

# Daljinsko praćenje stanja baterije na plovilu pomoću ESP8266 mikrokontrolera

---

Grgin, Stjepan

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Istrian University of applied sciences / Istarsko veleučilište - Università Istriana di scienze applicate**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:212:833604>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**



Repository / Repozitorij:

[Digital repository of Istrian University of applied sciences](#)



**ISTARSKO VELEUČILIŠTE – UNIVERSITÀ ISTRIANA**  
**DI SCIENZE APPLICATE**

Preddiplomski stručni studij Politehnike

**ZAVRŠNI RAD**  
**DALJINSKO PRAĆENJE STANJA BATERIJE NA PLOVILU POMOĆU**  
**ESP8266 MIKROKONTROLERA**

Stjepan Grgin

**PULA, rujan 2019.**



**ISTARSKO VELEUČILIŠTE – UNIVERSITÀ ISTRIANA**  
**DI SCIENZE APPLICATE**

Preddiplomski stručni studij Politehnike

ZAVRŠNI RAD

**DALJINSKO PRAĆENJE STANJA BATERIJE NA PLOVILU POMOĆU**  
**ESP8266 MIKROKONTROLERA**

**Kolegij:** Elektronika 2  
**Student:** Stjepan Grgin  
**Mentor:** Sanja Grbac Babić mag. računarstva, viši predavač

**PULA, rujana 2019.**

## **ZAHVALA:**

Zahvaljujem svojoj kćeri i supruzi na višegodišnjem strpljenju i odricanju kako bi se ovaj veliki zadatak mogao privesti kraju. Zahvaljujem i svim profesorima i asistentima, a posebnu zahvalu upućujem članovima svog tima, ali i ostalim kolegama sa studija zbog nesebično pružene pomoći tijekom studiranja na ovom visokom učilištu.

## **Izjava o samostalnosti izrade završnog rada**

Izjavljujem da sam završni rad na temu „**Daljinsko praćenje stanja baterije na plovilu pomoću ESP8266 mikrokontrolera**“ samostalno izradio uz pomoć mentorice Sanje Grbac Babić mag. računarstva, koristeći navedenu stručnu literaturu i znanje stečeno tijekom studiranja. Završni rad je pisan u duhu hrvatskog jezika.

Student: Stjepan Grgin

Potpis: \_\_\_\_\_

## Sažetak

Mnogi ljudi koje autor poznaje povremeno napominju kako bi bilo dobro imati „nešto“ čime bi lakše mogli napraviti „nešto“. Pri tome se misli na razna pomagala koja mogu život učiniti lakšim ili ljepšim. U nekim slučajevima, poput slučaja iz ovog završnog rada, to „nešto“ relativno je jednostavno napraviti i u kućnoj radinosti. Pogotovo posljednjih desetak godina s obzirom na dostupnost raznih elektroničkih komponenti i sklopova te uz pomoć softverskih paketa koji omogućavaju lakše programiranje lako dostupne elektronike.

Arduino platforma je u tom pogledu izuzetno pomogla u populariziranju mikrokontrolera i elektronike uopće. Na jednostavan i povoljan način moguće je napraviti razne uređaje koji mogu više ili manje pomoći da korisnicima tih uređaja bude lakše ili barem ljepše. Čak i u slučaju da projekt krene u „krivom smjeru“, ostaje znanje i iskustvo koje obogaćuju neuspješnog konstruktora.

Uz pomoć Arduino platforme moguće je riješiti i jedan relativno malen problem s kojim se autor ovog rada više puta sreo tijekom svog života, a to je „mrtva“ baterija na plovilu.

Takav uređaj mora biti jednostavan za kasnije korištenje i jeftin u izradi i održavanju.

## Summary

The author knows many people who occasionally point out that it would be a good thing to have "something" that could make it easier to make or build "something". By this is meant various aids that can make life easier or more beautiful. In some cases, such as the case in this final paper, this "something" is relatively easy to make even at home. In the last ten years various electronic components, circuits and software packages for easier programming of said widely available electronics, are more accessible.

The Arduino platform has helped immensely in promoting microcontrollers and electronics in general. In a simple and convenient way, it is possible to create various devices

that can, more or less, help the users of these devices to have an easier or at least nicer life. Even if the project goes in the "wrong direction", the knowledge and experience that enriches the unsuccessful constructor remains.

With the help of the Arduino platform, it is also possible to solve one relatively small problem that the author of this paper has repeatedly encountered throughout his life, which is a "dead" battery on board.

Such device must be easy to use and inexpensive to build and maintain.

**Ključne riječi:**

Arduino, senzor, wifi, olovna akumulatorska baterija, daljinski nadzor

**Keywords:**

Arduino, sensor, wifi, lead-acid battery, remote surveillance



## Sadržaj:

Sažetak .....	III
Ključne riječi.....	IV
Popis oznaka i kratica .....	VII
1. UVOD.....	1
1.1. Opis i definicija problema.....	1
1.2. Cilj i svrha rada .....	2
1.3. Hipoteza rada.....	2
1.4. Metode rada.....	3
1.5. Struktura rada .....	3
2. MIKROKONTROLER.....	5
2.1. Povijest mikrokontrolera .....	5
2.2. Struktura mikrokontrolera.....	6
3. ARDUINO .....	9
3.1. ESP8266.....	9
4. INTERNET.....	11
5. BLYNK.....	12
6. OLOVNE BATERIJE.....	16
7. ESP 8266 DALJINSKI MONITOR AKUMULATORA .....	19
7.1. Opis komponenti .....	19
7.1.1. Arduino klon na bazi ESP8266 mikrokontrolera.....	19
7.1.2. INA219 senzor .....	21
7.1.3. Arduino relejni modul.....	23
7.1.4. Relej JD1914 12V 100A.....	24
7.1.5. Bušena tiskana pločica.....	25
7.1.6. Kućište .....	26
7.2 Sklapanje prototipa.....	28
7.3 Programiranje ESP8266 mikrokontrolera .....	31
7.4 Funkcionalno ispitivanje .....	33
8. ZAKLJUČAK.....	36
9. LITERATURA .....	37

10.	POPIS SLIKA .....	38
11.	PRILOZI .....	38

## Popis oznaka i kratica

<u>Oznaka</u>	<u>Opis</u>	<u>Jedinica</u>
U	napon	V
I	električna struja	A
	kapacitet električnih akumulatora	Ah
P	snaga	W

<u>Kratica</u>	<u>Opis</u>
CPU	Central Processing Unit - procesor
ROM	Read Only Memory
RAM	Random Access Memory
BUS	Sabirnica
MPPT	Maximum Power Point Tracking
PLA	Polylactic Acid
DC	Direct Current
IoT	Internet of Things
GUI	Graphic User Interface

# 1. UVOD

Tema za ovaj završni rad nastala je zbog osobne potrebe autora za uređajem iz naslova. Autoru se u više navrata dogodilo da je olovna akumulatorska baterija na plovilu u zimskom razdoblju stradala zbog nedovoljnog održavanja. Osim problema financijske prirode, zamjena akumulatorske baterije ima za posljedicu i ekološki faktor koji također nije zanemariv.

