



IRIM - Institut za razvoj
i inovativnost mladih

T . . .



GIMNAZIJA 1891 VUKOVAR



Vukovar – The Green Tech City of the Future

Tehnički opis rada

SCIENTIA NOBILITAT

Vukovar, ožujak 2023.

SADRŽAJ

1. PROJEKTI TIM.....	3
Učenici.....	3
Mentori	3
Informacije o školi.....	3
2. POSTOJEĆE STANJE.....	4
3. UVOD	4
4. OSMIŠLJAVANJE IDEJE I KAKO SMO SE ODLUČILI ZA OVU TEMU ...	4-5
5. MATERIJAL KORIŠTEN ZA IZRADU	5
Pametno poljoprivredno gospodarstvo (farma/senzori).....	5
Dual Solar Sun tracker	5-6
Vukovarski Vodotoranj.....	6
Solarna farma	6
Vjetroelektrana	7
Vodenica.....	7
6. PREDMET ZAVRŠNOG RADA	7-8
7. KORACI U IZRADI PROJEKTA.....	8
Prvi korak.....	8-20
Drugi korak.....	20-21
Treći korak.....	22-24
8. SHEMA SPAJANJA	25
Pametno poljoprivredno gospodarstvo (farma/senzori).....	25
Dual Solar Sun tracker	25
Vukovarski Vodotoranj.....	26
9. KONAČNI IZGLED SVIH MODULA.....	26
Pametno poljoprivredno gospodarstvo (farma/senzori).....	26
Vukovarski Vodotoranj.....	27
Solarna farma	27
Vjetroelektrana	28
Vodenica.....	28
10. ZBRINJAVANJE OTPADA NAKON IZRADA MODELA	29
11. ODRŽAVANJE.....	29
12. POVEZNICA NA E-KNJIGU	29

1. Projektni tim

Učenici:

Lara Grlić

Gabriel Kršić

Lara Šijanović

Emma Stankoski Hrgović



Mentori:

Sanja Pavlović Šijanović

Davor Šijanović



Gimnazija Vukovar

Šamac 2

32000 Vukovar

<http://gimnazija-vukovar.skole.hr/>

SCIENTIA NOBILITAT

2. Postojeće stanje

Arduino i Dasduino kompleti dobiveni u projektu, DF Robot senzori, 3D pisač, Alcatel WiFi mobilni bežični ruter te dodatna oprema koja je isporučena u prosincu 2022.

Edukacija, 2 radionice i mentoriranje od strane eksperata u području IKT – a i programiranja Instituta za razvoj i Inovativnost mladih.

Susreti projektnog tima i podjela zadataka za realizaciju završnog rada: „Vukovar – The Green Tech City of the Future“ u 2022. / 2023. školskoj godini potpuno su realizirani, kao i konačni izgled i funkcionalnost modela.

3. Uvod

Uspostavljenjem pohađanja nastave uživo nakon gotovo tri pandemijske godine i online nastave, 2023. godina donijela je brojne novosti vezane uz digitalnu tehnologiju te je proglašena godinom bežičnog upravljanja i povezivanja, umjetne inteligencije, izrade gotovo svega što se može zamisliti pomoću 3D pisača, a posebna pozornost usmjerena je na korištenje zelenih tehnologija. Kombinacija izravnih i virtualnih susreta i aktivnosti kroz igru, učenje i stvaranje, rezultirala je izradom i prikazom modela koji predstavlja i promovira korištenje energije iz obnovljivih izvora, zelenih tehnologija.

4. Osmišljavanje ideje i kako smo se odlučili za ovu temu

Našim projektom želimo promovirati i ukazati na važnost korištenja prirodnih i obnovljivih izvora energije te smo vlastitu tehnološku viziju održivog grada stoga i nazvali Vukovar – The green tech city of the future.

Projekt predstavlja u potpunosti funkcionalni model koji se sastoji od 5 međusobno povezanih modula:

1. Pametna farma – primjer funkcioniranja pametnog poljoprivrednog gospodarstva
2. Vodotoranj – simbol i prepoznatljivost grada Vukovara, kulturna baština Republike Hrvatske
3. Solarna farma – energija sunca
4. Vjetroelektrana – energija vjetra
5. Vodenica – energija vode

Poticanje djece od najmlađih dana na ciljne aktivnosti ima velik utjecaj na daljnji razvoj njihovih vještina i interesa. Upravo tako, sastavljanje, programiranje i pronalaženje rješenja za povećanje učinkovitosti u sustavima svakodnevnog života suočenih s novim izazovima postaje prediktor razvoja specijalnih sposobnosti važnih za razumijevanje matematičkih i inženjerskih koncepata koji u kombinaciji s Arduino tehnologijom čine dobitnu kombinaciju.

Cilj je potaknuti učenike na rad sa Arduino tehnologijama kao jednim od kreativnih načina stjecanja novih znanja i vještina, budući iskorak iz poznatog u nepredvidivo vodi u novu pustolovinu pri čemu intuitivno znamo da će nas upravo to nepoznato dovesti do željenog cilja!

5. Materijal korišten za izradu

Pametno poljoprivredno gospodarstvo (farma/senzori)

30 dijelova ispisanih na 3D pisaču

[Arduino MKR 1000 Wifi](#) (1x)

Arduino MKR1000 carrier board with easyC (1x)

[DHT 22 senzor](#) (1x)

[DF Robot senzor temperature](#) (1x)

[DF Robot senzor vlažnosti zemlje](#) (1x)

[DF Robot senzor jačine svjetlosti](#) (1x)

[18650 3400 MAH 3,7 V litijeva baterija](#)

[Kućište za litijevu bateriju 18650, za dvije baterije](#)

[Spojne žice 40 pins 30 cm female to male jumper wire \(flat cable\)](#)

[Vijci M3 x 30 mm](#)

[Vijci M3 x 6 mm](#)

[Matica šesterokutna duga M3 x 30 mm](#)

[SODIAL M3 crvene vlaknaste podloške](#)

[3D pisač](#)

[Šperploča bukva 4mm](#)

[Dekoratívni kamen](#)

[Umjetna trava](#)

Dual Solar Sun tracker

[Arduino MKR 1000 Wifi](#) (1x)

Arduino MKR1000 carrier board with easyC (1x)

[Solarna ploča 5W, 12V](#)

[18650 3400 MAH 3,7 V litijeva baterija](#)

[Kućište za litijevu bateriju 18650, za dvije baterije](#)

[Spojne žice 40 pins 30 cm female to male jumper wire \(flat cable\)](#)

[Vijci M3 x 30 mm](#)

[Vijci M3 x 6 mm](#)

[Matica šesterokutna duga M3 x 30 mm](#)

[SODIAL M3 crvene vlaknaste podloške](#)

[Fotootpornik](#)

[3D pisač](#)

[Plexiglas debljine 3 mm](#)

Vukovarski Vodotoranj

140 dijelova ispisanih na 3D pisaču

[Arduino MKR 1000 Wifi](#) (x1)

Arduino MKR1000 carrier board with easyC (x1)

[Neopixel WS2812B LED strip IP30 60 leds 1m wPCB](#) (x1)

[18650 3400 MAH 3,7 V litijeva baterija](#)

[Kućište za litijevu bateriju 18650, za dvije baterije](#)

[Spojne žice 40 pins 30 cm female to male jumper wire \(flat cable\)](#)

[Vijci M3 x 30 mm](#)

[Vijci M3 x 6 mm](#)

[Matica šesterokutna duga M3 x 30 mm](#)

[SODIAL M3 crvene vlaknaste podloške](#)

[3D printer Prusa Mini+](#) (x1)

[Lemilica](#)

[Stannol HS10 2,5%](#)

[Otpornik 220 OHM](#) (x1)

[Kondenzator 1000 uF 50 V](#) (x1)

[Šperploča bukva 4mm](#) (x1)

[Umjetna trava](#)

[3D pisač](#)

Solarna farma

104 dijelova ispisanih na 3D pisaču

[Šperploča bukva 4mm](#)

[Solarni paneli 6V 210mA](#) (x10)

[Silikon žica za spajanje 22 AWG](#)

[Konektori za žicu](#) (x50)

[Nit za ispis plastičnih dijelova](#)

[Dekoratívni kamen](#)

[3D pisač](#)

[Lemilica](#)

[Stannol HS10 2,5%](#)

Vjetroelektrana

40 dijelova ispisanih na 3D pisaču

[Šperploča bukva 4mm](#)

[Koračni motor](#) (x1)

[Silikon žica za spajanje 22 AWG](#)

[Nit za ispis plastičnih dijelova](#)

[Umjetna trava](#)

[3D pisač](#)

[Lemilica](#)

[Stannol HS10 2,5%](#)

Vodenica

44 dijelova ispisanih na 3D pisaču

[Šperploča bukva 4mm](#)

[Koračni motor \(x1\)](#)

[Mini vodena pumpa 12V \(x1\)](#)

[Silikon žica za spajanje 22 AWG](#)

[Nit za ispis plastičnih dijelova](#)

[Umjetna trava](#)

[Dekoratívni kamen](#)

[3D pisač](#)

[Lemilica](#)

[Stannol HS10 2,5%](#)

6. Predmet završnog rada

Svijet se sve više okreće prema novim zelenim tehnologijama a održivost je postala glavni izazov vremena u kojem živimo. Stoga smo izradili projekt temeljen na inovativnim zelenim tehnologijama koje omogućuje korištenje prirodnih resursa u funkciji dugoročno održivog razvoja.

