

მართვისა და გაზომვების
ამოცანის გადაწყვეტა
ეკოლოგიური ნეფელომეტრის
მაგალითზე

სისტემური აზროვნება

მეცნიერება



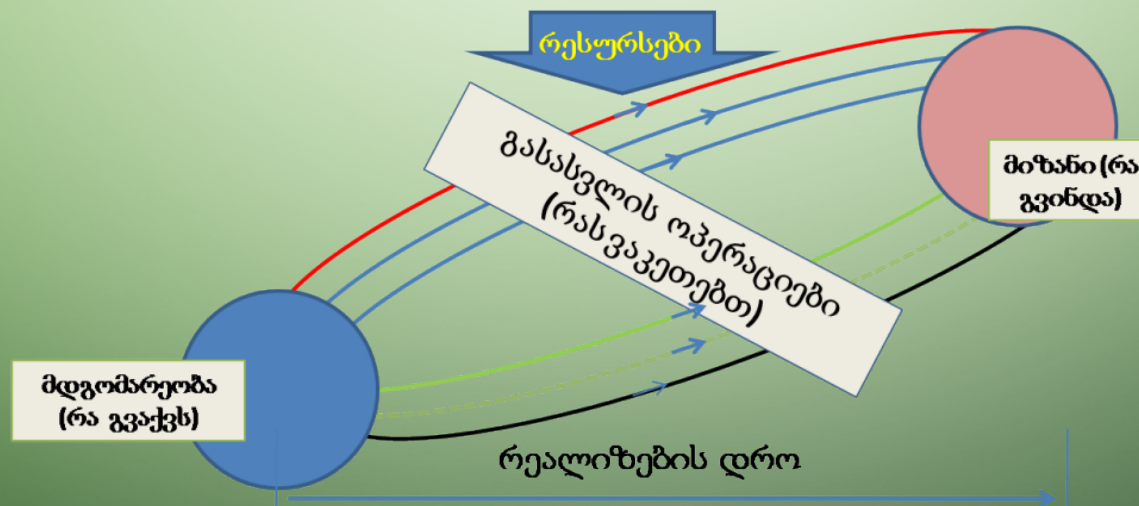
ინჟინერია

იდეალიზირებული პროექტირება - ჩვენი მთავარი ინსტრუმენტია

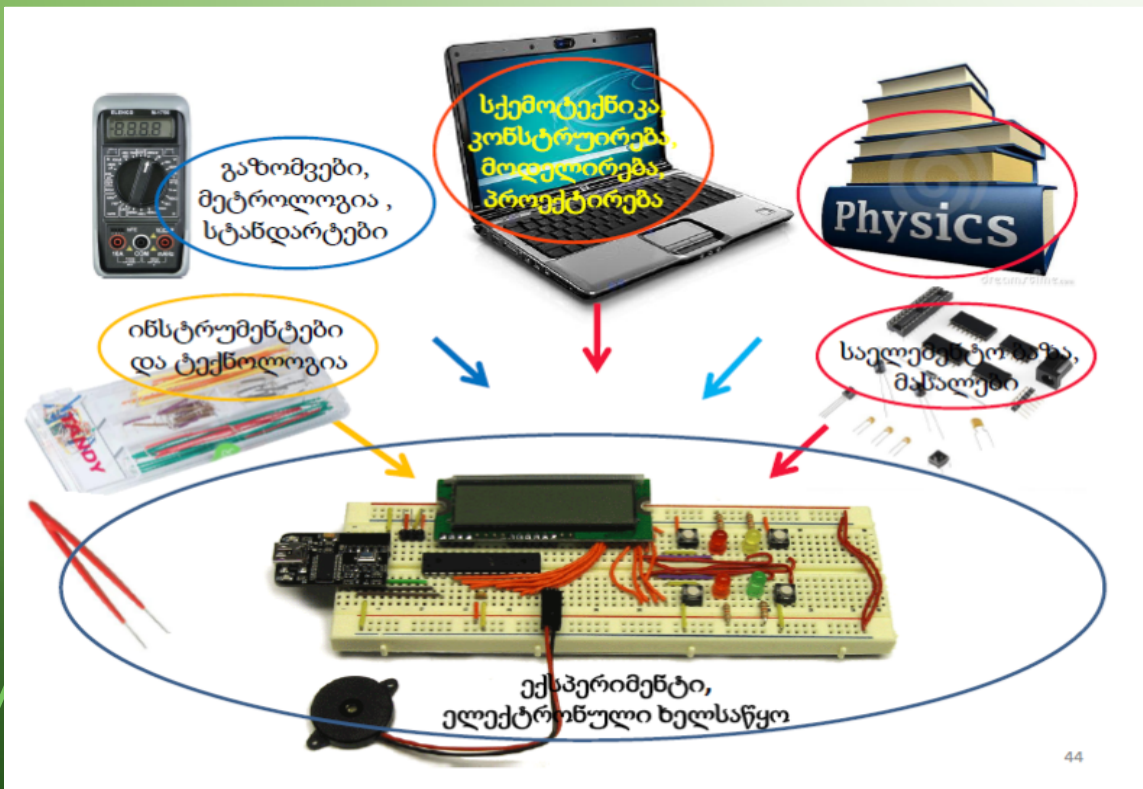
- ვიცით რა გვინდა;
- ვიცით რა გვაქვს;
- ვგეგმავთ რას ვაკეთებთ;
- ვსაზღვრავთ საჭირო რესურსებს;
- ვსაზღვრავთ პროექტის შესრულების რეალურ დროს.



წარმატების რეცეფტი



ელექტრონიკის ხუთ ძირითადი სისტემური ელემენტი.



44

ექსპერიმენტი ელექტრონიკის გამოყენებით ან საინჟინრო პროექტი ერთმანეთთან აერთიანებს ხუთ სისტემურ ელემენტს. მათი ერთობლივობა ქმნის ახალ „ელექტრონულ“ რეალობას.

ეს შემადგენელი სისტემური კომპონენტებია:

ელექტრობა როგორც ფიზიკის ნაწილი და მრავალი ფიზიკური მოვლენა, რომელიც რეალიზებულია ელექტრონულ დეტალებში, გაზომვებში და ელექტრონული ხელსაწყოების აწყობის ტექნოლოგიაში;

თვით ელექტრონულ კომპონენტთა მრავალსახეობა, რომელიც დღეისათვის არის შექმნილი დარგის განვითარების შედეგად;

სიმულაცია, ანუ ამ კომპონენტების ფუნქციონალურ მოწყობილობებად გაერთიანების წესები და დღეისათვის არსებული უამრავი ნიმუში, რომელიც შესაძლებელია პირდაპირ გამოყენებულიქნას, ან პროტოტიპად გამოდგეს ახალი საინჟინრო პროექტისათვის;

ელექტრონული ხელსაწყოების აწყობის ტექნოლოგია, რეცეპტორა და ინსტრუმენტარი, რომელიც ემსახურება ამ ტექნოლოგიას;

ელექტრული გაზომვები როგორც ფიზიკისა და მეტროლოგიის დარგი და მრავალი არსებული **სენსორი** - ფიზიკური ცვლადების ელექტრულ ინფორმაციულ ცვლადებში გარდამქმნელი მოწყობილობა, რომელიც გამოიყენება როგორც თვით ელექტრონიკაში, ასევე იმ სფეროებში სადაც ელექტრონიკა გამოიყენება.

დღევანდელობაში მოცემული ხუთივე სისტემური ელემენტი გამუდმებული პროგრესის სტადიაშია, ისინი ვითარდებიან საკმაოდ სწრაფად და არათანაბრად.

მაგალითად:

ფიზიკა _დღევანდელი მდგომარეობა, სადაც მეცნიერები ცდილობენ, რომ მათი ყველა მოწყობილობა თუ სისტემა დაიყვანონ მოლეკულურ სტრუქტურამდე(გადავიდნენ ნანო ნაწილაკების სტრუქტურებზე).

მეტროლოგია და გაზომვები _მათი ძირითადი მიზანია რომ სისტემები იყოს სრულყოფილი და და დაიყვანონ ისინი 6 ძირითად ფუნდამენტურ ეტალონზე და სწავლება ყველსთვის იყოს ხელმისაწვდომი(ფიზიკის კურსი მომზადდეს როგორც გაზომვების კურსი).

მოდელირება და კომპიუტერინგი _დღევანდელობაში ელექტრონიკა ძირითადად გადასულია კომპიუტერულ მოდელირებაზე და სისტემების წინასწარ სიმულირებაზე რაც ცხადია ცალსხად ამარტივებს მომავალ შრომას და აღმოფხვრავს ფუნდამენტურ შეცდომებს.

საელემენტო ბაზა და მასალები _ეს საკითხი მეტწილად დაფუძნებულია წამყვანი ფირმების ტექნოლოგიური მიღწევების ცოდნაზე და მოიცავს ადამიანის ინფორმირებულობას ამ სფეროში.