Očekivani vijek trajanja olovnih akumulatorskih baterija koje se uobičajeno koriste na plovilima za pokretanje glavnog pogona te za rad raznih električnih i elektroničkih uređaja biva jako promjenjiv u ovisnosti uvjeta eksploatacije i razine održavanja. To u praksi znači da će baterija moći uredno vršiti svoju funkciju pet i više godina ako se pravilno skladišti, eksploatira i održava, no moguće je i da strada u jednoj godini pa i u kraćem vremenskom roku. S obzirom da takve akumulatorske baterije imaju nezanemarujuću cijenu te da se već i u samoj njihovoj proizvodnji onečišćuje okoliš, logično bi bilo razmišljati da se takvim uređajima osigura adekvatno održavanje kako bi se spriječilo nepotrebno rasipanje financijskih sredstava te spriječilo dodatno opterećivanje okoliša.

Arduino platforma predstavlja izvrsnu bazu na kojoj je, na relativno jednostavan i jeftin način, moguće izgraditi sustav za daljinski nadzor baterije na plovilu. Srž takvog sustava bi, naravno, bio mikrokontroler. No on sam nije dovoljan da se ovakav sustav funkcionalno zgotovi. Bitne su stavke također i napajanje, senzorika, zaštita tih električnih i elektroničkih komponenti te rasklop u vidu releja. Osim hardverskog dijela bitan je i softverski dio. U tom se segmentu vidi velika prednost Arduino platforme zbog ogromne podrške koja za tu platformu postoji – kako službena tako i neslužbena.

## 1.1. Opis i definicija problema

Na plovilima često imamo jednu ili više baterija koje nam služe za pokretanje glavnog pogona te ostalih trošila na plovilu. Danas plovila vrlo često imaju i fotonaponske ćelije koje dopunjuju baterije dok glavni pogon ne radi odnosno dok je plovilo privezano ili usidreno. Problem postoji kada imamo duže razdoblje neprisutnosti na plovilu, a uz to nema ni sunca. To

je čest slučaj u zimskom periodu. Olovne akumulatorske baterije koje se najčešće koriste za pokretanje glavnog pogona te napajanje ostalih trošila na plovilima imaju relativno velik stupanj samopražnjenja, oko 4% tjedno, što znači da će se kroz mjesec dana baterija isprazniti i preko 15% u slučaju da plovilo nije opremljeno fotonaponskim ćelijama ili nema sunca [1]. Moguće bi bilo akumulatorsku bateriju nadopunjavati i malom vjetroturbinom, no na manjim plovilima to nije uobičajeno zbog nezgrapnih dimenzija istih te zbog pokretnih dijelova na koje moramo paziti s obzirom na relativno skučen prostor. Ako je hladno, samopražnjenje će biti još izraženije. Svakako nije preporučljivo da olovne baterije ostaju duže vremena relativno prazne jer im se ubrzano smanjuje vijek trajanja. Idealno bi bilo da je moguće provjeriti stanje baterije bez da se troši vrijeme odlaska do plovila. Time se osim vremena štedi i gorivo što dodatno pogoduje zaštiti okoliša. Uređaji koji bi se koristili za daljinski nadzor stanja baterija postoje, no relativno su skupi. Cilj ovog rada je jeftin uređaj kojim bi se moglo daljinski, putem mobitela, pratiti napon baterije te struju punjenja.

## **1.2. Cilj i svrha rada**

Cilj završnog rada je uz pomoć mikrokontrolera ESP8266 izraditi uređaj za daljinski nadzor napona baterije i eventualne struje punjenja kako bi korisnik znao je li možda potrebno doći do plovila i dopuniti bateriju. Sve komponente za takav sklop moraju biti jeftine i lako dostupne. Osim toga moraju, naravno, biti i dovoljno pouzdane. Potrebno je također da cijeli sklop bude jednostavan za korištenje kako se uporaba ne bi ograničila zbog kompleksnosti korištenja.

Svrha je imati konačan proizvod pomoću kojeg je na jednostavan način moguće putem mobitela provjeriti stanje baterije na plovilu, a da cijena konačnog sklopa ne bude veća od cijene nove baterije. Iz tog razloga je konačna cijena definirana na iznos koji mora biti manji od 250kn odnosno polovica cijene jedne jeftinije starter olovne baterije za plovilo.

## **1.3. Hipoteza rada**

Korištenjem mikrokontrolera ESP8266 i softverskog paketa „Arduino IDE“ moguće je na relativno jednostavan i jeftin način sklopiti koristan sustav za daljinsko praćenje stanja baterije na plovilu čije će kasnije korištenje biti veoma jednostavno za korisnika koji posjeduje neku varijantu pametnog telefona s vezom na Internet.

## **1.4. Metode rada**

Tijekom izrade pisanog dijela završnog rada, korištene su slijedeće znanstveno-istraživačke metode:

- metoda deskripcije,
- metoda analize,
- metoda sinteze
- eksperimentalna metoda
- metoda dokazivanja

## **1.5. Struktura rada**

Ovaj je rad strukturiran u osam glavnih poglavlja. U prvom se poglavlju čitatelja upoznaje s temom koja će se kasnije obraditi. Ukratko će biti opisano koji je razlog izrade praktičnog dijela ovog rada. Potom se iznosi hipoteza rada, koje su znanstveno-istraživačke metode korištene te kako je rad strukturiran.

Od drugog pa do šestog poglavlja opisane su činjenice koje su omogućile da se ovaj rad na ovakav način izvrši odnosno da praktični dio ovog završnog rada posjeduje sve mogućnosti koje naposljetku i ima.

Sedmo poglavlje, ujedno i najveće, ima još dodatna četiri potpoglavljia od kojih se prvo grana na dodatnih šest potpoglavljia. Nabrajaju se komponente od kojih je praktičan rad sastavljen, opisuju njihove funkcionalnosti te se opisuje sklapanje i puštanje u rad konačnog sklopa. Vršiti se i funkcionalno ispitivanje rada kako bi se dokazalo da ispunjava zadani cilj.

U osmom se poglavlju iznose zaključci proizišli iz praktičnog sastavljanja rada te ispitivanja istog.

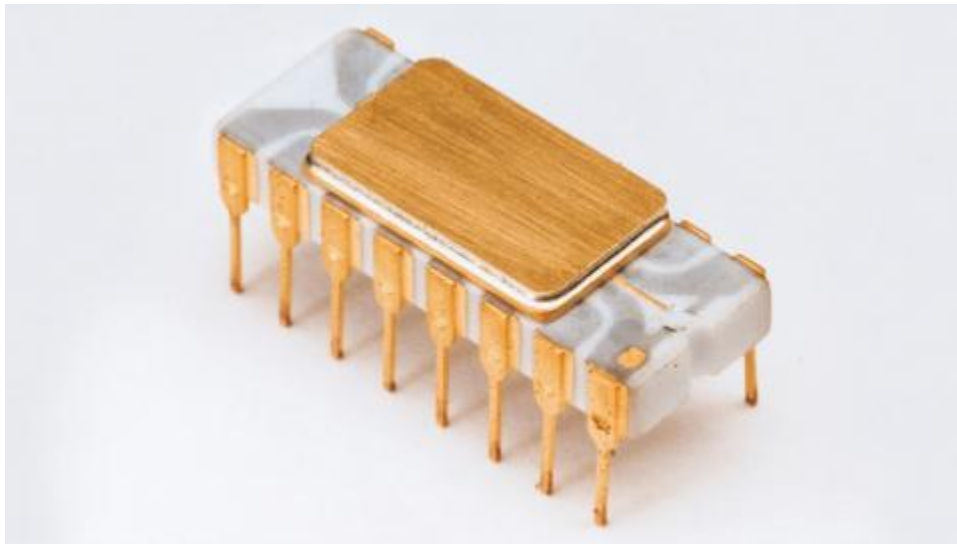
Slijede još popis korištene literature, popis slika i razni prilozi.