Još je davne 1916. godine Thomas A. Edison, rekao „*Treba znati iskoristiti prirodne sile i na taj način dobiti svu potrebnu energiju. Sunčeve zrake su oblik energije, vjetar i morske struje su također energija.*“

Energetsko-klimatski ciljevi, korištenje energije bez štetnosti za okoliš, razvoj tehnologije.. samo su neke od smjernica koje su nas vodile u izradi tehnološki razvijenog modernog i održivog grada. Unatoč tome što svaki grad ima jedinstvena obilježja koja su se razvijala kroz povijest, svi će gradovi morati pridonijeti postizanju ciljeva u pogledu klimatske neutralnosti, kružnog gospodarstva i biološke raznolikosti. Stoga smo u našem projektu ponudili nekoliko odgovora na pitanje današnjice: Kako gradovi mogu postati održivi?

Projektni zadatak uključuje izradu modela kako bismo vlastitom tehnološkom vizijom novog energetskog doba i održivog grada ukazali na važnost energetski učinkovite zelene tehnologije u svakodnevnom životu, podigli svijest o stvaranju energetski neovisnih gradova privlačnih svojim stanovnicima i brojnim posjetiteljima te potaknuli svakog ponaosob na doprinos očuvanju okoliša i odgovornost prema budućim naraštajima.

Poticanje djece od najmlađih dana na ciljane aktivnosti ima velik utjecaj na daljnji razvoj njihovih vještina i interesa. Upravo tako, sklapanje i programiranje mikrokontrolera s pripadajućim sensorima postaje prediktor razvoja spacijalnih sposobnosti važnih za razumijevanje matematičkih i inženjerskih koncepata koji u kombinaciji s Arduino tehnologijom čine dobitnu kombinaciju.

Realizacija završnog rada podijeljena je u tri koraka u periodu od rujna 2022. do ožujka 2023. godine.

Prvi korak uključuje izradu idejnog rješenja, rezanje i sastavljanje drvenih dijelova makete te 3D printanje.

Drugi korak uključuje programiranje i povezivanje s web platformom **ThingSpeak i Blynk.**

Treći korak uključuje fino podešavanje i pripremu za prezentaciju.

7. Koraci u izradi projekta

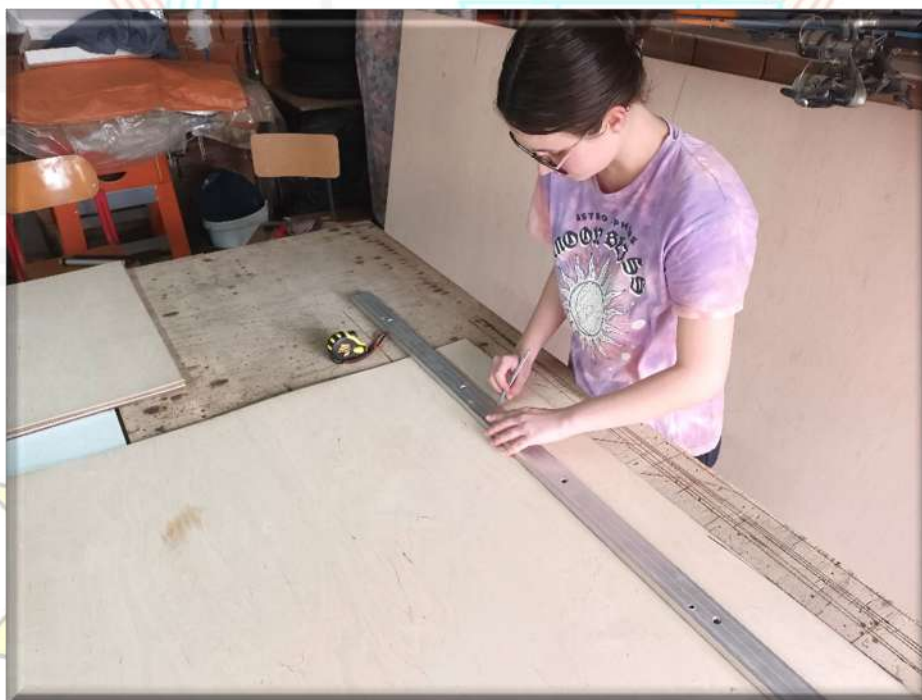
Prvi korak

Izrada idejnog rješenja, rezanje i sastavljanje drvenih dijelova makete, 3D ispisivanje plastičnih dijelova svih modela.

Od financijske potpore u projektu kupili smo dodatni materijal potreban **za realizaciju završnog rada: „Vukovar – The Green Tech City of the Future“**.

Osnova za sastavljanje svih modula je šperploča bukva debljine 4 mm.

Za izradu projekta korišteno je čak 258 dijelova ispisanih na 3D pisaču, Arduino, IoT (Think Speak) i Blynk. Uloženi su brojni sati rada obilježeni nizom pokušaja i pogrešaka, kodova, testiranja i ispravaka kako bismo vlastitom tehnološkom vizijom novog energentskog doba i održivog grada ukazali na važnost energetski učinkovite zelene tehnologije u svakodnevnom životu, podigli svijest o stvaranju energetski neovisnih gradova privlačnih svojim stanovnicima i brojnim posjetiteljima te potaknuli svakog ponaosob na doprinos očuvanju okoliša i odgovornost prema budućim naraštajima.



Slika 1 Mjerenje i označavanje

Najveći izazov u prvom koraku je ocrtavanje i precizno izrezivanje šperploče jer kod ove vrste materijala nema puno prostora za pogreške.

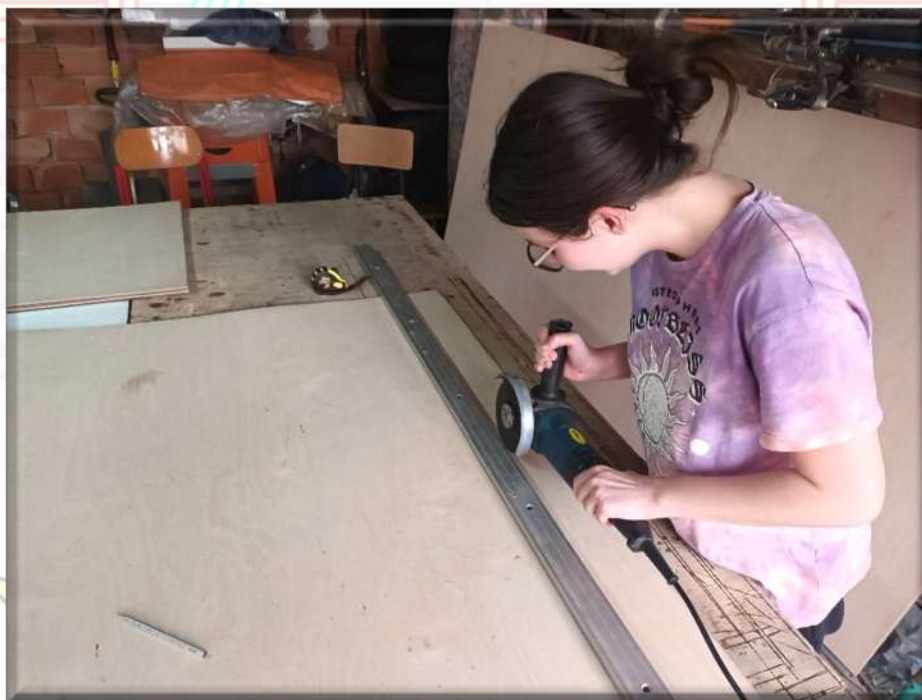
Model pametnog poljoprivrednog gospodarstva i Vodotoranja izrađen je iz tri dijela od šperploče 4mm. Donja baza dimenzija je 580 x 480 mm, dok je glavna platforma 420 x 310 mm. Podloga na kojoj se nalaze modeli izrađeni su također od šperploče. Dimenzije su 410x300 mm za pametnu farmu i kružno izvedena podloga promjera 300mm za Vodotoranj.

Modeli vodenice, solarne farme i vjetroelektrane izrađeni su iz tri dijela kao i prethodne dvije.

Dimenzija donje baze je 630x380 mm, 620x370 mm glavne platforme te završni dio na koji su pričvršćeni modeli su dimenzija 310x310 za vjetroelektranu i 410x310 za vodenicu.

