας δημιουργήσει το πρώτο μας πρόγραμμα επαγγελματικού επιπέδου.

```
void loop() { //επανάληψη κάθε 1 λεπτό
  now = rtc.now();
  digitalWrite( pinPowerLed , HIGH);
  showDate();
  showDay();
  showTime();
  air();
  light();
  pump();
  waterLevel();
  food();
  delay(53000);      //περίμενε 53 δευτερόλεπτα
}
```

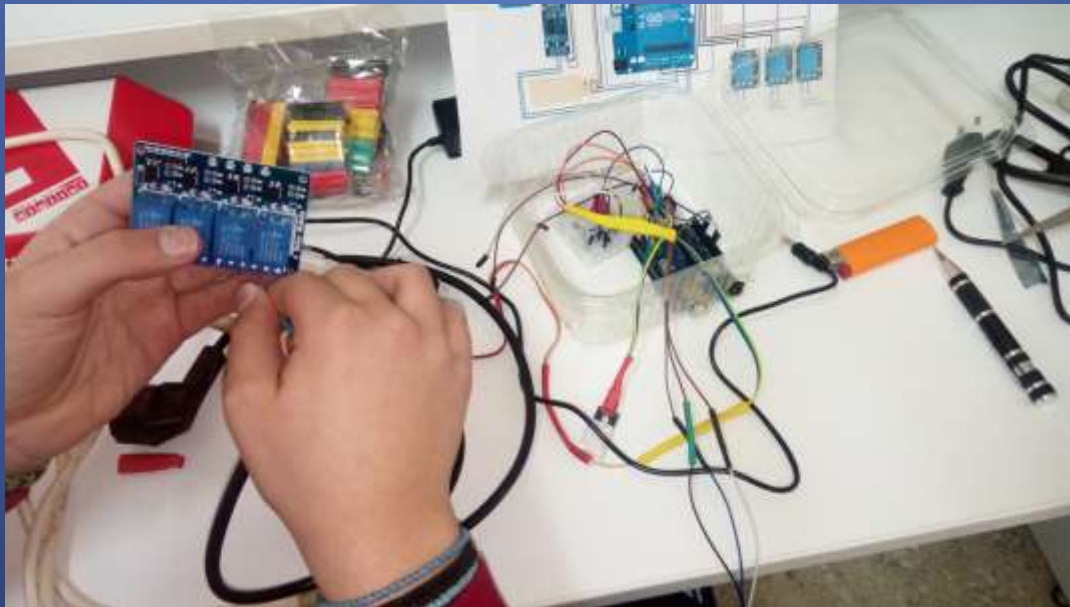
10^η Ημέρα

Συναρμολόγηση

Συναρμολόγηση

Αρχίσαμε να συναρμολογούμε το arduino με τα διάφορα εξαρτήματά του σύμφωνα με το ηλεκτρονικό σχέδιο.

Φροντίσαμε κάθε καλώδιο και εξάρτημα να έχει συνδεθεί στη σωστή υποδοχή, ώστε να υπάρχει αντιστοιχία και με το πρόγραμμα που είχαν γράψει οι προγραμματιστές μας.