## 2. MIKROKONTROLER

### 2.1. Povijest mikrokontrolera

1969. godina je bila vrlo bitna što se nastanka mikrokontrolera, a i ostatka hardverskih računalnih tehnologija tiče. Tada japansko poduzeće „BUSICOM“ daje zahtjev jednom poduzeću u SAD-u, INTEL-u, za izradu nekoliko integriranih krugova koji su se trebali ugrađivati u kalkulatore njihove proizvodnje. Iz INTEL-a su predložili drugačiju arhitekturu od one koja im je iz „BUSICOM-a“ prezentirana kao temelj za izradu tih integriranih krugova. Ideja je bila da se operacije u hardveru odnosno funkcija integriranog kruga određuje programom smještenim u njemu. Tako je 1970. godine nastao mikroprocesor INTEL 4004 vidljiv na Slici 1. Taj se mikroprocesor sastojao od CPU-a, ROM-a, RAM-a te shift registra za I/O portove.[2]

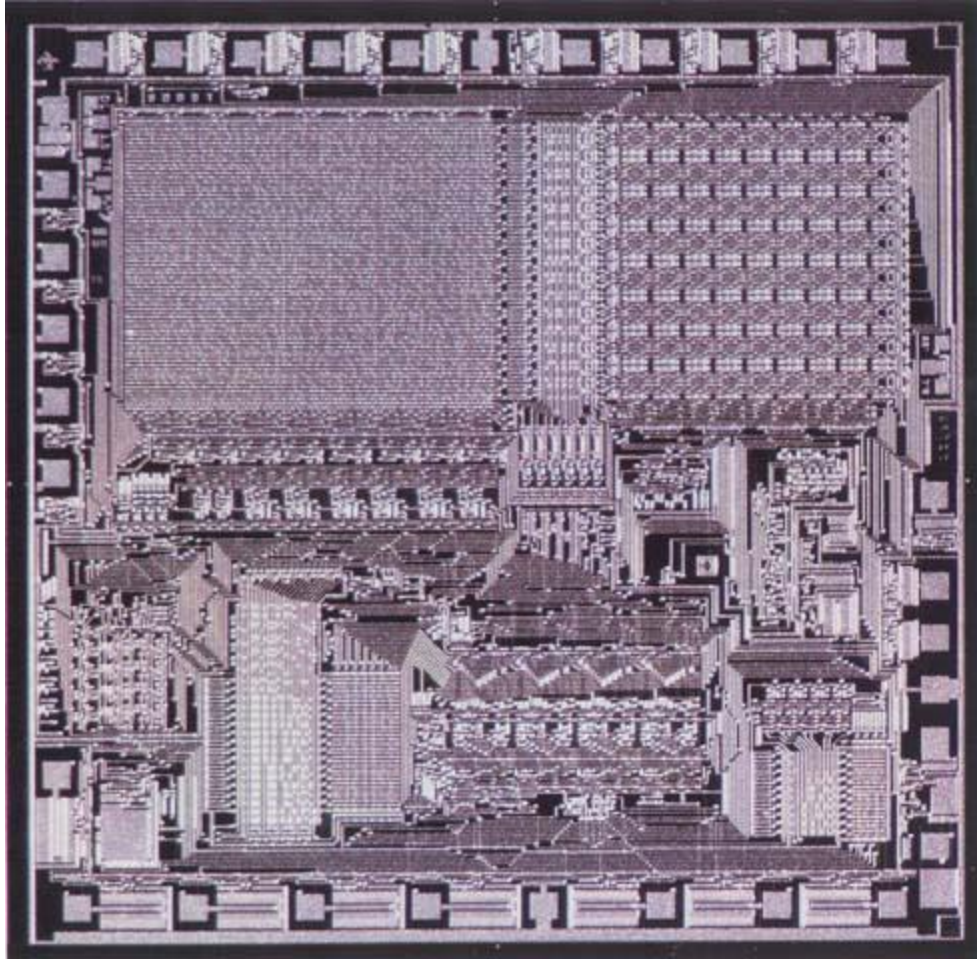


**Slika 1:** INTEL 4004

Izvor: <https://www.intel.com/content/www/us/en/history/museum-story-of-intel-4004.html>(02.05.2019.)

Slična je logika bila korištena i za stvaranje mikrokontrolera. Mikrokontroler je u biti mikroračunalo odnosno CPU i gotovo sve ostalo što je potrebno da bi taj CPU mogao funkcionirati u jednom pakiranju odnosno čipu. Godinu dana nakon INTEL-ovog predstavljanja svog prvog CPU-a, Texas Instruments predstavlja prvi mikrokontroler, TMS 1000 (Slika 2). [3]





**Slika 2:** TMS 1000

Izvor: <http://smithsonianchips.si.edu/augarten/images/augarten-1974-tms1000-image.jpg> (02.05.2019.)

## **2.2. Struktura mikrokontrolera**

Pojednostavljena verzija mikrokontrolera tako sadrži CPU, memorijsku jedinicu, podatkovnu sabirnicu, ulazno-izlaznu jedinicu, serijsku komunikaciju, tajmer, sigurnosni brojač te A/D pretvarač.

CPU je „mozak“ sustava. Načelno se sastoji od registara koji imaju sposobnost zbrajanja, oduzimanja, množenja i prebacivanja sadržaja memorije iz jedne lokacije u drugu.

Memoriju nećemo dalje opisivati no jasno je da se memorija i CPU, a i ostali dijelovi mikrokontrolera moraju nekako povezati da bi podaci mogli prelaziti iz jednog dijela u drugi. Tome služi podatkovna sabirnica odnosno BUS.

Ulazno-izlazna jedinica je dio koji povezuje mikrokontroler s „ostatkom svijeta“ odnosno sa nožicama koje su vidljive na pakiranju čipa.