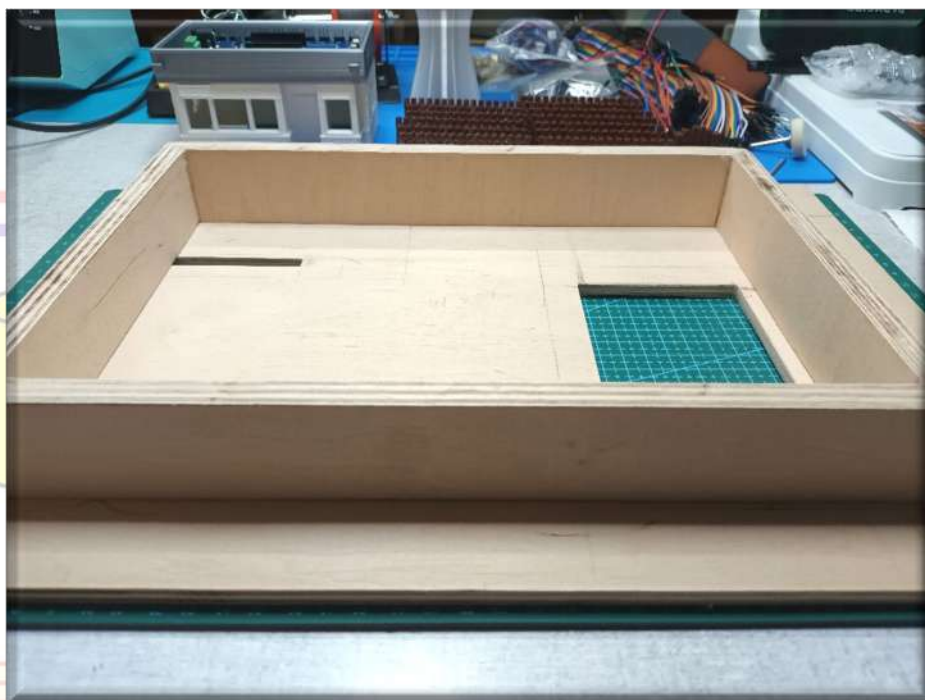
Spajanje i čvrstoća drvenih dijelova postiže se ljepilom i pneumatskom klamericom.

Prema idejnom rješenju na poziciji završne podloge modela postavljaju se 3D ispisane pločice u obliku staze, ograda i umjetna trava koji se učvršćuju super ljepilom, dok se na poziciji glavne platforme postavlja dekorativni kamen i umjetna trava. Primjere možete vidjeti na slikama ispod.