ინსტრუმენტები და ტექნოლოგია _ცხადია დღევანდელ დროშია ურყევად შეგვიძლია ვთქვათ რომ ტექნოლოგიების განვითარება ძალიან სწრაფად მიმდინარეობს და ეს იწვევს გამუდმებულ ცლილებებს და გაუმჯობესებას ინსტრუმენტული თვალსაზრისით

ეკოლოგიური ნეფელომეტრის მნიშვნელობა

ჰაერის დაბინძურების პრევენცია, მონიტორინგი და აღმოფხვრა მსოფლიო მნიშვნელობის მთავარი პრობლემაა. სწორედ ამ მიზნით შეიქმნა ეკოლოგიური ნეფელომეტრის მოდელი, რომლითაც უნდა განხორციელდეს მტვრის ნაწილაკების ოდენობის განსაზღვრა. მტვრის კონცენტრაცია ჰაერში ძირითადად ორი მეთოდით იზომება: **გრავიმეტრული** - ასეთი მეთოდით მტვრის დასაგროვებლად დიდი დროა საჭირო, ხოლო გაზომვები სპეციალურ სასწორს მოითხოვს. **ნეფელომეტრული** - იზომება მტვრის მიერ გაბნეული სინათლე კამერა მხოლოდ ჰაერით ივსება, მტვერი ილექება ოპტიკურ ნაწილებზე და კამერას ხშირად სჭირდება გამორეცხვა.

ჩვენს მიერ შექმნილ კონსტრუქციაში გაერთიანებულია ორივე პროცედურა, რაც გულისხმობს ისეთი ხელსაწყოების შექმნას სადაც მტვერის დაგროვება და მისი გაბნევის გაზომვა ხდება წყალში.

ხელსაწყო მნიშვნელობა

ეკოლოგიურ კვლევებში ასეთი ტიპის ხელსაწყო არ გამოიყენებოდა სირთულის გამო, მაგრამ თანამედროვე ელექტრონიკა იძლევა საშუალებას, რომ სკოლის მოსწავლეების მიერ მოხდეს ასეთი ტიპის ხელსაწყო შექმნა. ნეფელომეტრია სითხის გამოყენებით 30 წლის წინ მხოლოდ ერთხელ გამოყენებული იყო პლანეტა მარსის ატმოსფეროს კვლევის პროცესში.

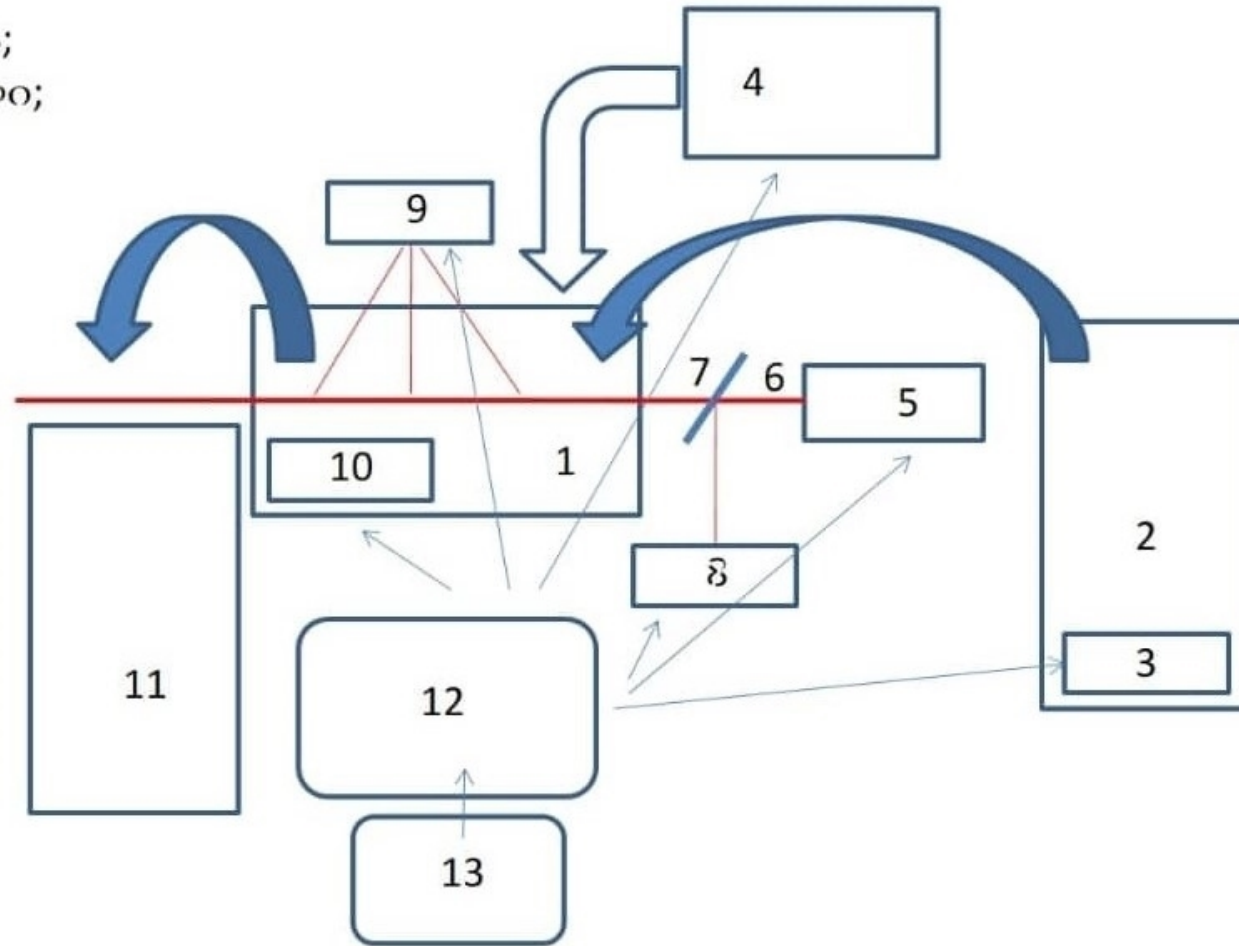
ჩვენი ხელსაწყო კი წარმოადგეს Arduino-ს ინტელექტუალური დაფის გარშემო ორგანიზებულ სისტემას, რომელიც სხვადასხვა მოდულების და მოწყობილობების გამოყენებით უზრუნველყოფს გაზომვის პროცესს დროში განსაზღვრული მიმდევრობებით და პროგრამული ალგორითმით.

❖ ნეფელომეტრის სისტემის მუშაობის პრინციპი

- ❖ მითითებულ დროს პირველი ტუმბოს ამუშავება და დროის ინტერვალით კიუვეტის წყლით შევსება.
- ❖ ვენტილატორის ჩართვა დროის ინტერვალით და ჰაერის ნაკადის მიმართვა წყალში.რა დროშიც ხდება წყალში მტვერის დაგროვება.
- ❖ გაზომვები ფოტომეტრით-ვენტილატორის გამორთვის შემდეგ პროგრამულად ირთვება გაზომვების ციკლი,ლაზერის სხივის მიერ გაბნეული სინათლის რამდენიმე ათეული ანათვალის იწერება ფლუმ მებსიერებაში.
- ❖ მეორე ტუმბოს ჩართვა და კიუვეტას გათავისუფლება.
- ❖ კიუვეტას გამორეცხვა-პროგრამის საშუალებით კიუვეტა რამდენჯერმე ივსება წყლით პირველი ტუმბოთი და იცლება მეორეთი.
- ❖ ციკლი დასრულებულია და სისტემა მოლოდინის რეჟიმში ელოდება ახალი ციკლის დაწყებას.

ნეფელომეტრის ბლოკ-სქემა

1. გამზომი კიუვეტა;
2. გამოხდილი წყალი;
3. შვესების ტუმბო;
4. ჰაერის ტუმბო;
5. ლაზერი;
6. ლაზერის სხივი;
7. სხივის გამყოფი;
8. ფოტომეტრი;
9. ფოტომეტრი;
10. დაცლის ტუმბო;
11. ნახმარი წყალი;
12. პროცესორი;
13. ტაიმერი.