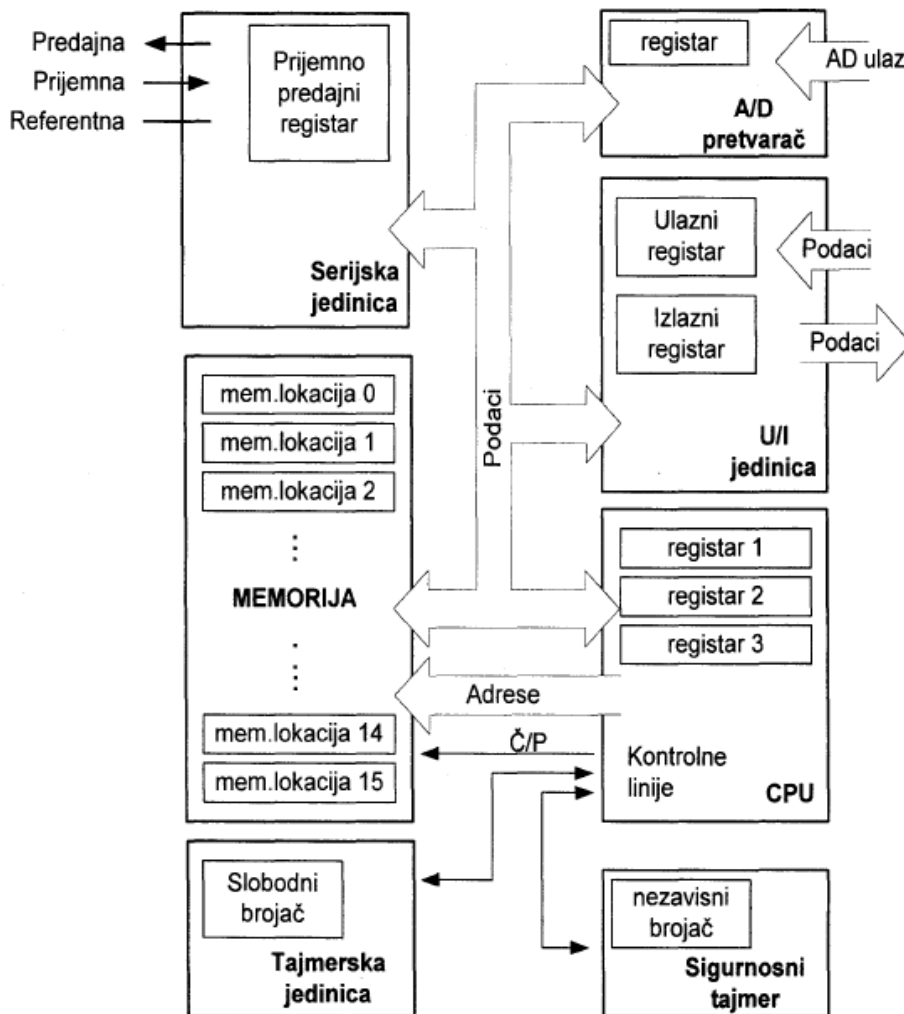
Serijska jedinica se sa vanjske strane pakiranja čipa očituje kao tri nožice. Jedna služi za slanje podataka, druga za primanje, a treća je nožica referentna linija i za prijamnu i za predajnu liniju. Pomoću serijske linije možemo komunicirati sa mikrokontrolerom na veće udaljenosti, stotine metara.

Tajmer nam daje referentno vrijeme mikrokontroleru. To je registar čija se vrijednost povećava u jednakim vremenskim razmacima pa se usporedbom dvije vrijednosti u različitim trenucima može ustanoviti koliko je vremena prošlo između ta dva trenutka.

Postoji još jedan dio sličan tajmeru. Registar u kojem program koji se izvršava mora po obavljenom zadatku upisati nulu u njega. U slučaju greške u programu odnosno njegovog „zaglavlivanja“, neće se upisati nula. Kada taj brojač dođe do svoje maksimalne vrijednosti odnosno kada se registar popuni, sam će ponovno pokrenuti mikrokontroler odnosno resetirati će ga. Tada bi se program morao ponovno izvršavati pravilno. S obzirom da se mikrokontroleri najčešće koriste na način da korisnik nema prikaz njegovog djelovanja kao što ima kod osobnog računala, npr. monitor na kojem može ustanoviti da se računalo „zaglavilo“ pa ga može ponovno pokrenuti kako bi nastavilo normalno raditi, bitno je da mikrokontroler ima način da se sam vrati u funkcionalno stanje.

Kako su veličine u fizičkom svijetu uglavnom analogne prirode, potrebno je da mikrokontroler ima i A/D pretvarač kako bi se takvi signali mogli pretvoriti u digitalnu formu odnosno oblik razumljiv procesoru. [4]

Kada sabirnicom povežemo sve navedene dijelove, dobijemo situaciju prikazanu na Slici 3:



Slika 3: Blok shema pojednostavljenog mikrokontrolera

Izvor: Verde M., Pic Mikrokontroleri, Beograd : Mikroelektronika; 2008.

Do sada je prezentiran hardverski dio mikrokontrolera. No da bi on mogao izvršavati zadaće koje neki korisnik od njega zahtijeva mora postojati i programski kod. Veliki proboj u popularizaciji programiranja mikrokontrolera desio se predstavljanjem Arduino platforme.

### 3. ARDUINO

2003. godine Hernando Barragán pokreće „Wiring“, razvojno sučelje koje je trebalo pojednostaviti programiranje mikrokontrolera. Kasnije mu se pridružuju Brett Hagan i Alexander Brevig. Wiring je nastao kao završni rad studija Hernanda Barragána. Hardver za koji je bio prvotno koncipiran temelji se na ATmega128 mikrokontroleru. Cijene gotovih kartica temeljenih na tom mikrokontroleru koje je Barragán koristio kretale su se između 50 i 60 dolara. [5]

2005. Massimo Banzi, David Mellis i David Cuartielles, studenti koji su pohađali isto učilište u kojem je Barragán kao završni rad predstavio Wiring, „INTERACTION DESIGN INSTITUTE IVREA“, nadopunili su „Wiring“ odnosno nadodali mu podršku za jeftiniji mikrokontroler, ATmega8. Tako nadograđeni „Wiring“ nazvali su „Arduino“. „Arduino“ se načelno sastoji od hardverskog dijela te od softverskog dijela koji se naziva „Arduino IDE“. IDE je akronim od „Integrated Development Environment“. [5]

#### 3.1. ESP8266

Hardver se međutim od početnih pločica sa ATmega8 mikrokontrolerom proširio na mnoge druge postojeće mikrokontrolere poput ATMEGA4809, ATSAMW25, Intel® Curie™ module, ATSAM21G18A, ATSAM3X8E, Atmega32U4, ATmega2560, ATmega328, ATmega328P, ATmega168V, ATmega168, ATmega1280, NUC131LD2AE, ATmega644, AT91SAM9G20, Atmel SAM3X8E, ATXmega128A3U, ATSAM3X8E, InfineonAurix TC275TP, AT90CAN128 te mnogi drugi. Popis ovih mikrokontrolera je sastavljen iz podrške Arduino IDE 1.8.8. Za ovaj rad osobito je bitna podrška za mikrokontroler ESP8266. Specifičnost ovog mikrokontrolera je da ima integriran WiFi modul te da je izuzetno jeftin. Na Slici 4 moguće je vidjeti razvojnu pločicu na bazi ESP8266 mikrokontrolera kakva je korištena u praktičnom dijelu radu koji se opisuje u ovom poglavlju. Vidljiva je i cijena izražena u USD koja je izuzetno prihvatljiva te iako predstavlja ključnu komponentu u ovom radu, nije najskuplja komponenta.