Slika 2 Rezanje glavnih drvenih elemenata

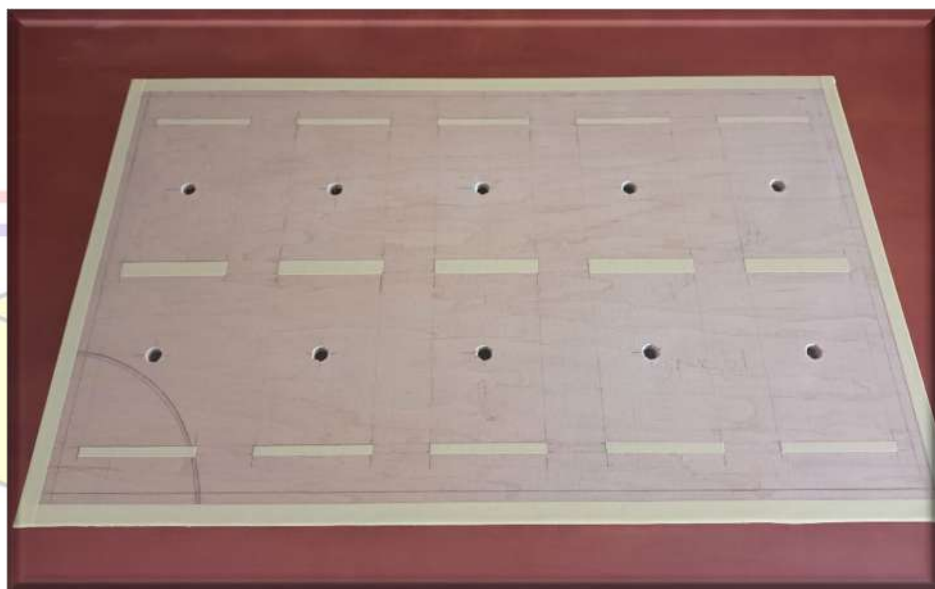
SCIENTIA NOBILITAT



Slika 3 Glavna platforma u izradi



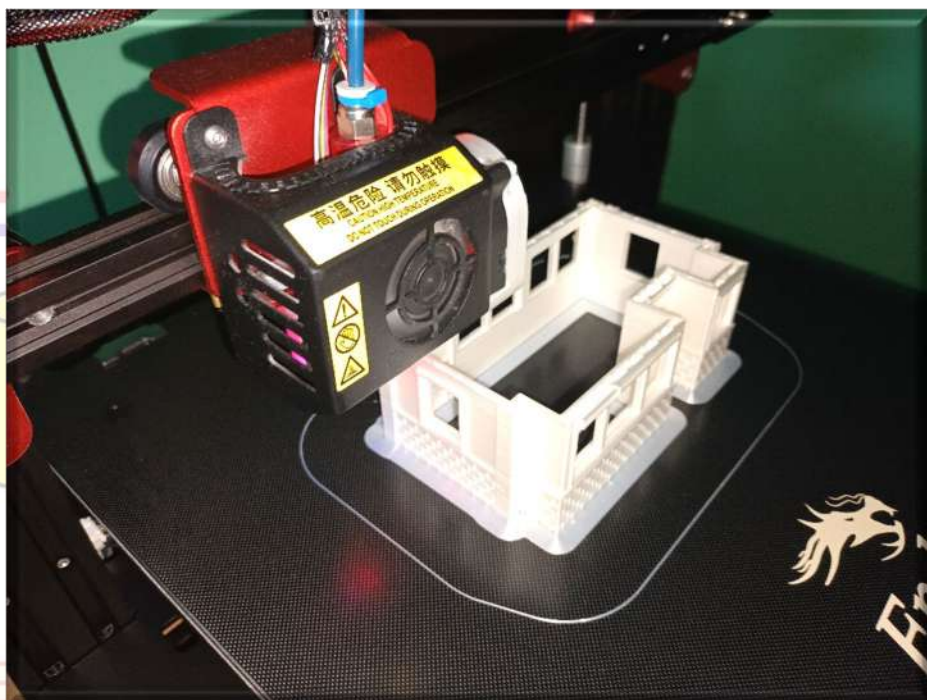
Slika 4 Baza u izradi



Slika 5 Precizno bušenje



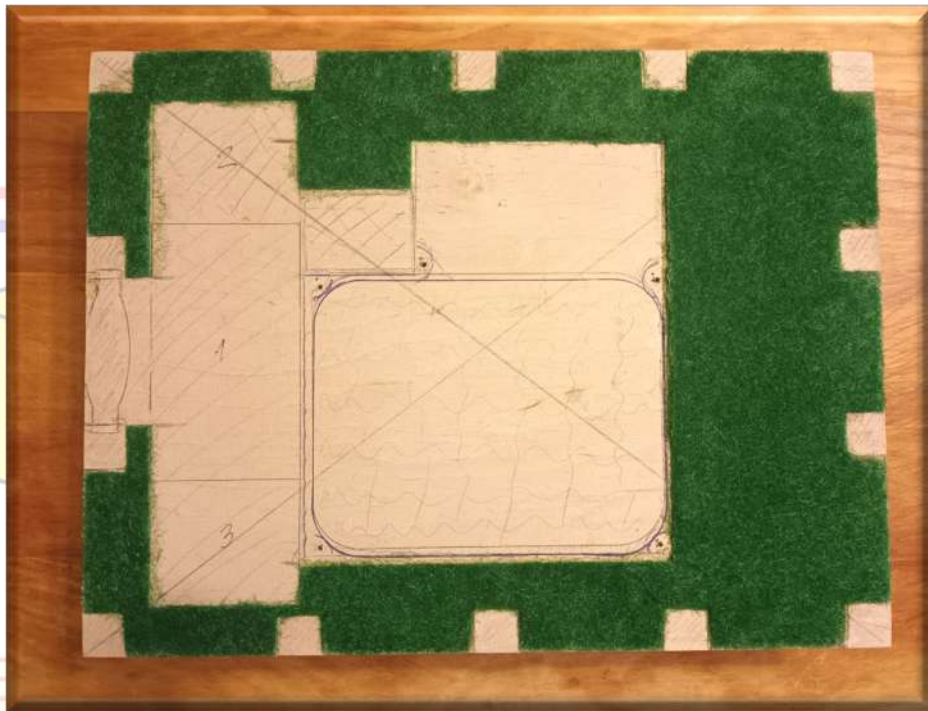
Slika 6 Izgled svih drvenih elemenata



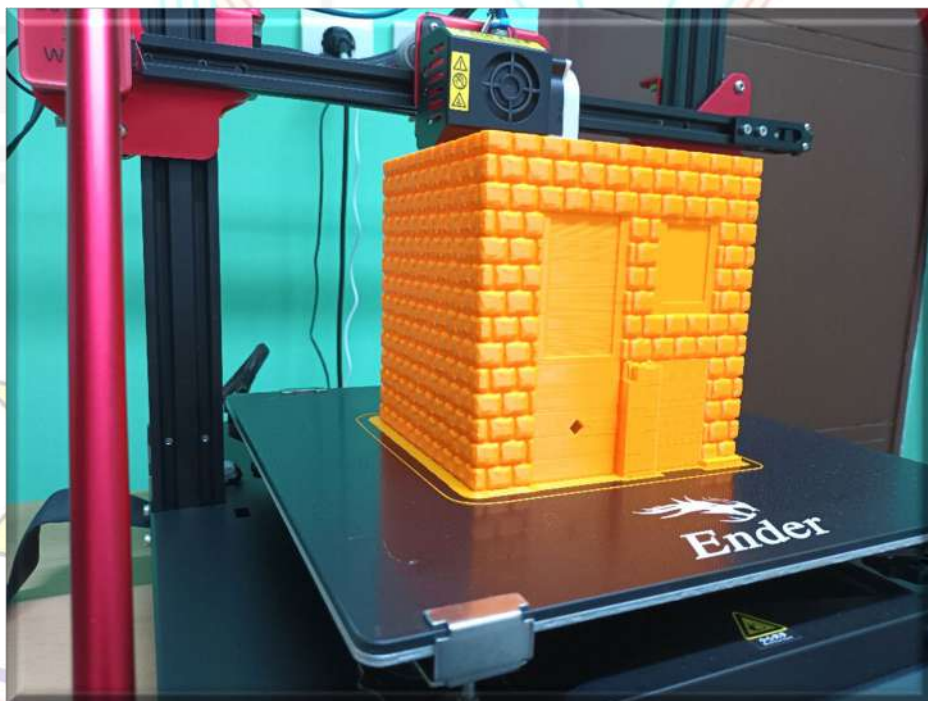
Slika 7 3D ispis kućice za poljoprivrednu farmu



Slika 8 Bojanje i postavljanje dekorativnog kamena



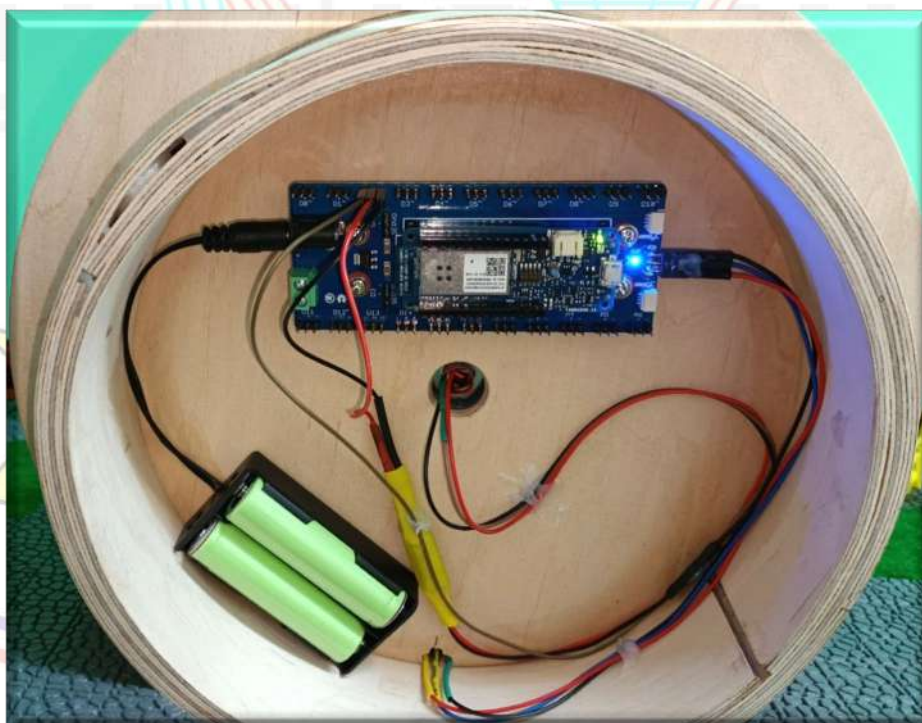
Slika 9 Postavljanje umjetne trave na platformu vodenice



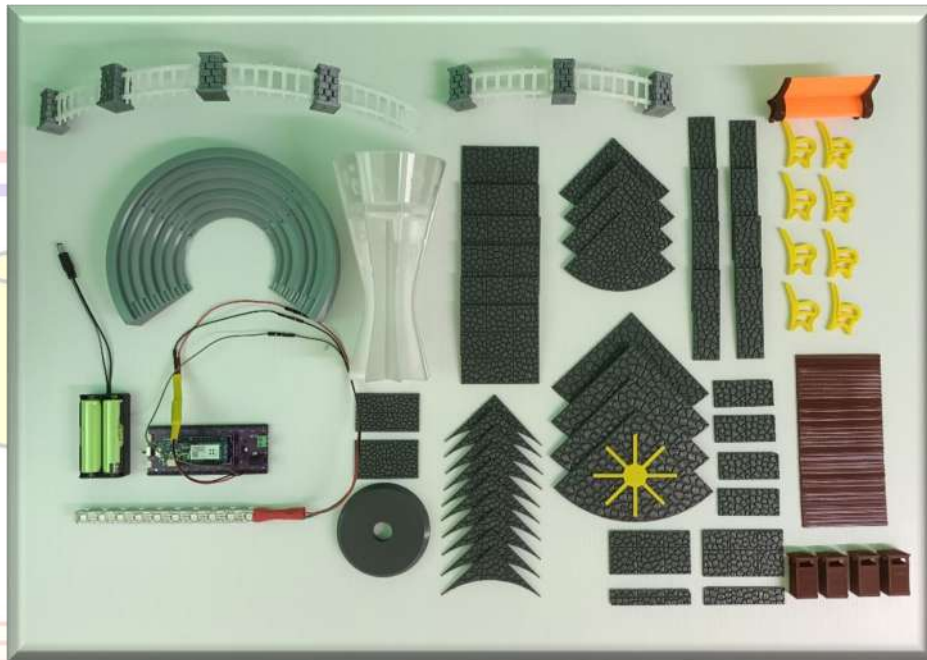
Slika 10 3D ispis vodenice



Slika 11 Izrada kružne nosive podloge za Vodotoranj



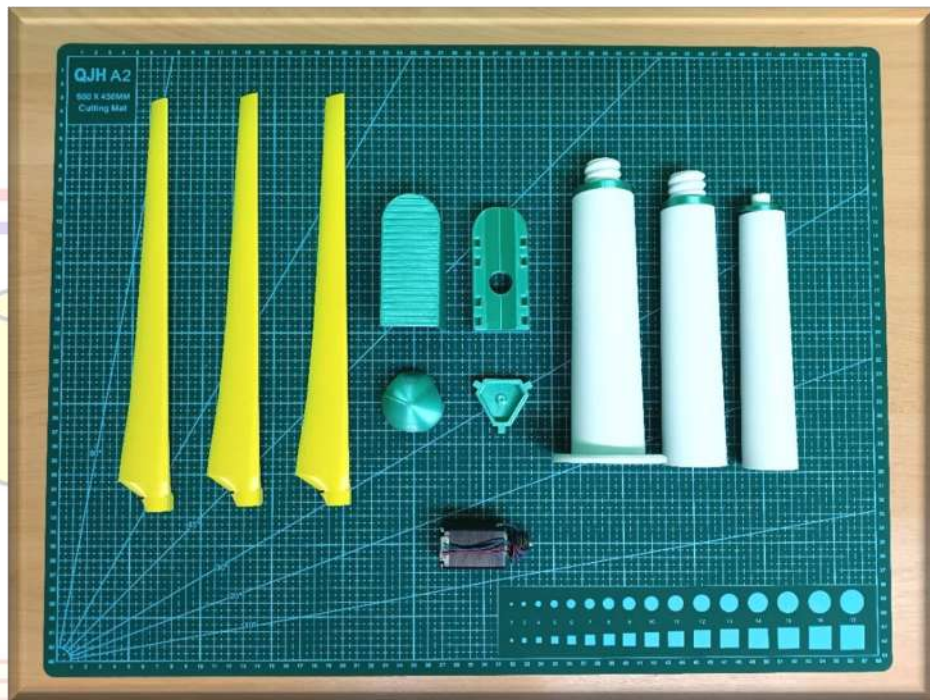
Slika 12 Elektroničke komponente Vodotoranja