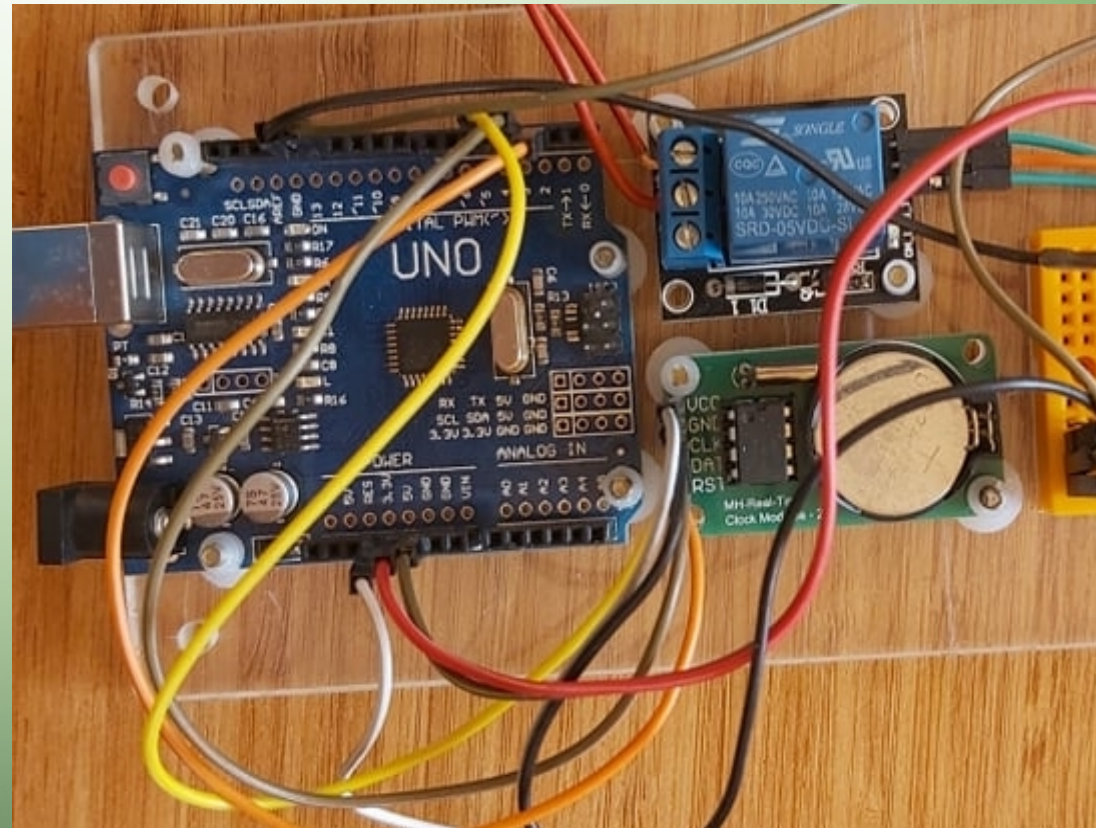
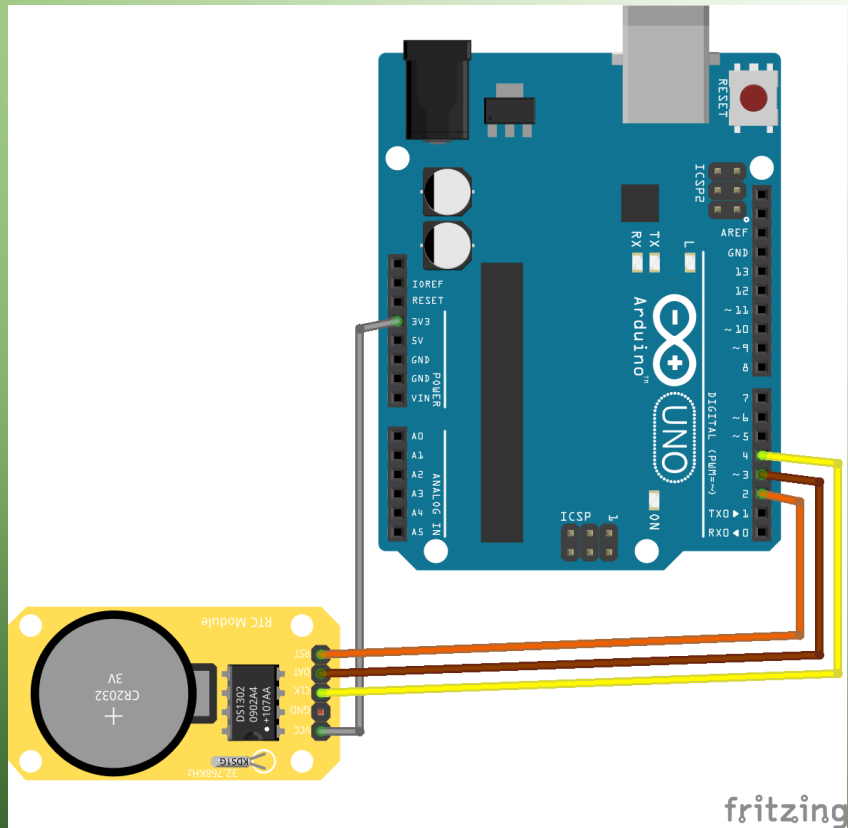


შესრულებული ეტაპები

1. რეალური დროის ტაიმერის სისტემასთან დაკავშირება.
2. ჰაერის ვენტილატორის ელექტრულ რელესთან და კვების ბლოკთან(12V) მიერთება.
3. Arduino-ს ინტელექტუალურ დაფასთან ლაზერის მოდულის მიერთება.
4. ლაზერის პირდაპირი სხივის და მისი გაბეული სინათლის ფოტომეტრების შექმნა.
5. Arduino-ს ინტელექტუალურ დაფასთან ფლექ მუხსიერების მიერთება.
6. ყველა მოწყობილობის ერთდროული ამუშავება.

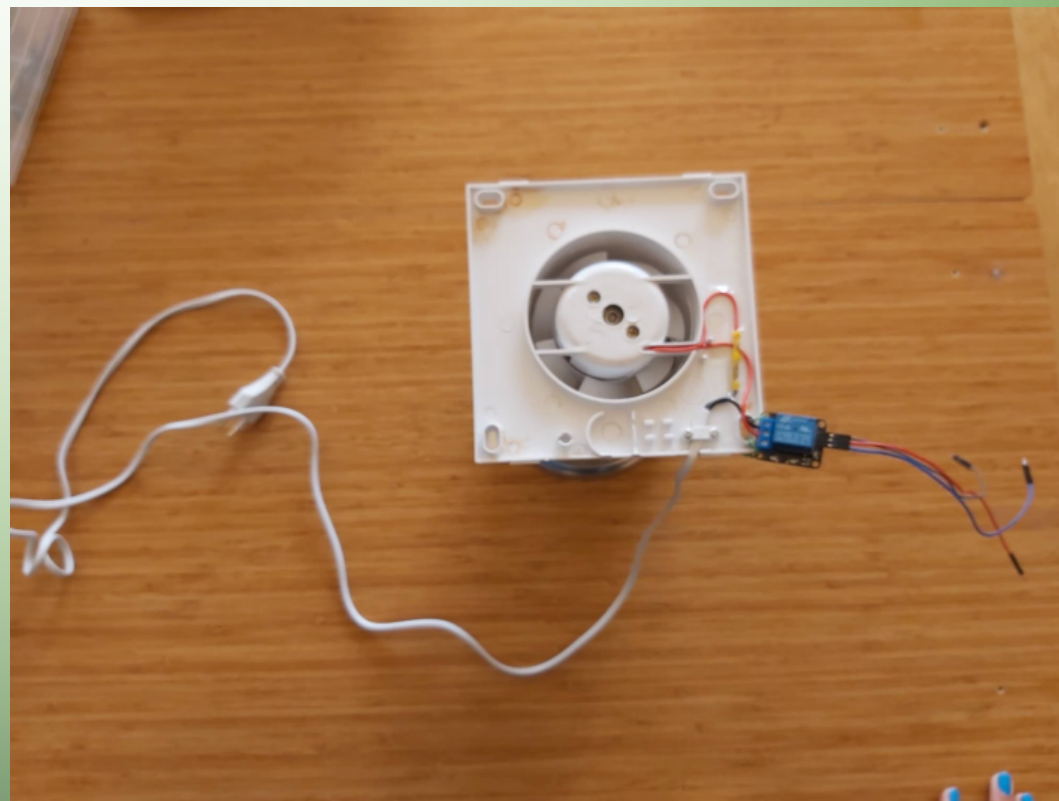
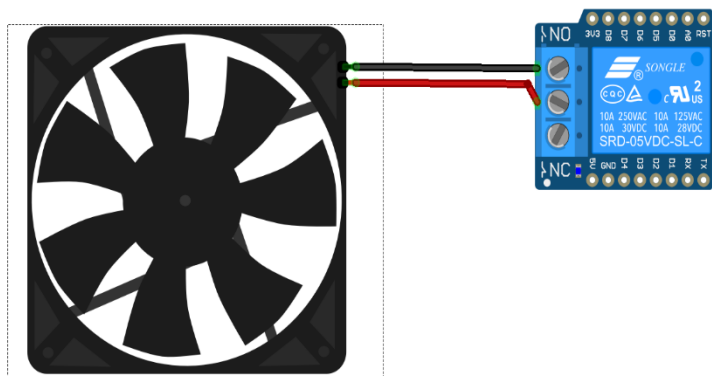
პირველი ეტაპი

(რეალური დროის ტაიმერი)