**Slika 4:** Wemos D1 Development Board ESP 8266

Izvor: [www.aliexpress.com](http://www.aliexpress.com) (25.05.2019.)

Ta razvojna pločica temeljena na ESP8266 mikrokontroleru ima ulaz za napajanje u rasponu od 9-24VDC, jedan micro USB priključak koji se može koristiti za napajanje pločice, ali i za programiranje mikrokontrolera, 11 digitalnih ulaza/izlaza, 1 analogni ulaz, par pinova za I2C komunikacijski protokol te pinove s kojih možemo napajati razne vanjske uređaje s 3,3VDC ili 5VDC.

## 4. INTERNET

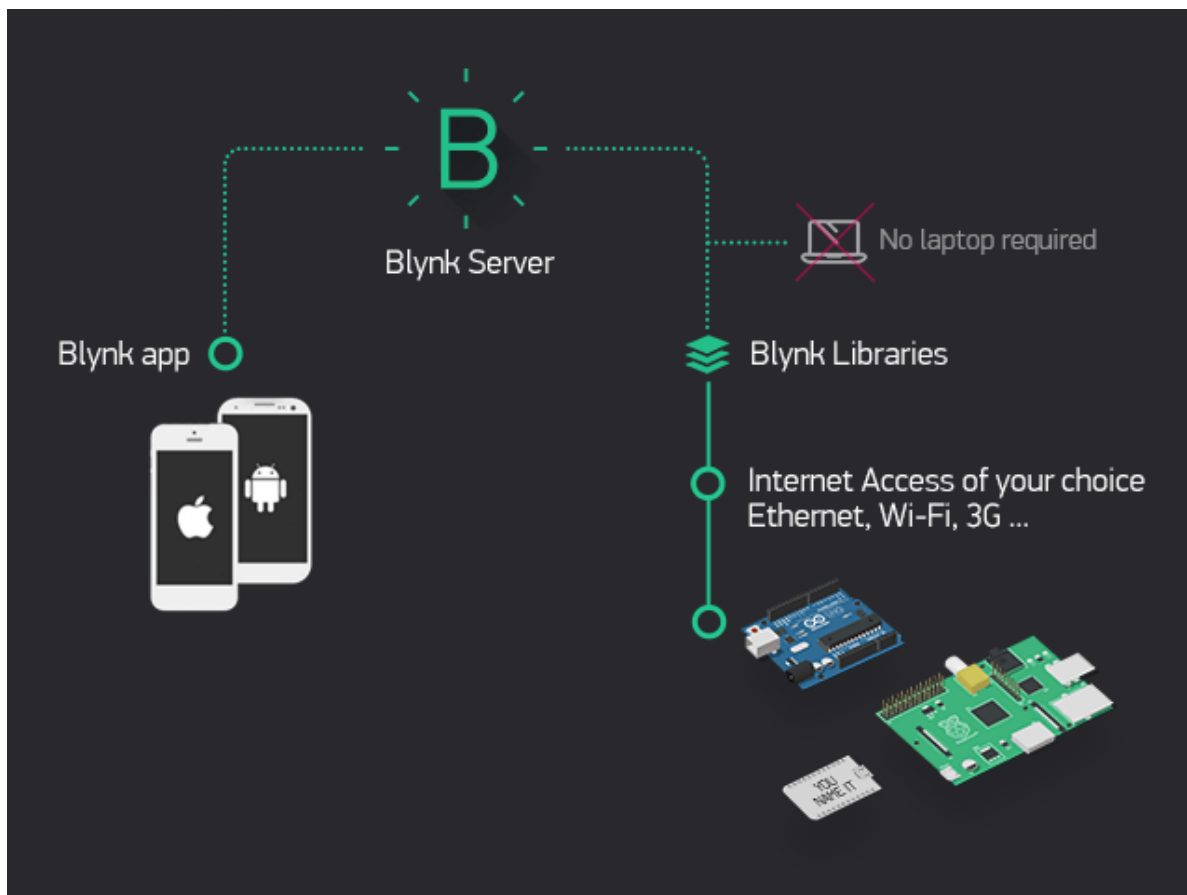
Već je spomenuto da ESP8266 mikrokontroler u sebi ima integriran WiFi modul, no da bi on imao smisla u kontekstu ovog projekta, potrebno nam je komunikacijsko okruženje globalnih razmjera putem kojeg će biti moguće povezivanje odnosno praćenje podataka prikupljenih od strane mikrokontrolera. U ovom slučaju to je Internet. Ta je globalna mreža prvotno nastala kao projekt povezivanja udaljenih računala od strane ARPA-e odnosno DARPA-e. DARPA je akronim za Defense Advanced Research Projects Agency. 1969. godine umrežena su četiri sveučilišta odnosno četiri računala iz tih sveučilišta. Prvotna je ideja bila povezivanje odnosno dijeljenje podataka uglavnom u znanstvene svrhe. Podaci su se slali u malim skupinama podataka zvanim paketima, a protokol putem kojeg se to izvodilo zvao se TCP/IP odnosno Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Ta se mreža zvala ARPANET. U devedesetim godinama prošlog stoljeća Internet ili, kako ju neki zovu, „mreža svih mreža“, počinje dobivati formu kakva je danas poznata.[6] ESP8266 iz ovog projekta će također biti spojen na Internet putem TCP/IP protokola i na taj način postati dio onoga što se danas naziva IoT odnosno „Internet of Things“. Putem „mreže svih mreža“ slati će podatke koje će biti moguće pratiti uz pomoć računala ili mobitela s bilo kojeg mjesta na kojem će biti moguće pristupiti Internetu. Kako bi se prikaz podataka olakšao, bit će korišten Blynk, aplikacija čiji se kod izvršava u „oblaku“. Postoji još takvih softverskih sučelja koja olakšavaju korištenje hardvera zamišljenog za rad u IoT-u. Bit će navedene neke od poznatijih: „My devices Cayenne“ (<https://mydevices.com/>), „Thingsboard“ (<https://thingsboard.io/>), „Devicehub“ (<https://www.devicehub.net/>), „ThingSpeak“ (<https://thingspeak.com/>), „KaaIoTPlatform“ (<https://www.kaaproject.org/>) i mnoge druge. No Blynk je aplikacija s kojom su se studenti Istarskog veleučilišta susretali kroz svoje školovanje pa će biti korišten za prikaz podataka i u ovom projektu.