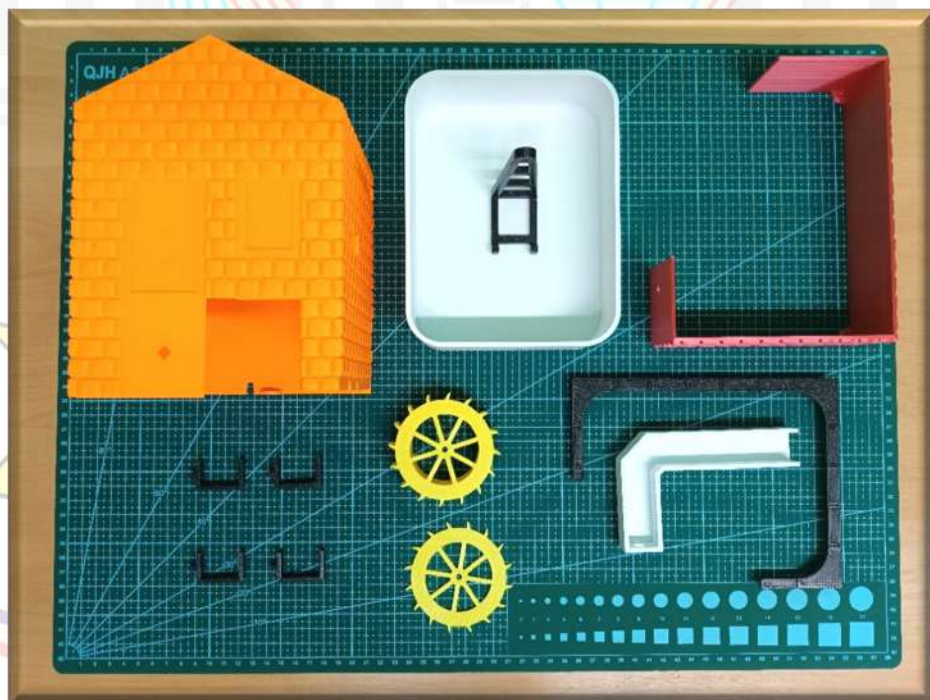
Slika 13 Svi dijelovi Vodotornja na jednom mjestu



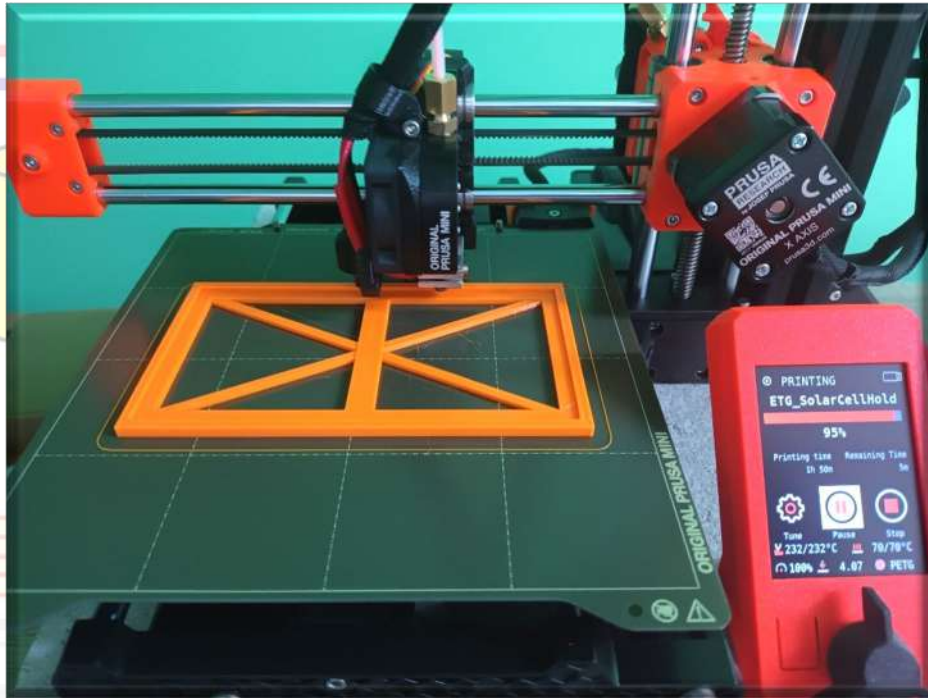
Slika 14 Gornja odvojiva baza Vodotornja



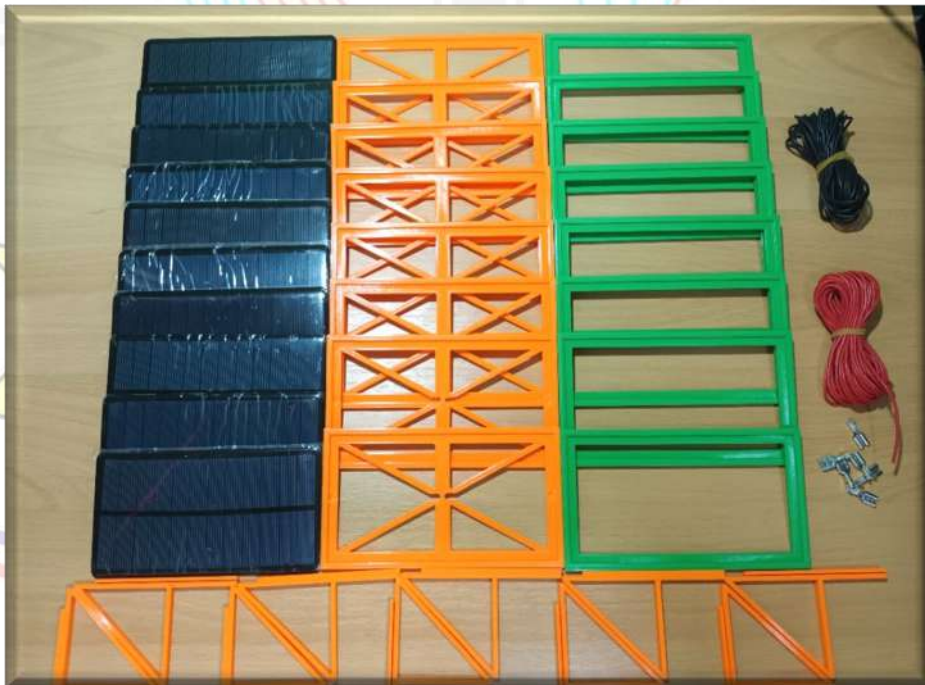
Slika 15 3D ispisani dijelovi za vjetroelektranu



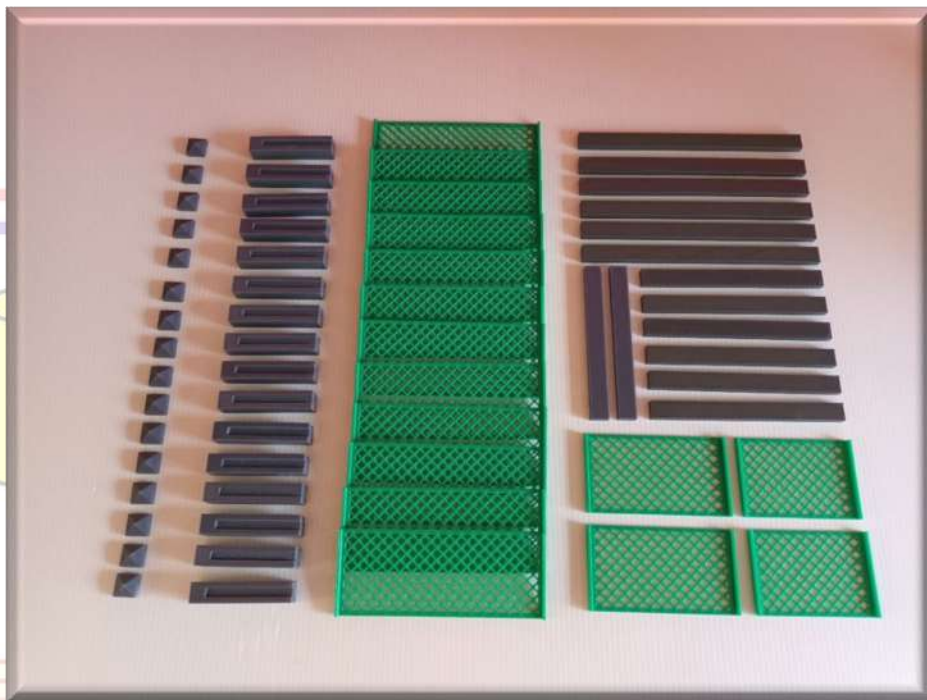
Slika 16 3D ispisani dijelovi za vodenicu



Slika 17 3D ispis okvira za solarne panele



Slika 18 3D ispisani dijelovi za solarnu farmu (1.dio)



Slika 19 3D ispisani dijelovi za solarnu farmu (2.dio)