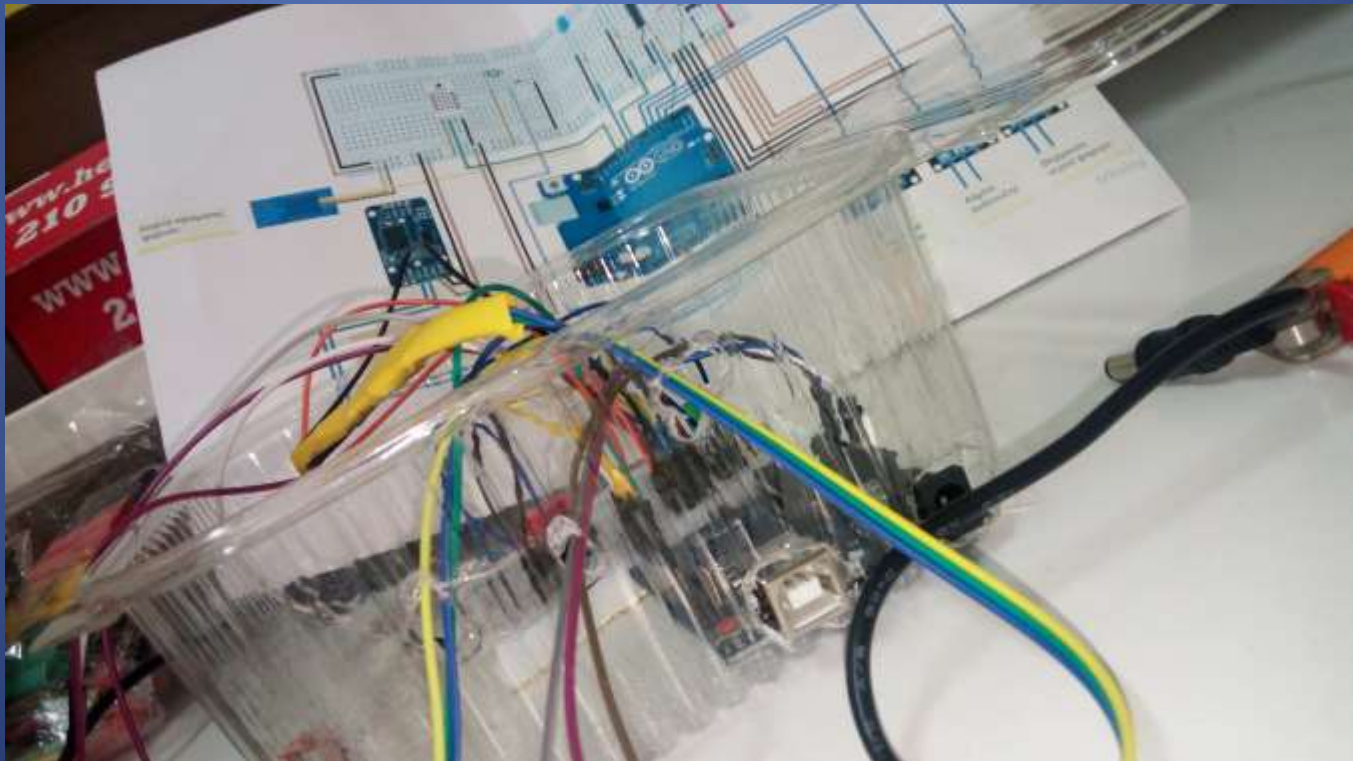


Έλεγχοι συνδέσεων

- Ενώσαμε μερικά καλώδια μέσω θερμοσυστελλόμενου πλαστικού ώστε να έχουμε προστασία και καλύτερη επαφή
- Ελέγξαμε ξανά τα καλώδια εάν είναι σε σωστή θέση και προσπαθήσαμε να διορθώσουμε πιθανά σφάλματα

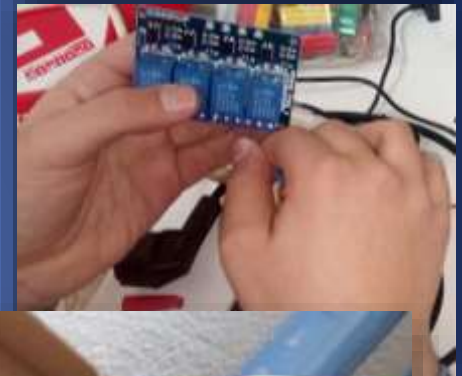


- Βρήκαμε ένα διάφανο κουτί για να τοποθετήσουμε μέσα το arduino
- Κάναμε τρύπες στο κουτί για να έχουν τα καλώδια την δυνατότητα να βγουν έξω και να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε διάφορους αισθητήρες και εξαρτήματα



Σύνδεση με αντλία και λάμπα

- Συνδέσαμε το ρελέ ώστε να ανοίγει και κλείνει ένα πολύμπριζο όπου εκεί συνδέεται η αντλία νερού και η λάμπα ανάπτυξης των φυτών.
- Συνδέσαμε άλλο ένα καλώδιο στη δεύτερη υποδοχή του ρελέ που καταλήγει στη λάμπα, ώστε να λειτουργεί ανεξάρτητα από την αντλία.