## 5. BLYNK

Kao što je bilo spomenuto, Blynk je aplikacija koja nam omogućava lakše korištenje hardvera koji je zamišljen za rad u IoT okruženju. Dio njegovih funkcija je vezan za prikaz podataka dobivenih od strane IoT hardvera no i za upravljanje tim hardverom. Da bi korisnik mogao koristiti Blynk potrebno je imati pametni telefon (iOS ili Android), IoT hardver te vezu na Internet za IoT hardver i pametni telefon. Spomenuto je da se Blynk softver izvršava u „oblaku“, no za sučelje s korisnikom koristi se GUI koji se izvršava na pametnom telefonu. Na Slici 5 moguće je vidjeti kako izgleda kompletan Blynk sustav. Autori platforme Blynk kao pozitivnu stavku izdvajaju da nije potrebno posjedovanje računala kako bi se mogli koristiti njihovom aplikacijom za pametne telefone no to je samo djelomično točno odnosno točno je u slučaju da korisnik Blynk aplikacije koristi IoT hardver koji je netko drugi prethodno programirao za uspješan rad unutar Blynk okruženja. U praksi to ipak znači da je računalo potrebno kako bi se mikrokontroler programirao, a naknadno, ako nije potrebno mijenjanje postavki na IoT hardveru, više nije potrebno korištenje računala.

Slijedi popis podržanog hardvera Blynk platforme:

Arduino MKR WiFi 1010, Arduino MKR GSM 1400, Arduino MKR NB 1500, Arduino Uno, Duemilanove, Arduino Nano, Mini, Pro Mini, Pro Micro, Due, Mega, Arduino 101 (Intel Curie, with BLE), Arduino MKR1000, Arduino Zero, Arduino Yún (onboard WiFi and Ethernet, via Bridge), Arduino.org UNO WiFi, Arduino MKR, VIDOR 4000 (use the example for MKR WiFi 1010), Arduino UNO WiFi Rev.2, BlynkBoard, ESP8266 (Generic, NodeMCU, Witty Cloud, Huzzah, WeMos D1, SeeedWio, Link, ESP32 (WiFi, BLE), Nordic nRF51/nRF52 - basedboards, Teensy 3.2/3.1, Blue Pill (STM32F103C), Realtek RTL8710 / Ameba via RTLduino, BBC micro:bit, LightBlue Bean, DFRobot Bluno, RedBear Duo (WiFi, BLE), RedBearLabBlend Micro, RedBearLab BLE Nano (v1 and v2), SeeedTiny BLE, Simblee BLE, RFDuino BLE, The



**Slika 5:** Grafički prikaz cjelovite Blynk platforme

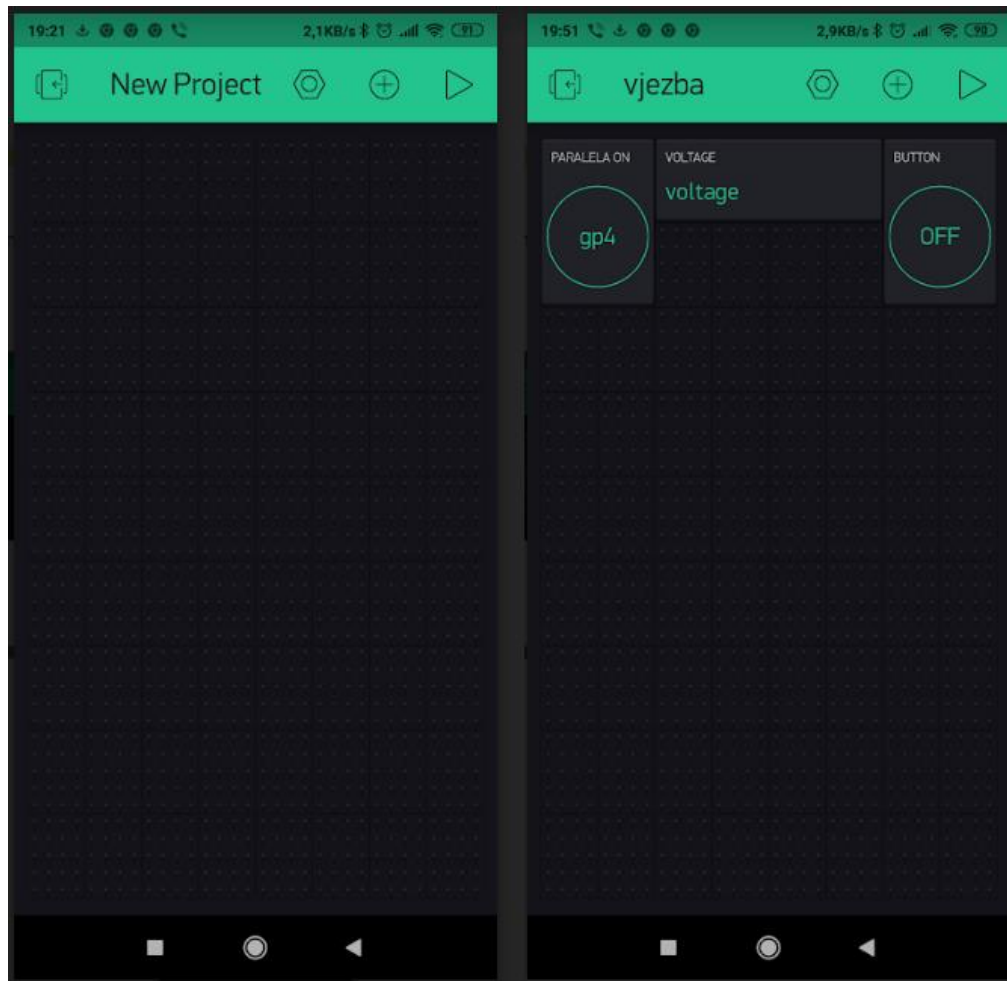
Izvor: <https://docs.blynk.cc/images/architecture.png> (29.05.2019.)

AirBoard (BLE-Link, RN-XV), Feather M0 WiFi, Feather 32u4 BLE, Intel Edison, Intel Galileo, FishinoGuppy, Uno, Mega, TinyCircuitsTinyDuino (CC3000), Microduino/mCookie Core, Core+, CoreUSB, WickedWildFire V2, V3, V4, DigistumpOak, chipKIT Uno32, Alorium XLR8 (FPGA), LinkIt ONE (WiFi only), Energia, Texas Instruments, CC3220SF-LaunchXL, CC3200-LaunchXL, Tiva C ConnectedLaunchPad, Stellaris LM4F120 LaunchPad, MSP430F5529 + CC3100, LaunchPad MSP432, RedBearLab (CC3200, WiFi Mini), Core, Photon, Electron, RPi, SparkFunRedBoard, RedBear Duo (WiFi & BLE), SeeedTiny BLE, RedBearLab BLE Nano, BBC micro:bit, STM32 Nucleo + Wiznet 5100, Regular PC with Linux / Windows / OS X, Raspberry Pi (Banana Pi, Orange Pi, ...), BeagleBone Black, Onion Omega, Onion Omega 2, Intel Galileo, Intel Edison, Intel Joule, LeMakerGuitar, LeMaker Banana Pro, Samsung ARTIK 5, PandaBoard, CubieBoard, pcDuino, Tessel 2, VoCore, VoCore2,



OpenWRT+ Espruinopackage), Epruino Pico, MicroPython, Python 2, Python 3, NodeMCU, Arduino connectiontypes, Arduino MKR ETH, Arduino Ethernet Shield, W5100), Arduino Ethernet Shield 2 (W5500), SeeedStudio Ethernet Shield V2.0 (W5200), ENC28J60-based modules, ESP8266 as WiFi modem (running original firmware), Arduino WiFi 101 Shield, Arduino WiFi Shield, WIZnet WizFi310, Adafruit CC3000 WiFi Breakout / Shield, RN-XV WiFly, HM-10, HC-08, DFRobot BLE-Link module, Microduino/mCookie BLE, RedBearLab BLE Mini, nRF8001-based boards (AdafruitBluefruit LE, etc.), HC-05, HC-06, ..., SIMCom SIM800 series (SIM800A, SIM800C, SIM800L, SIM800H, SIM808, SIM868), SIMCom SIM900 series (SIM900A, SIM900D, SIM908, SIM968), A6/A7, M590, BG96, GPRSbee, Microduino GSM, Adafruit , FONA (Mini Cellular GSM Breakout), Adafruit FONA 800/808 Shield, Marvell® EZ-Connect™ MW300/MW302, WIZnet-W5500-EVB, LabVIEW, Node-RED.