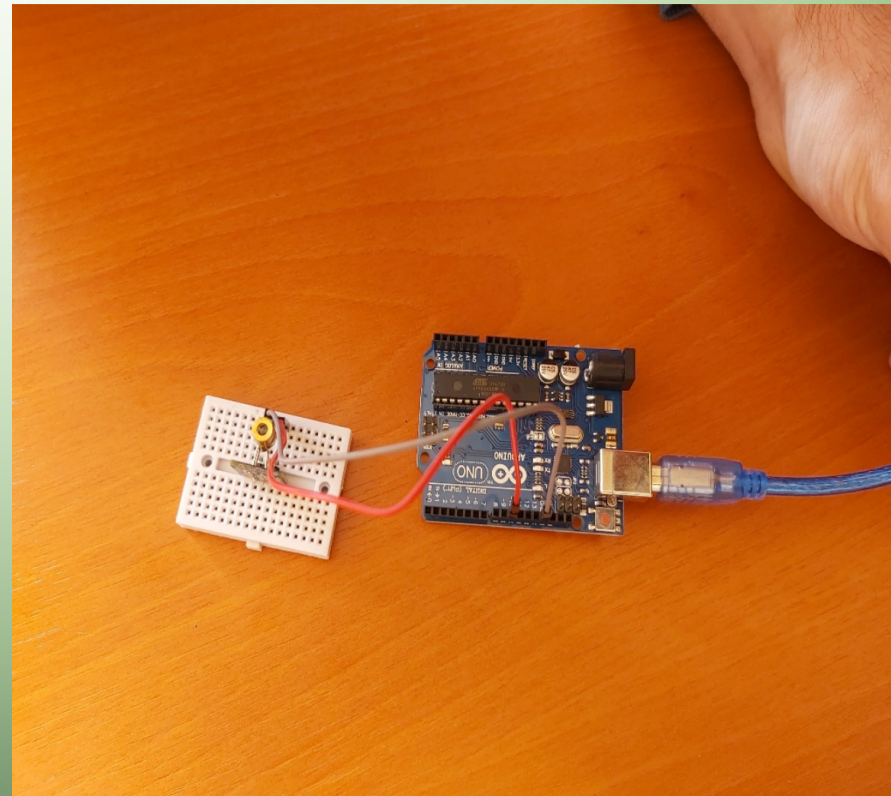
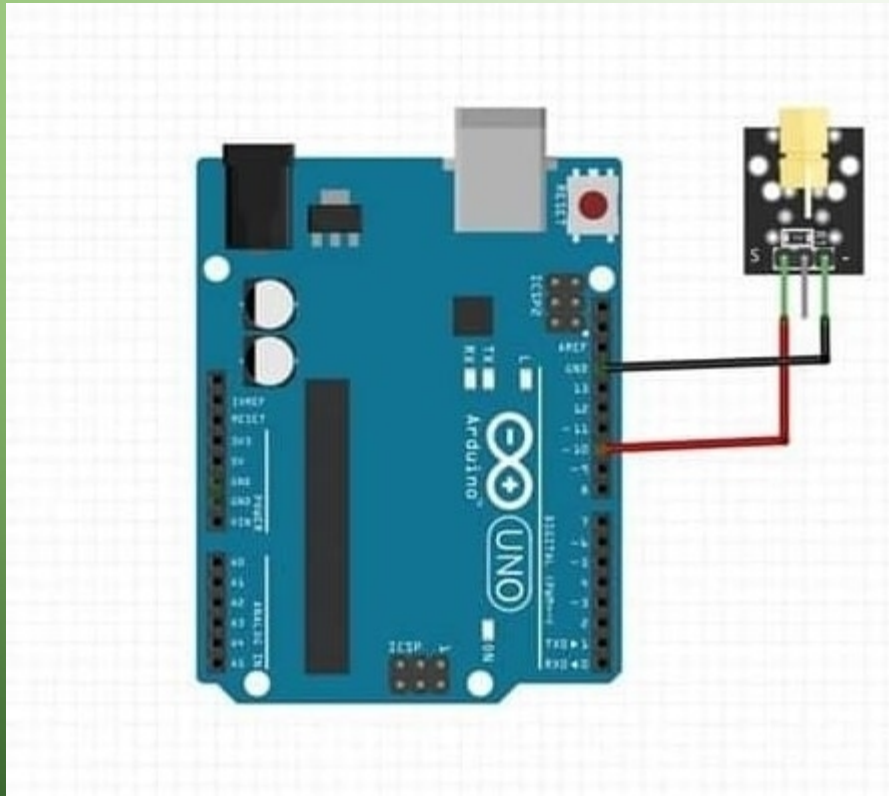


მეორე ეტაპი

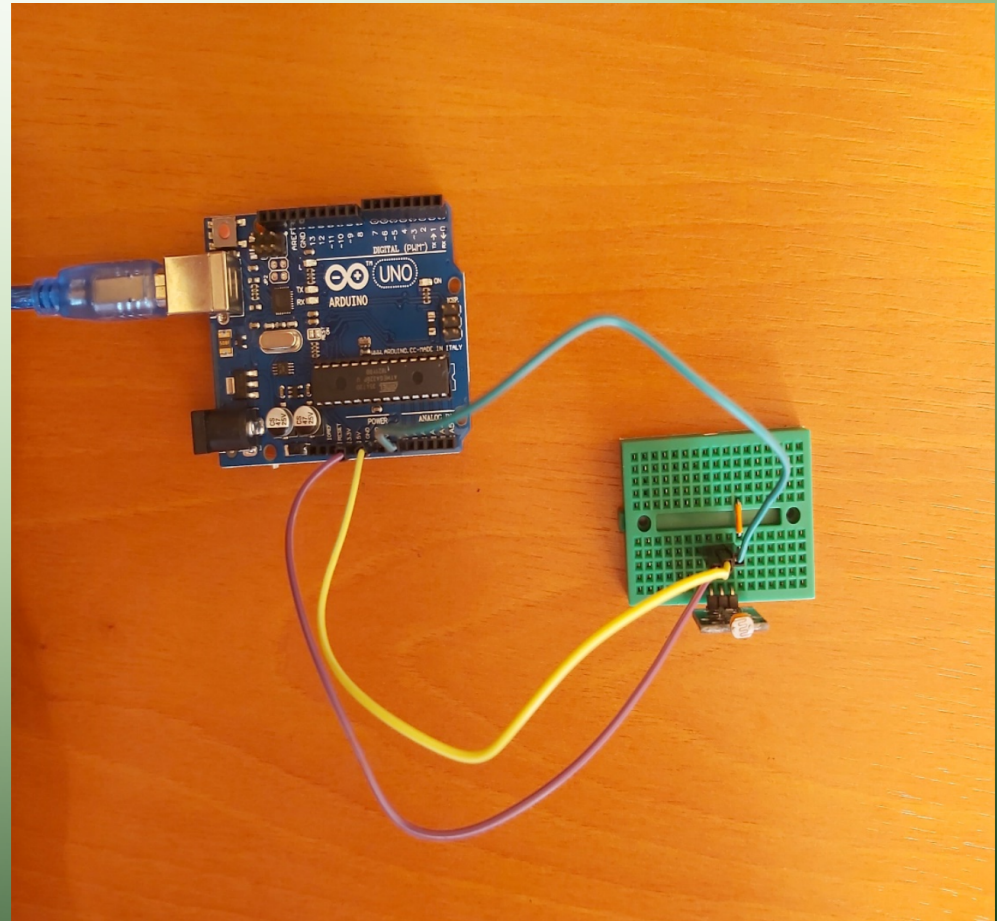
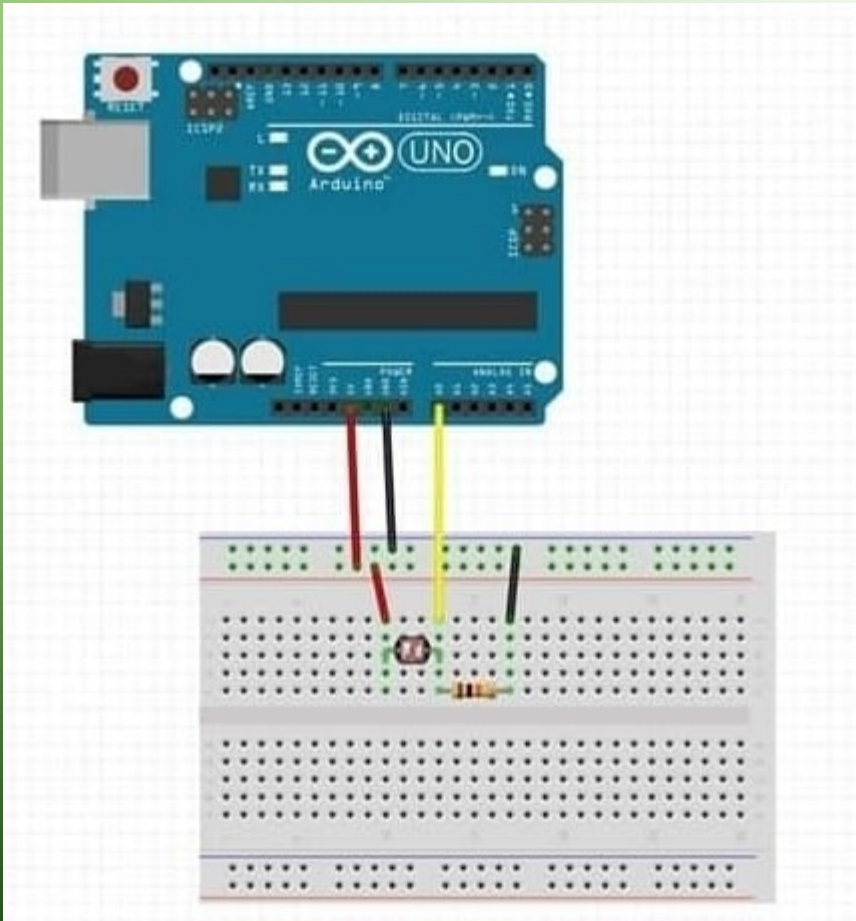
(ჰაერის ვენტილატორი)