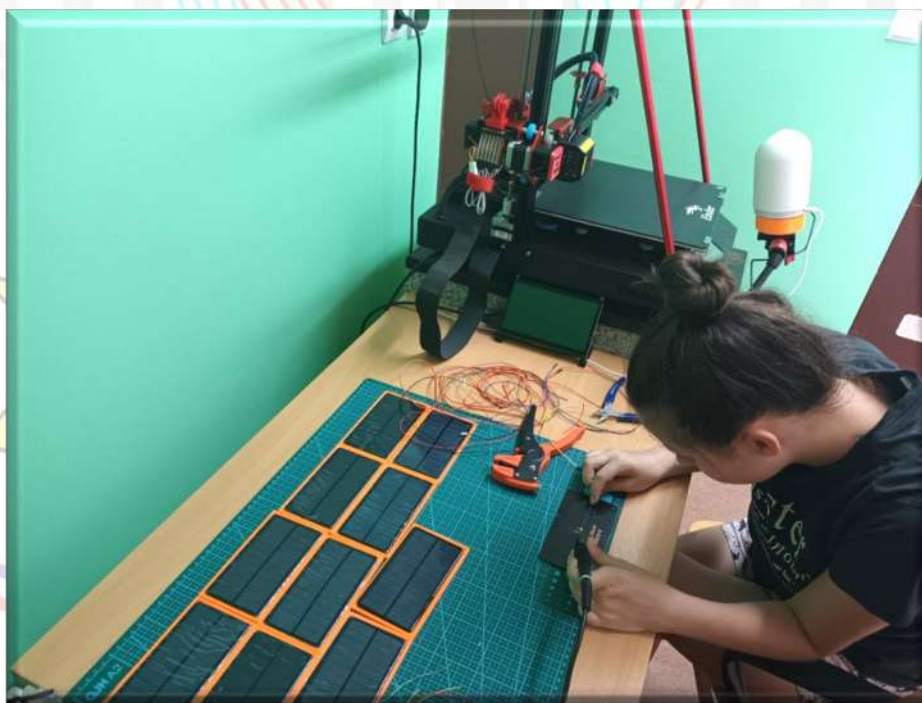


Slika 20 Učenci pripremaju žice za povezivanje elektroničkih komponenti

U prvom koraku osim sastavljanja nosivih dijelova izvode s radovi lemljenja svih potrebnih spojeva spojnih žica. U prvom koraku nakon spajanja i povezivanja svih dijelova na obje nosive konstrukcije postavljaju se svi dijelovi za konačni izgled te uklanjaju nedostaci i obavljaju korekcije.



Slika 21 Lemljenje

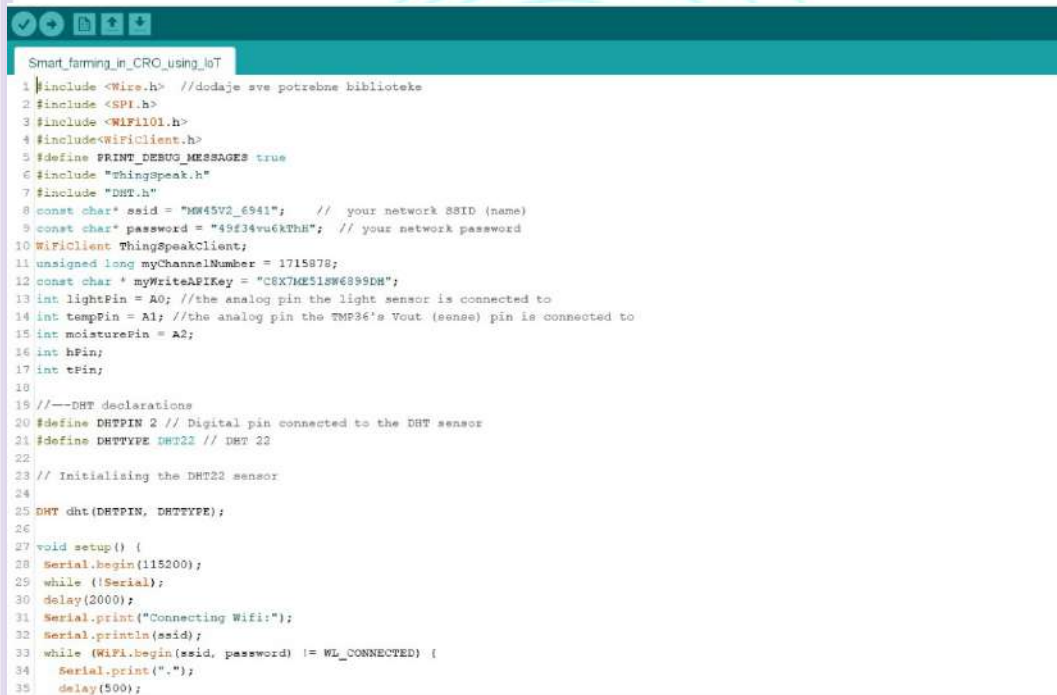


Slika 22 Lemljenje žica na solarne panele

Drugi korak

Programiranje

Programiranje Arduina i povezivanje elektroničkih komponenti kako bi sve savršeno funkcioniralo iznimno je zahtjevan zadatak za bilo koga, pa tako i nas. Puno smo vremena proveli i radili na principu pokušaja i pogreške, ali na kraju najbolji je osjećaj bio kad smo uspjeli pokrenuti program. Poseban problem bio je povezati Arduino na WiFi mrežu te pokrenuti očitavanje senzora na web platformi ThingSpeak i novom Blynk serveru s obzirom da je prethodni svima dobro poznat prestao funkcionirati, ali zahvalni smo što smo naučili nešto potpuno novo budući iskorak iz poznatog u nepredvidivo vodi u novu pustolovinu pri čemu intuitivno znamo da će nas upravo to nepoznato dovesti do željenog cilja.



```
Smart_farming_in_CRO_using IoT
1 #include <Wire.h> //dodaje sve potrebne biblioteke
2 #include <SPI.h>
3 #include <WiFi101.h>
4 #include <WiFiClient.h>
5 #define PRINT_DEBUG_MESSAGES true
6 #include "ThingSpeak.h"
7 #include "DHT.h"
8 const char* ssid = "M45V2_6941"; // your network SSID (name)
9 const char* password = "49f34vu6kTHH"; // your network password
10 WiFiClient ThingSpeakClient;
11 unsigned long myChannelNumber = 1715878;
12 const char * myWriteAPIKey = "C6X7ME512W6899DH";
13 int lightPin = A0; //the analog pin the light sensor is connected to
14 int tempPin = A1; //the analog pin the TMP36's Vout (sense) pin is connected to
15 int moisturePin = A2;
16 int hPin;
17 int tPin;
18
19 //---DHT declarations
20 #define DHTPIN 2 // Digital pin connected to the DHT sensor
21 #define DHTTYPE DHT22 // DHT 22
22
23 // Initialising the DHT22 sensor
24
25 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
26
27 void setup() {
28   Serial.begin(115200);
29   while (!Serial);
30   delay(2000);
31   Serial.print("Connecting Wifi:");
32   Serial.println(ssid);
33   while (WiFi.begin(ssid, password) != WL_CONNECTED) {
34     Serial.print(".");
35     delay(500);
```

Slika 23 Softver Arduino IDE u kojem se programiraju kodovi za mikrokontrolere

SCIENTIA NOBILITAT

```

LED_ozsvjetljenje_vukovarskog_vodotornja
1 #include <WiFi101.h> // Biblioteka koja povezuje Arduino MKR1000 s Internetom putem WiFi vaze
2 #include <BlynkApi.h> // Biblioteka koja povezuje Arduino MKR1000 s Blynk aplikacijom
3 #include <Blynk.h>
4 #include <Adafruit_NeoPixel.h> // biblioteka za kontrolu NeoPixela
5
6 /*** Povezivanje Arduina s WiFi i Blynk aplikacijom ***/
7 #include "auth_password.h"
8
9 int status = WL_IDLE_STATUS; // check Wifi status
10
11 /*** Definicija objekta NeoPixel ***/
12 #define LED_PIN 2
13 #define LED_COUNT 10
14 Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(LED_COUNT, LED_PIN, NEO_GRB + NEO_K8880);
15 /*** Druki; razvojni kazim - LED oznaka u boji ***/
16 #include "color_LEDs.h"
17
18 /*** ----- FUNKCIJA POSTAVLJANJA ARDUINA ----- ***/
19 void setup() {
20   Serial.begin(9600);
21   delay(1500);
22
23   /*** Provjeri stanje WiFi ***/
24   if (WiFi.status() == WL_NO_SHIELD) {
25     Serial.println("WiFi shield not present");
26     // don't continue:
27     while (true);
28   }
29   // Pokušajte se povezati s WiFi mrežom:
30   while ( status != WL_CONNECTED ) {
31     Serial.print("Attempting to connect to SSID: ");
32     Serial.println(ssid);
33     // Poveži se s WEA/WPA2 mrežom
34     status = WiFi.begin(ssid, pass);
35     // pričekajte 10 sekundi za povezivanje:

```

Slika 24 Softver Arduino IDE u kojem se programiraju kodovi za mikrokontrolere

```

Dual_Axis_Solar_Tracker.ino
1 #include <servo.h>
2 //Definiranje servo motora
3 Servo servohorizontal;
4 int servoh = 0;
5 int servohLimitHigh = 160;
6 int servohLimitLow = 20;
7
8 Servo servovetical;
9 int servov = 0;
10 int servovLimitHigh = 160;
11 int servovLimitLow = 20;
12
13
14 //Određivanje pinova fototjornika (LDR)
15 int ldrTopLeft = 0; //gornji lijevi LDR
16 int ldrTopRight = 1; //gornji desni LDR
17 int ldrBottomLeft = 2; //donji lijevi LDR
18 int ldrBottomRight = 3; //donji desni LDR
19
20
21 void setup ()
22 {
23   servohorizontal.attach(9);
24   servohorizontal.write(90);
25   servovetical.attach(10);
26   servovetical.write(90);
27   Serial.begin(9600);
28   delay(500);
29 }
30

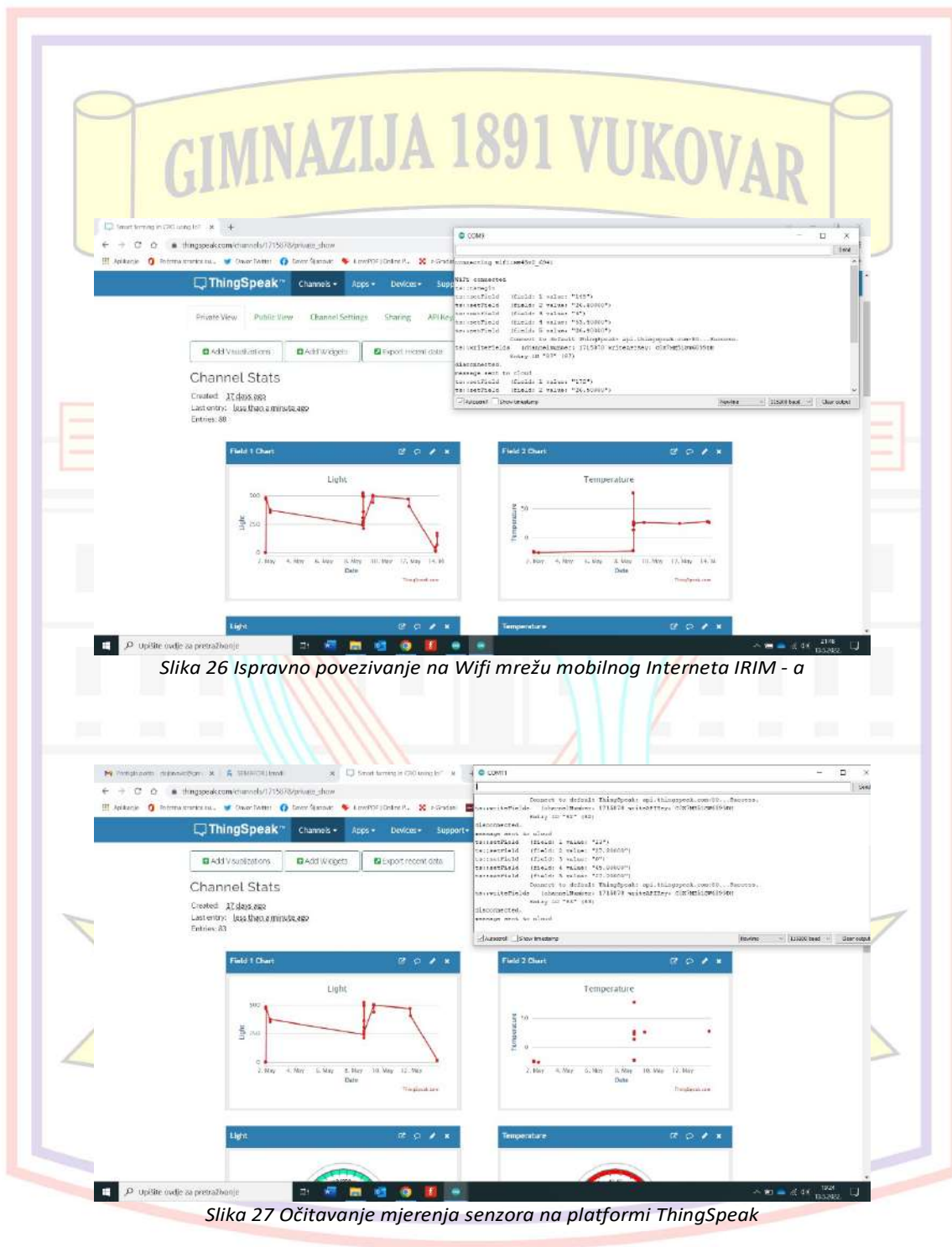
```

Slika 25 Softver Arduino IDE u kojem se programiraju kodovi za mikrokontrolere

Treći korak

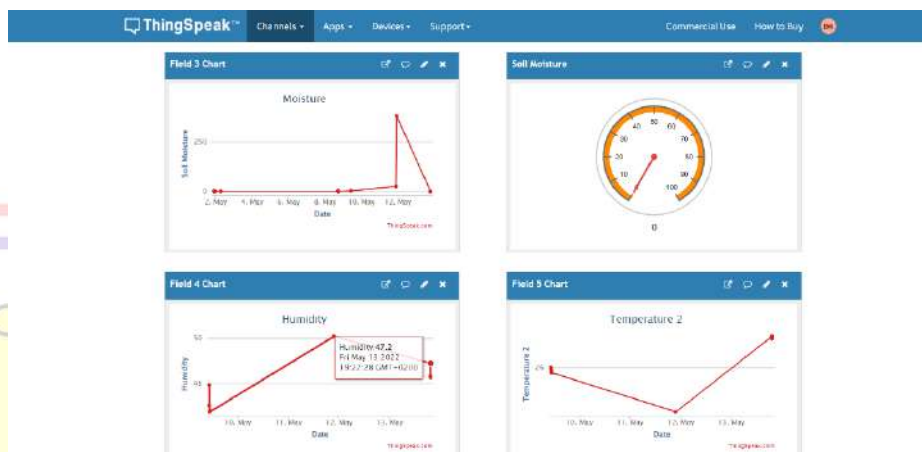
Fino podešavanje, priprema za prezentaciju i spajanje na Internet

Treći korak je definitivno dio koji je na nas ostavio najveći dojam imajući priliku uživati u plodovima našeg rada.



Slika 26 Ispravno povezivanje na Wifi mrežu mobilnog Interneta IRIM - a

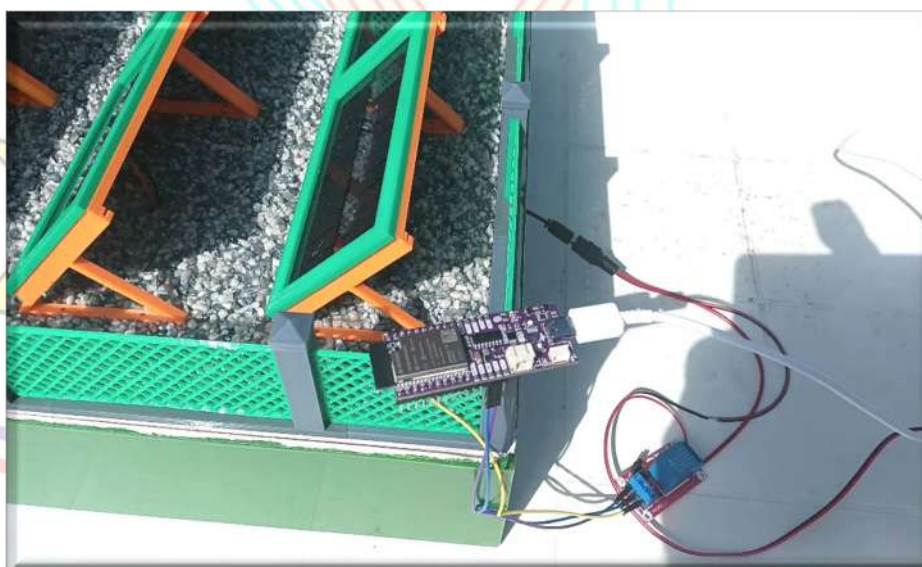
Slika 27 Očitavanje mjerenja senzora na platformi ThingSpeak