Osim hardvera sa poduzeg popisa postoji još i slabije podržan hardver koji je još u eksperimentalnoj fazi korištenja, ali s obzirom na veličinu zajednice koja prati i pruža podršku razvoju Blynk-a, za očekivati je brz razvoj i proširenje podrške za taj i drugi IoT hardver te za razne mogućnosti koje softver trenutno još ne podržava odnosno implementacija je u praksi relativno komplicirana za korisnike koji nisu vični programiranju u C-u ili C++. To se odnosi samo za dio Blynk-a koji već nije pokriven unutar njegove programske knjižnice (Blynk biblioteka) odnosno library-a. No to također znači i da ako nam je potrebno ili dovoljno samo upravljanje i prikaz podataka koji je unutar Blynk-ovih Library-a već opisan, nema potrebe za dodatnim ručnim programiranjem već se podešavanje aplikacije tada svodi na „Drag and drop“ način rada koji je vrlo lako usvojiv. Blynk-ov GUI je vrlo intuitivan. Na Slici 6 moguće je vidjeti kako izgleda „novi projekt“ prije nadodavanja tzv. widgeta odnosno grafičkog sučelja koja su veza sa IoT hardverom preko Blynk-ovih Library-a te nakon dodavanja tri widgeta:



**Slika 6:** Blynk GUI

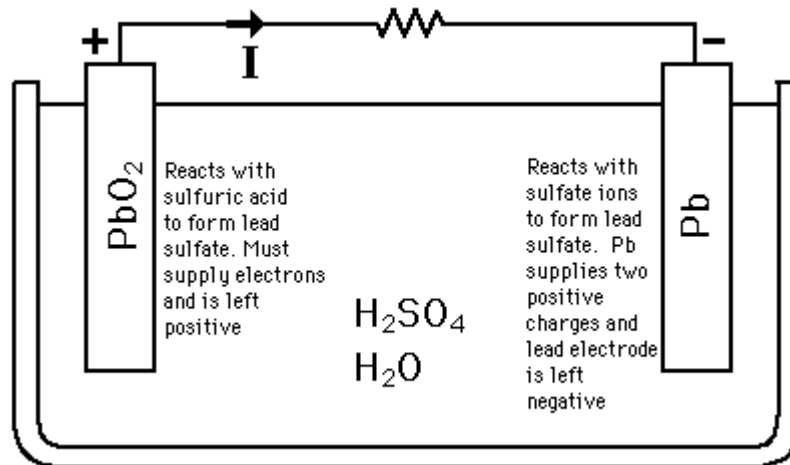
Izvor: Autor

Postoje funkcije i hardver koji je moguće koristiti uz mikrokontrolere poput raznih senzora, izvršnih elementa, signalnih elementa i sl., koji nisu podržani unutar Blynk Library-a, no postoji podrška od strane proizvođača hardvera te velike korisničke sredine koja je već napisala potreban kod ili je uvijek voljna pomoći novim korisnicima koji još nisu jako vični programiranju za npr. Arduino IDE. To predstavlja velik bonus što se razvoja novih tvorevina sa raznim podržanim hardverom te za učenje novih korisnika. Arduino IDE je i stvoren u tu svrhu, a Blynk je jedan od alata koji čine takve projekte još jednostavnijima, a često i vrjednijima jer se, kako ih se u toj zajednici naziva, „makeri“ ne moraju zamarati nekim trivijalnim problemima već se mogu posvetiti pravoj funkciji svojih tvorevina. [8]

## 6. OLOVNE BATERIJE

Cilj ovog projekta jest imati proizvod kojim ćemo moći pratiti stanje baterija. Trenutno su na malim plovilima još uvijek najčešće koriste tzv. olovne baterije. Današnje su olovne baterije poprilično pouzdane ako se njima pravilno rukuje. Ideja olovnih baterija je stara već 160 godina tako da se može govoriti o dobro poznatoj i provjerenoj tehnologiji koja se kroz tih stoljeće i pol malo unaprijedila i olakšala korištenje za krajnjeg korisnika. Iako ih zovemo olovnim baterijama, točniji bi naziv bio olovno-kiselinski akumulator. Akumulator zato što je kemijski proces koji nam omogućuje razliku potencijala na krajevima elektroda reverzibilan odnosno, ako na akumulator priključimo napon na način da struja poteče u obrnutom smjeru od onog kojim bi tekla da akumulator koristimo kao izvor napajanja, punit ćemo akumulator.

Akumulator kakvog se najčešće danas koristi za pokretanje motora sa unutarnjim sagorijevanjem, ali i kao izvor napajanja za razna električna trošila koja ne možemo pogoniti direktno iz električne mreže, sastoji se od više galvanskih članaka spojenih u seriju kako bi tvorili bateriju od nazivnih 12 VDC, odnosno točnije 12,6 VDC s obzirom da je nazivni napon jednog članka 2,1 VDC. U praksi takav članak je vrlo jednostavno izvesti. Glavni su elementi olovne elektrode uronjene u razrijeđenu sumpornu kiselinu (30-40%). Potreban nam je naravno i spremnik kako nam elektrolit ne bi iscurio. Na Slici 7 možemo vidjeti pojednostavljeni prikaz takvog članka. Prostor između dviju elektroda podijeljen je pregradom. Olovo se u otopini sumporne kiseline presvlači slojem olovnog sulfata. Kada se na katodu olovnog akumulatora priključi pozitivan napon odnosno negativan na anodu, započinje takozvani proces punjenja akumulatora. To podrazumijeva da se olovni sulfat na katodi oksidira u olovni oksid dok se na anodi olovni sulfat reducira u Pb odnosno olovo. Ako na elektrode olovnog akumulatora priključimo trošilo, taj se kemijski proces događa u suprotnom smjeru odnosno teče nam struja kroz trošilo i to u smjeru od katode preko trošila prema anodi. Taj će se proces nastaviti sve dok se obje elektrode ne presvuku slojem olovnog sulfata (PbSO<sub>4</sub>). Tada više nema razlike potencijala između tih ploča i struja više ne teče. Taj kemijski proces možemo prikazati slijedećom kemijskom formulom:  $PbO_2 + 2 H_2SO_4 + Pb \leftrightarrow 2 PbSO_4 + 2 H_2O$ .