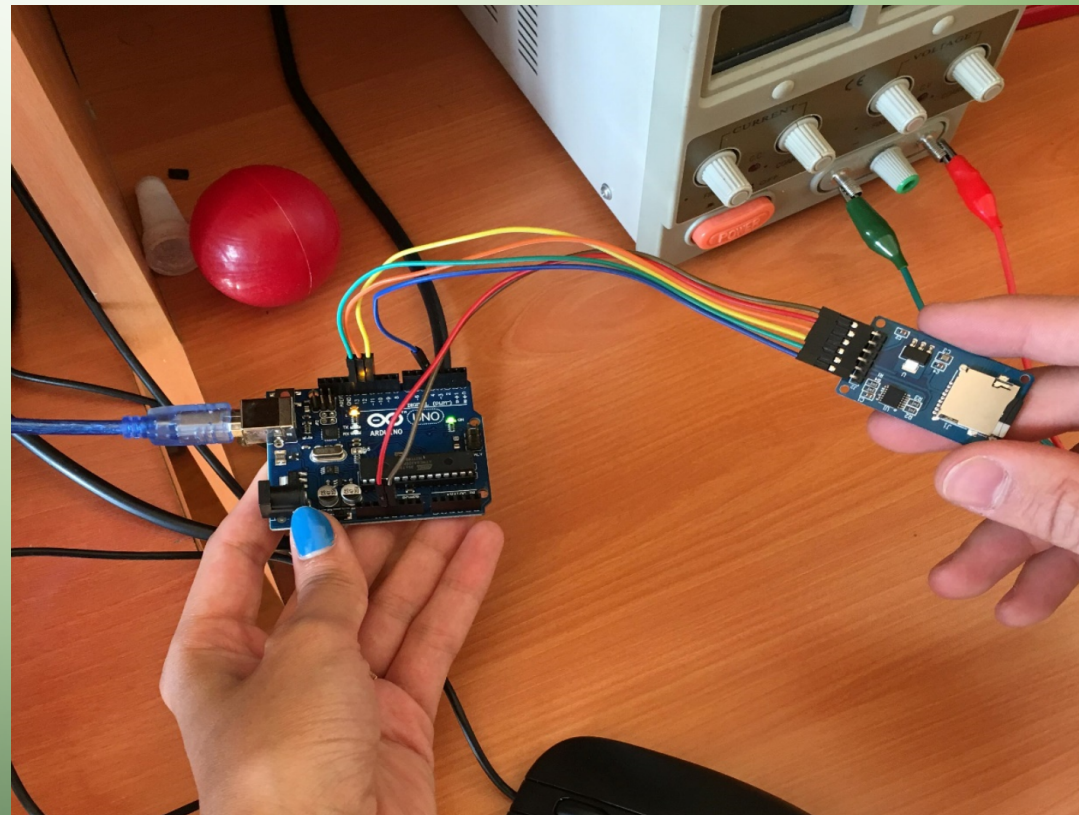
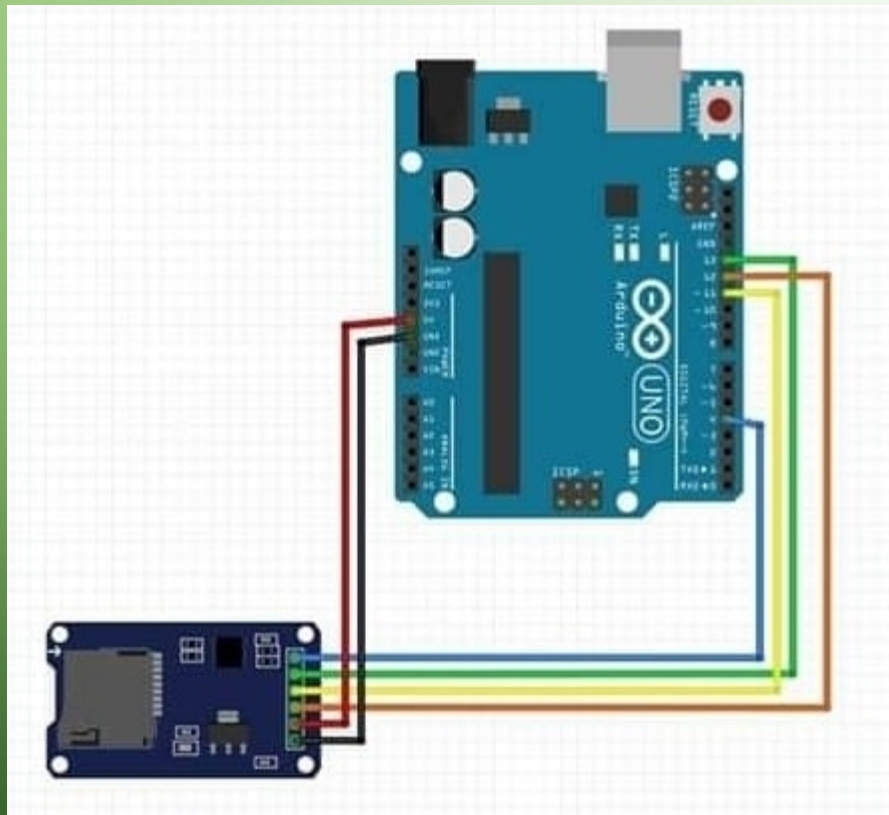
მესამე ეტაპი (ლაზერი მოდული)



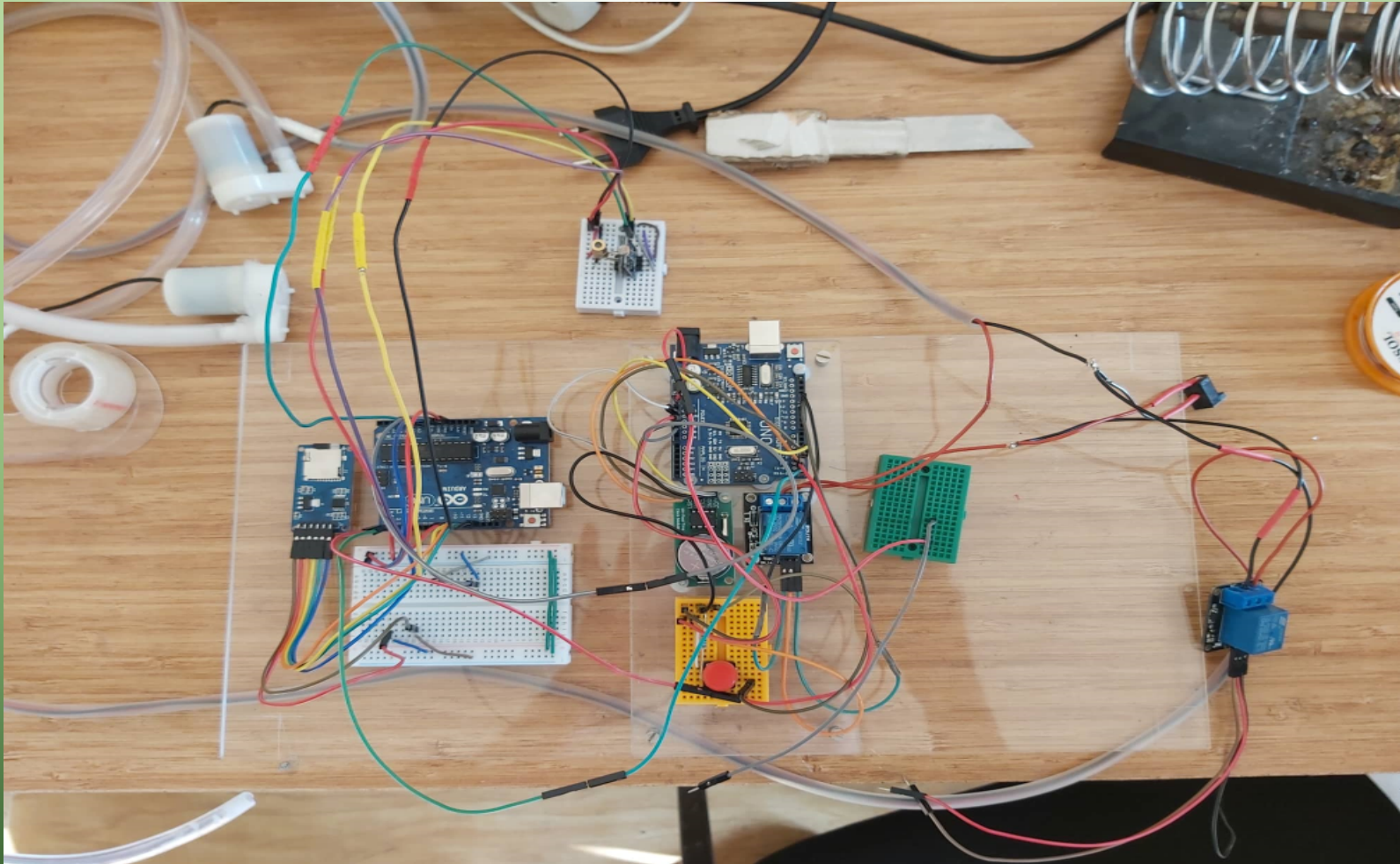
მეოთხე ეტაპი (ფოტორეზისტორი)