Slika 28 Mjerenje dobivenih rezultata



Slika 29 Solarna farma pokreće ventilator



Slika 30 Solarna farma pokreće vodenu pumpu pomoću Dasduina i sunčeve energije



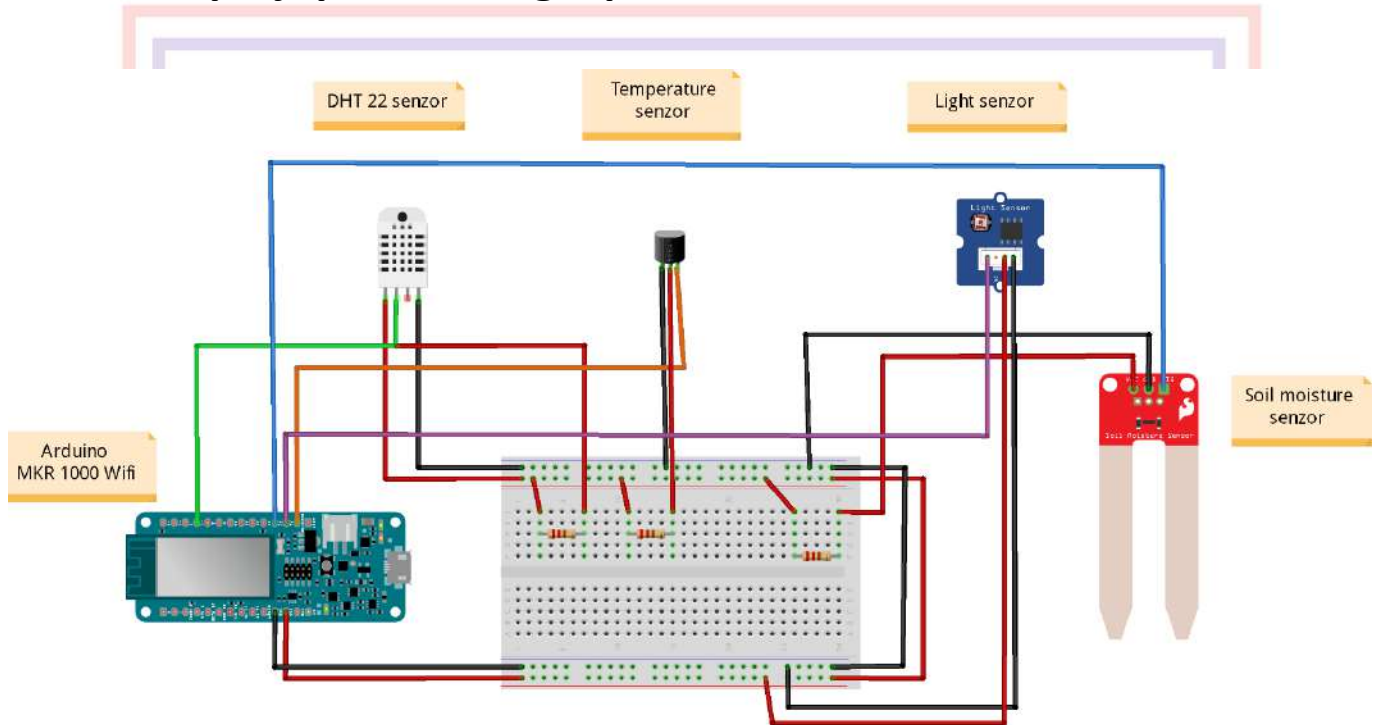
Slika 31 Vjetroelektana proizvodi električnu energiju i pali LED lampice



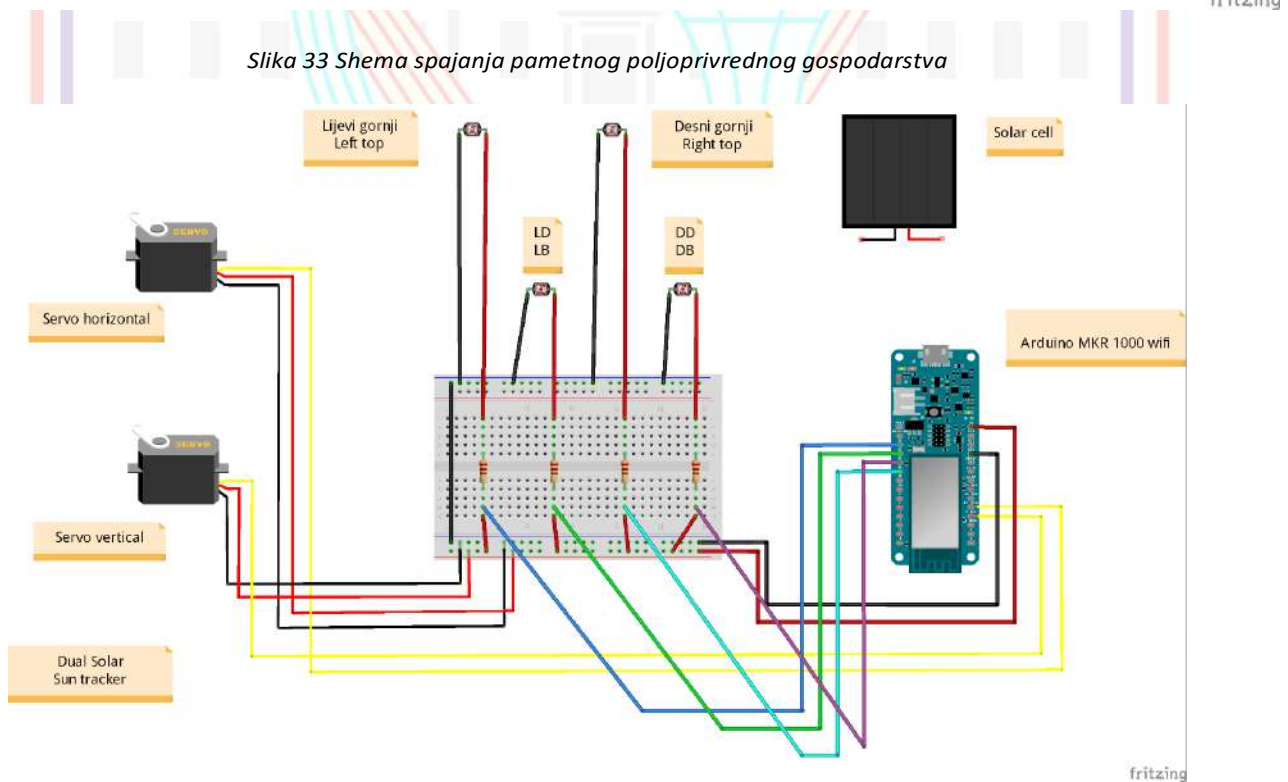
Slika 32 Vodenica proizvodi električnu energiju

8. Shema spajanja

Pametno poljoprivredno gospodarstvo

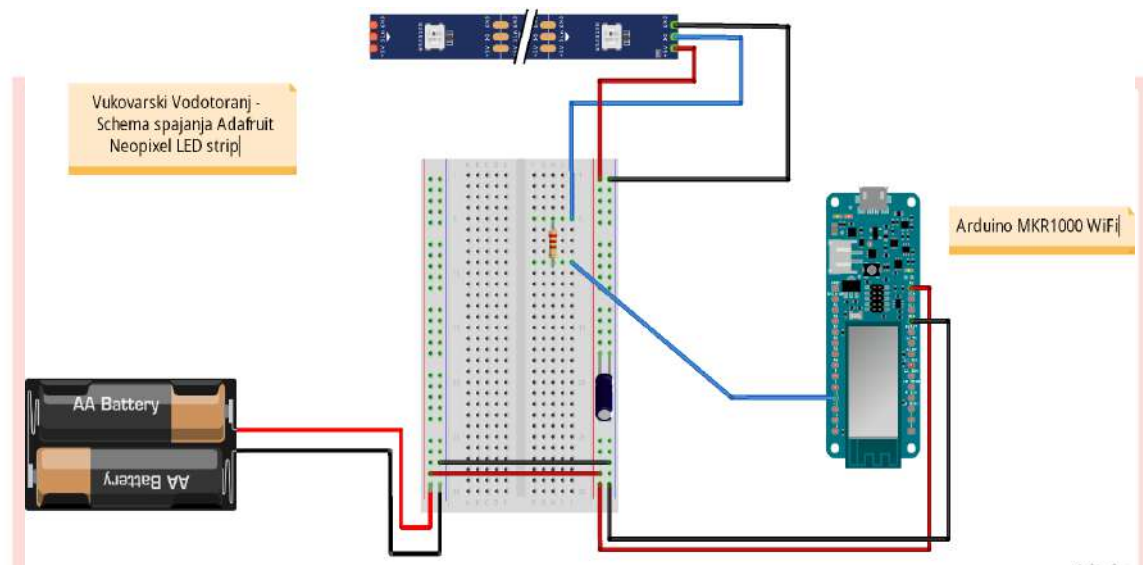


Slika 33 Shema spajanja pametnog poljoprivrednog gospodarstva



Slika 34 Shema spajanja dual solar Sun trackera

Vukovarski Vodotoranj



Slika 35 Shema spajanja Adafruit Neopixel LED strip

9. Konačni izgled svih modula

Pametna poljoprivredna farma



Vodotoranj



Solarna farma



Vjetroelektrana



Vodenica



10. Zbrinjavanje otpada nakon izrade modela

Otpad nastao pri izradi svih pet modula nije podložan posebnom zbrinjavanju otpada, osim, ukoliko se pojavi problem s baterijama koje su litijeve, takve tvari podliježu posebnoj fizikalnoj, kemijskoj ili biološkoj razgradnji. Sav otpadni materijal potrebno je odložiti na odgovarajućoj legalnoj deponiji otpadnog materijala.

11. Održavanje

Sve elemente i dijelove modela potrebno je redovito kontrolirati i održavati. U slučaju oštećenja istih ili nekog njegovog dijela (kućišta, konstrukcije, podloge ili drugog elementa opreme), popravak se može izvršiti zamjenom oštećenog elementa isključivo istim, originalnim elementom. Oštećeni element ili dio, a po potrebi i cijelo kućište potrebno je do popravka staviti van uporabe propisanim označavanjem i ograđivanjem. Podlogu modela potrebno je redovito održavati i po potrebi s vremenom obnoviti isključivo materijalom predviđenim projektom.

12. Poveznica na e-knjigu

<https://bit.ly/VukovarTheGreenTechCity>

SCIENTIA NOBILITAT