Τοποθέτηση

Τοποθετήσαμε όλο τον αυτοματισμό δίπλα από τα δοχεία
φύτευσης και παρατηρήσαμε για λίγη ώρα τη λειτουργία του,
ώστε να διαπιστώσουμε πιθανά προβλήματα.



Προβλήματα που
αντιμετωπίσαμε

Αντιμετωπίσαμε τα εξής:

- Ορισμένα εξαρτήματα είναι ακριβά.
- Η κατασκευή του σιφονιού απορροής ήταν δυσκολότερη από όσο νομίζαμε.



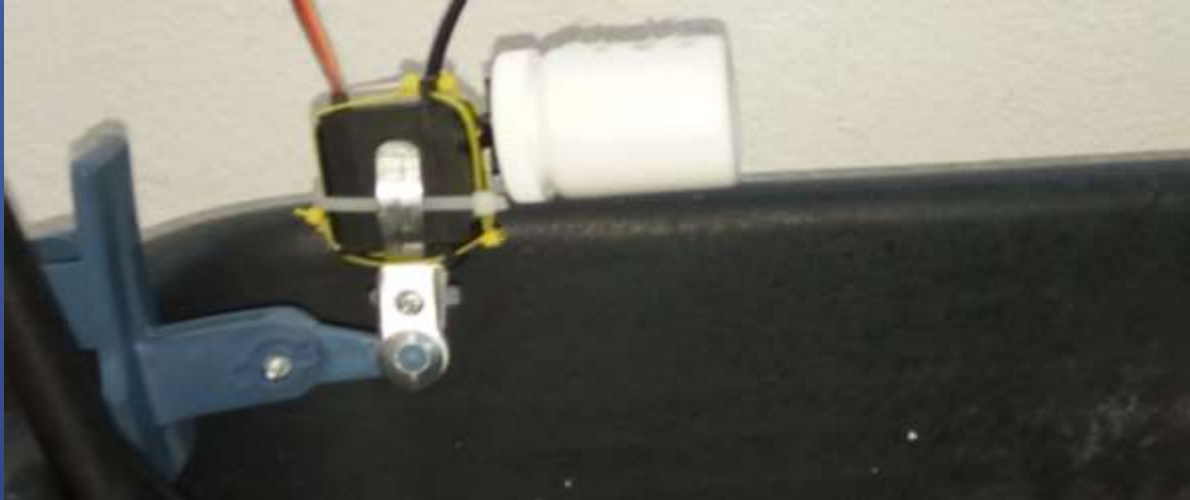
- Ορισμένα φυτά δεν ευδοκίμησαν εξαιτίας της αρχικά μεγάλης ποσότητας νερού.
- Η παροχή νερού από την αντλία πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη.



- Οι σπόροι που αγοράσαμε δε φύτρωσαν.
- Αναγκαστήκαμε να αγοράσουμε έτοιμα φυτά από φυτώριο.



- Χρειάστηκαν πολλές δοκιμές ώστε το κουτί με την τροφή να σταματά στο ίδιο σημείο. Αυτό ήταν απαραίτητο για να μην τρέφονται υπερβολικά τα ψάρια.
- Το ρολόι του αυτοματισμού πολλές φορές δεν κρατά τη σωστή ώρα μετά από διακοπή ρεύματος.



- Το ρελέ δεν λειτουργούσε σύμφωνα με τον καθορισμένο χρόνο. Με δοκιμές καταλάβαμε το λάθος μας και κάναμε διορθώσεις.
- Ο αισθητήρας στάθμης νερού υπέστη ηλεκτρόλυση μετά από λίγο καιρό με αποτέλεσμα να μην δίνει σωστές πληροφορίες.





Οι εκπαιδευτικοί

Σαββίδης Ευστάθιος, Φυσικός

Διαμαντάκης Ιωάννης, Πληροφορικός

Οι μαθητές και οι μαθήτριες

της Β' τάξης Γυμνασίου Αγίου Μύρωνα