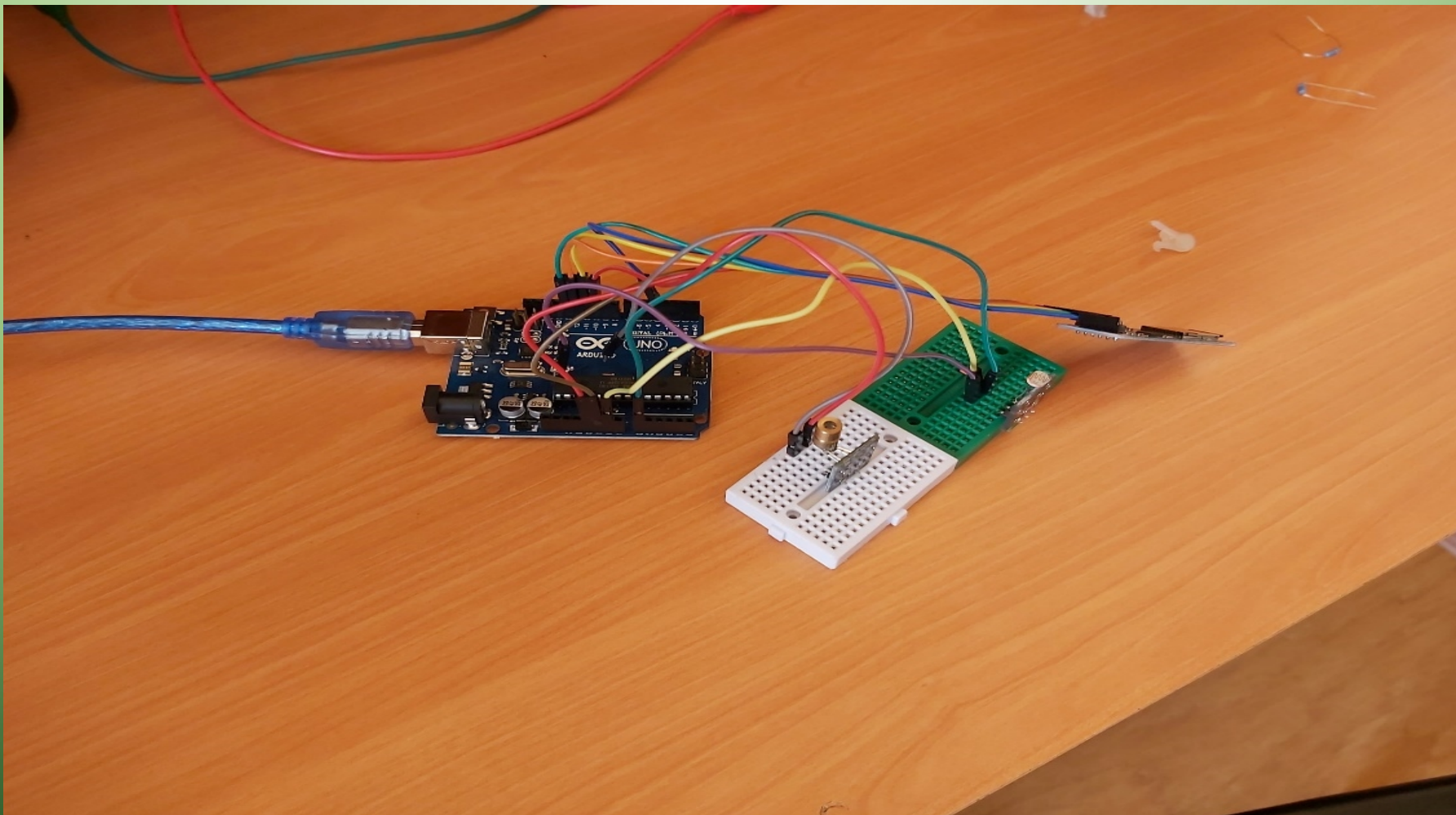
მეზუთე ეტაპი (ფლექ მეხსიერება)



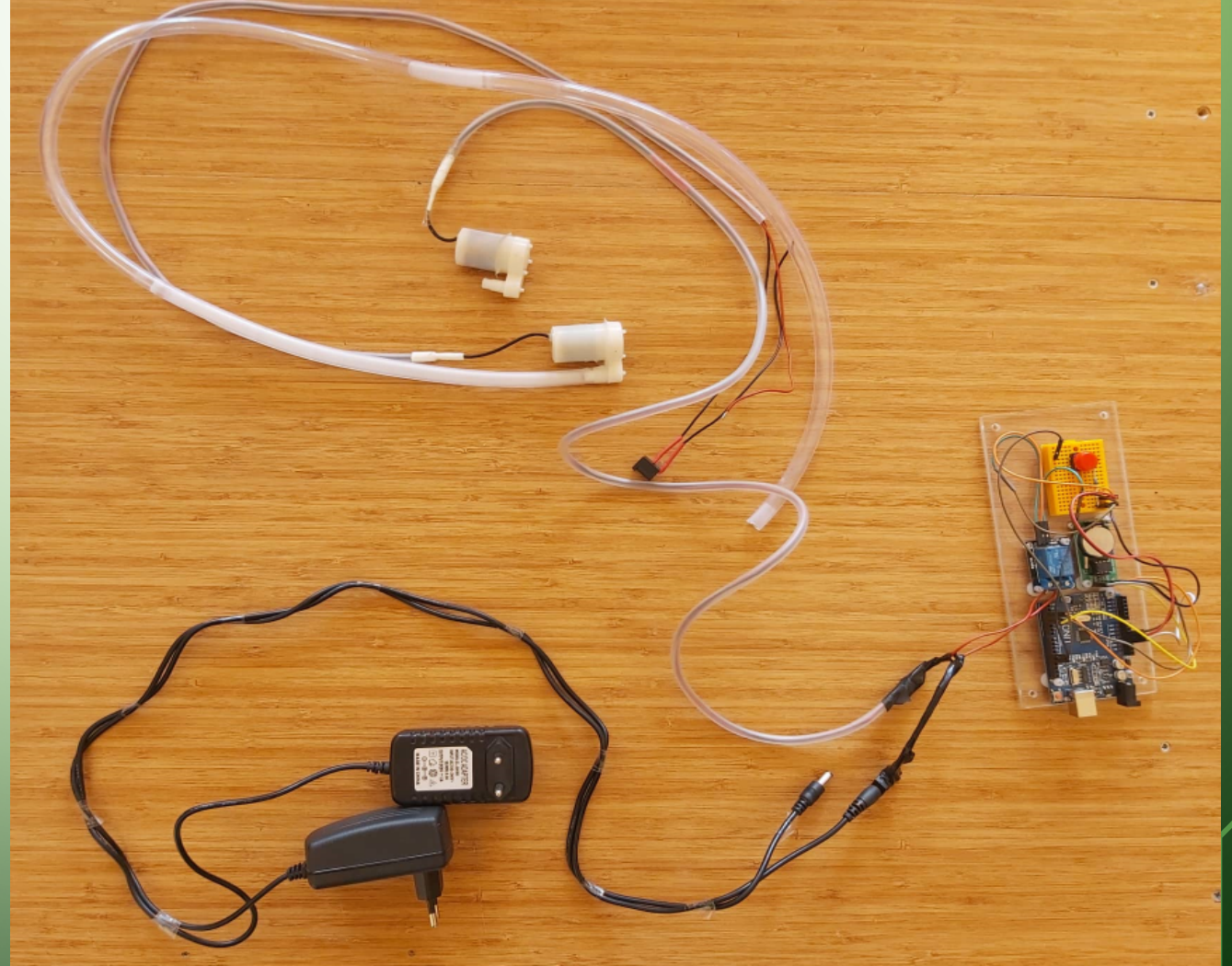
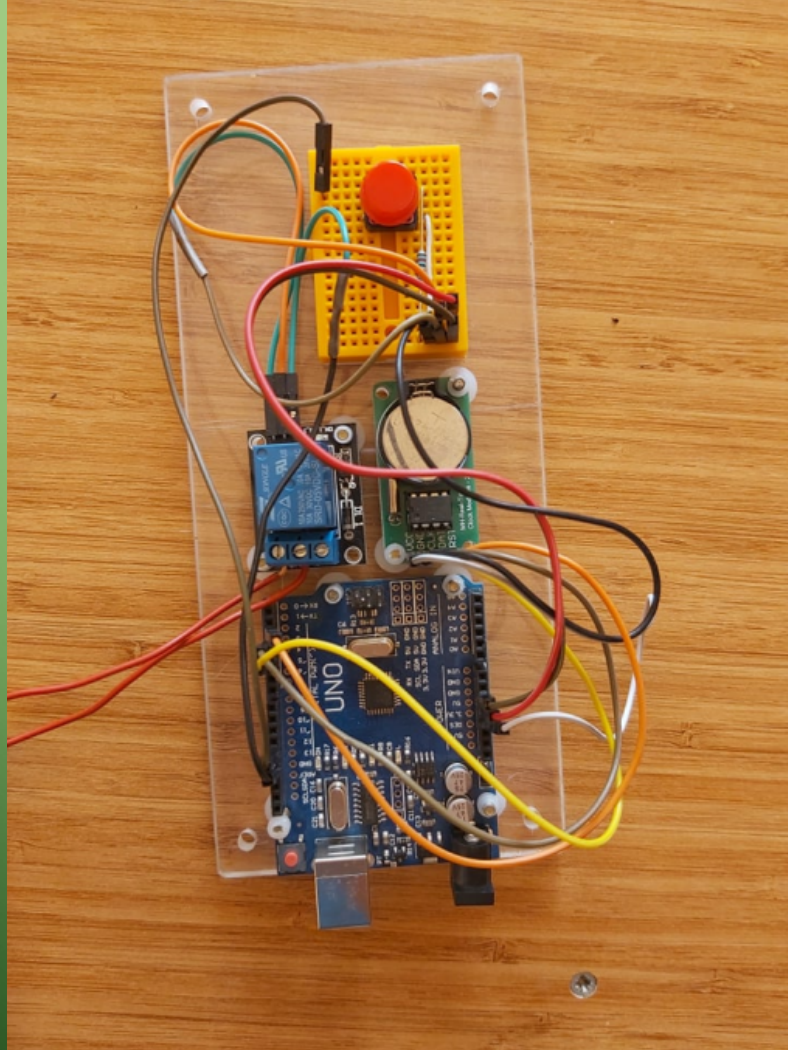
მეექვსე ეტაპი (შეჯამება)



მესამე მეოთხე და მეხუთე ამოცანების შეერთება (პირველი ჩართვა)

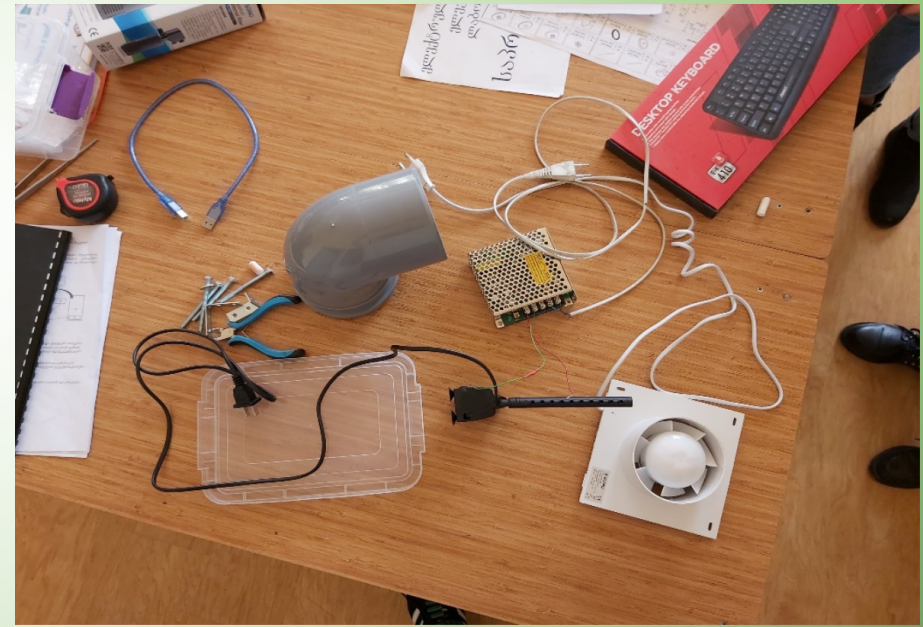
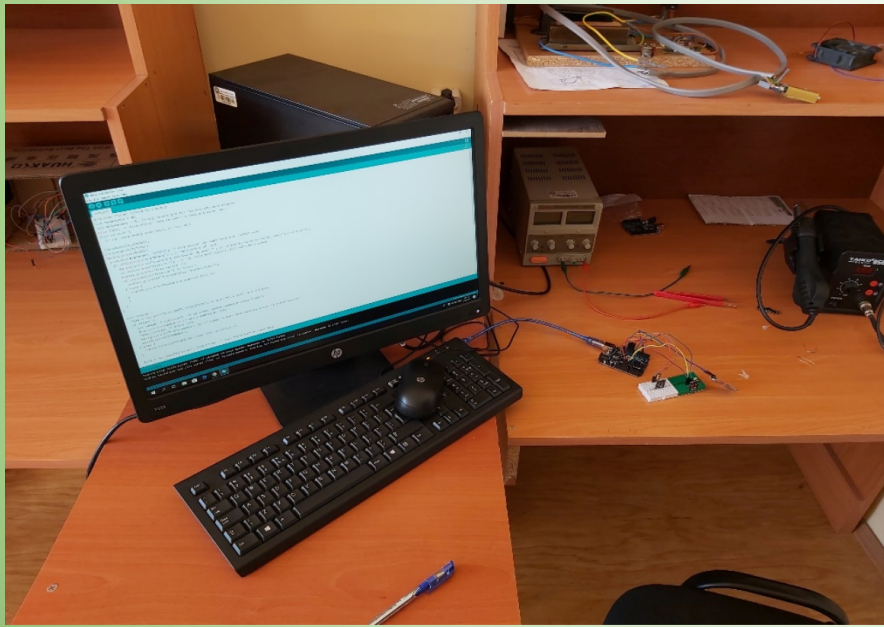


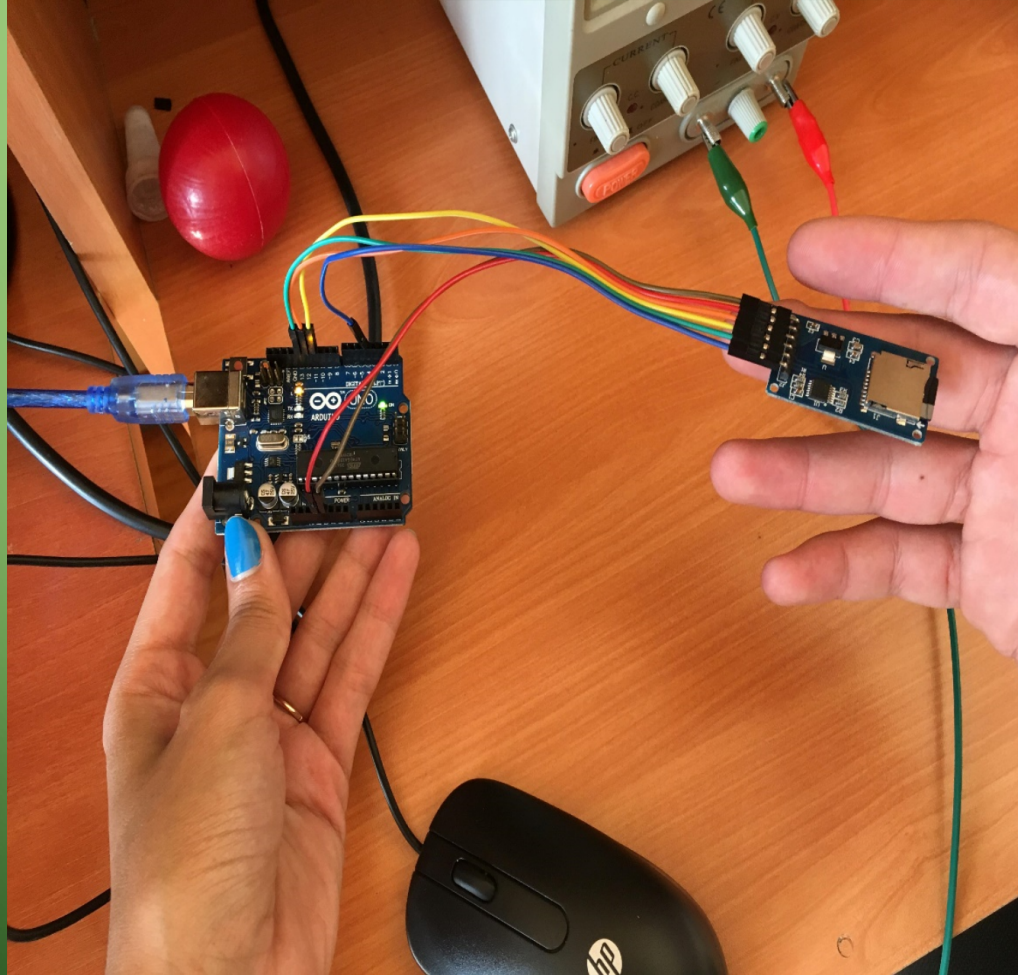
ტუმბოების ასამუშავებელი სისტემა



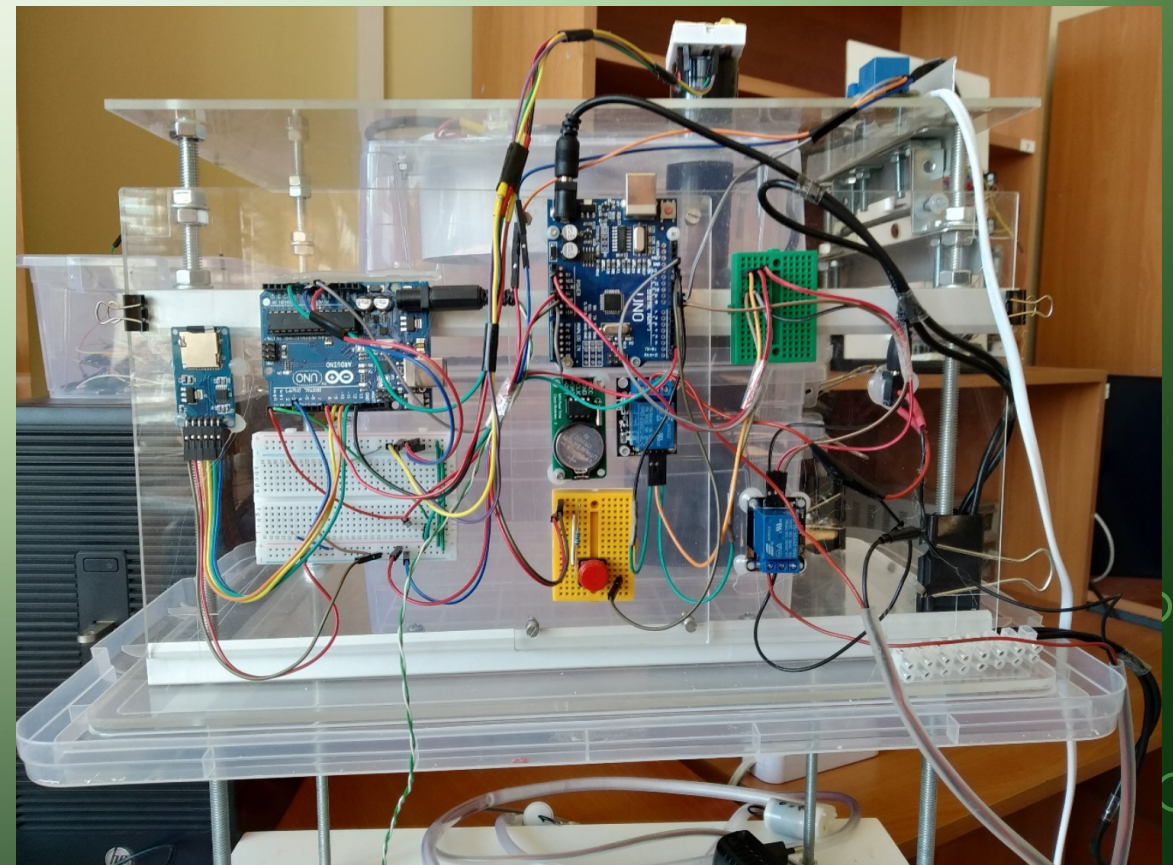
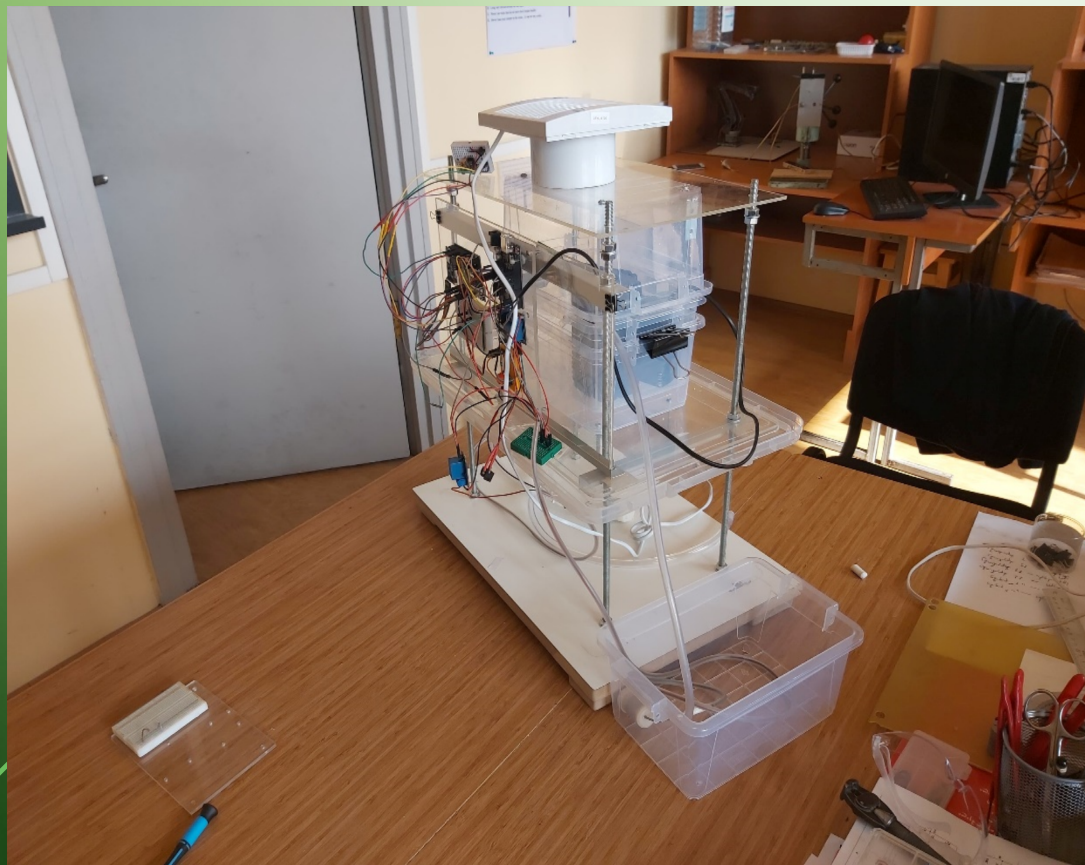
ხელსაწყოს შექმნაზე მუშაობის პროცესი







ეკოლოგიური ნეფელომეტრი



სამუშაოზე გამოყენებული კოდები

Water_PumpSystem

```
int InPin=12;
int val=0;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(12, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  val=digitalRead(InPin);
  if(val==HIGH){
    digitalWrite(13,HIGH);
    delay(20000);
    digitalWrite(13,LOW);
    digitalWrite(9,HIGH);
    Serial.print(1);
    delay(30000);
    Serial.print(0);
    digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(8,HIGH);
    delay(20000);
    digitalWrite(8,LOW);
  }
}
```

MainLazerSystem

```
#include <SD.h> //Load SD library
int sensorPin = A0;
int chipSelect = 4; //chip select pin for the MicroSD Card Adapter
File file; // file object that is used to read and write data
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(8,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(chipSelect, OUTPUT); // chip select pin must be set to OUTPUT mode
  if (!SD.begin(chipSelect)) { // Initialize SD card
    Serial.println("Could not initialize SD card."); // if return value is false, something went wrong.
    if (SD.exists("file.txt")) { // if "file.txt" exists, fill will be deleted
      Serial.println("File exists.");
      if (SD.remove("file.txt") == true) {
        Serial.println("Successfully removed file.");
      } else {
        Serial.println("Could not removed file.");
      }
    }
  }
}

void loop() {
  if(Serial.available())
  {
    char c = Serial.read();
    delay(1000);
    Serial.println(c);

    if (c=='1') {
      digitalWrite(10,HIGH); //lazeris pini
      file = SD.open("file.txt", FILE_WRITE);
      if (file){
        for(int i=0;i<130;i++){
          file.println(Serial.println(analogRead(sensorPin)));
          delay(200);
        }
      }
    }
    if (c=='0') {
      digitalWrite(10,LOW);
      file.close();
    }
  }
}
```