Slika 7: Shematski prikaz jednog članka olovnog akumulatora

Izvor: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/imagel/ladis.gif>(29.05.2019.)

Kapacitet akumulatora se najčešće iskazuje u Ah odnosno u ampersatima. Ako imamo akumulator kapaciteta 100Ah isti bi trebao biti u stanju opskrbljivati trošilo strujom od 10A kroz razdoblje od 10h odnosno 100A tijekom razdoblja 1h. To u praksi gotovo nikad nije točno jer se kapacitet akumulatora mijenja u ovisnosti o mnogo faktora. Olovni su akumulatori osjetljivi na grijanje, na hladnije temperature, na velike struje pražnjenja itd.

Bitan je podatak da olovne akumulatore ne smijemo prazniti do razine da napon jedne ćelije odnosno jednog članka padne ispod 1,8V. Kako olovni akumulator najčešće ima po šest takvih članaka spojenih u seriju, njegov se ukupni napon ne bi trebalo spuštati odnosno prazniti do razine kada na izvodima akumulatora možemo izmjeriti 10,8 VDC. Tada akumulator moramo ponovo napuniti. Ako duže vrijeme ostavimo takav olovni akumulator „praznim“, sulfatni kristali koji su nakupljeni na olovnoj elektrodi stvore tvrdi sloj, a sumporna kiselina biva razrijeđena jer se tvori molekula  $PbSO_4$  odnosno olovni sulfat. Obično takva baterija trajno gubi dio kapaciteta ili ga izgubi i potpuno kada sulfatni sloj toliko otvrdne da ga nije moguće desulfatizirati odnosno ponovno vratiti sulfatni dio molekule u elektrolit. Ako bateriju ne ostavimo dulje vremena na nižem naponu već ju ponovo nadopunimo, molekula  $PbSO_4$  raspast će se na  $SO_4$  dio koji će se u vodi rekombinirati u  $H_2SO_4$ , sumpornu kiselinu, te na  $Pb$  odnosno na olovo koje padne na dno olovnog akumulatora. Ako se ciklus ponavlja mnogo puta jasno je da će se olovna elektroda s vremenom potrošiti. Postoji i opasnost da sloj olovnog mulja koji se

taloži na dnu kratko spoji olovne elektrode što može dovesti do kvara baterije. Moguća je čak i eksplozija. [10]

## 7. ESP 8266 DALJINSKI MONITOR AKUMULATORA

Do sada je već bilo napomenuto da se olovni akumulatori brže degradiraju ako su relativno „prazni“. Daljinski monitor koji bi trebao pomoći da se takvo stanje, u što je moguće većoj mjeri, izbjegne trebao bi također biti jeftin odnosno relativno jeftin. U slučaju da je njegova cijena znatna u usporedbi s olovnim akumulatorom kojeg treba pratiti, tada djelomično gubi svoj smisao. Iz tog su razloga birane relativno jeftine komponente čiju pouzdanost zaključujemo samo iz prijašnjih iskustava kupaca, a proizvođač ne nudi nikakvo službeno jamstvo.

### 7.1. Opis komponenti

Slijedi popis komponenti:

- Arduino klon na bazi ESP8266 mikrokontrolera (Prilog 1)
- rastalni osigurač 1A
- senzor napona i struje INA219 (Prilog 2)
- relejni modul za Arduino – upravljački napon 5VDC (Prilog 3)
- relej deklarirane uklopne struje 100A-upravljački napon 12VDC (Prilog 4)
- bušena tiskana pločica
- kućište

#### 7.1.1. Arduino klon na bazi ESP8266 mikrokontrolera

Ovaj je Arduino klon izabran jer je izuzetno jeftin (primjerak na kojem je baziran ovaj rad plaćen je 3,34 USD), dokazano pouzdan u radu, ima podršku za WiFi te nudi sve ostale mogućnosti koje nudi Arduino Uno. Na Slici 8 vidljiv je Pin-out Wemos D1 pločice koja je korištena:

Pin		
Pin	Function	ESP-8266 Pin
TX	TXD	TXD
RX	RXD	RXD
A0	Analog input, max 3.3V input	A0
D0	IO	GPIO16
D1	IO, SCL	GPIO5
D2	IO, SDA	GPIO4
D3	IO, 10k Pull-up	GPIO0
D4	IO, 10k Pull-up, BUILTIN_LED	GPIO2
D5	IO, SCK	GPIO14
D6	IO, MISO	GPIO12
D7	IO, MOSI	GPIO13
D8	IO, 10k Pull-down, SS	GPIO15
G	Ground	GND
5V	5V	-
3V3	3.3V	3.3V
RST	Reset	RST

**Slika 8:** Pin out Wemos D1

Izvor: [https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1\\_\(08.06.2019.\)](https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_(08.06.2019.))

Napajanje dotične pločice može biti izvedeno preko micro USB konektora kojeg se koristi i prilikom programiranja mikrokontrolera putem npr. Arduino IDE platforme, a moguće ga je napajati i preko susjednog dvopolnog konektora na koji je moguće dovesti napon od 9-24VDC. S obzirom da je to moguće, napajanje će biti izvedeno direktno s baterije koju će se i pratiti. Mikrokontroler će biti štíćen osiguračem od 1A sa Slike 9.



**Slika 9:**Rastalni osigurač sa pripadajućim kućištem

Izvor: Autor

Osim napajackog konektora na pločici će biti korišteni još i slijedeći priključci:

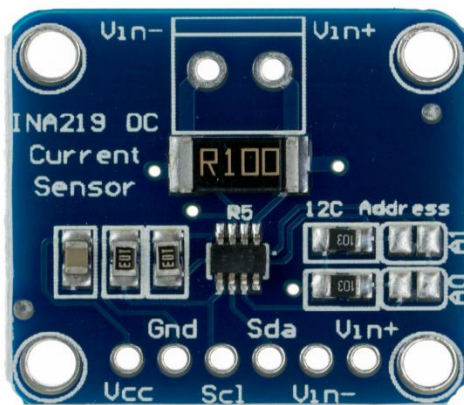
- 3.3V – za napajanje INA219 senzora
- 5V – za rad Arduino relejnog modula
- GND – masa odnosno negativni pol – spojeno na relejni modul te INA219 senzor
- SDA, SCL – pinovi preko kojih ide I2C komunikacija prema INA219 senzoru
- D6 – digitalni izlaz pomoću kojeg se upravlja Arduino relejnim modulom

#### 7.1.2. INA219 senzor

Kako je ovaj rad nastao kako bi se ispunila realna potreba autora za takvim uređajem, poznati su i podaci koji se moraju pratiti odnosno znane su očekivane vrijednosti napona i struje. Plovilo koje bi trebalo biti opremljeno daljinskim praćenjem napona i struje iz ovog djela opremljeno je fotonaponskim panelom od 20W te MPPT kontrolerom punjenja koji u



kombinaciji nisu nikad dali veću struju punjenja od 1,4A, a napon punjenja je podešen na maksimalnih 13,8VDC. Vodeći se tim ulaznim vrijednostima odlučeno je koristiti INA219 senzor koji može mjeriti maksimalni ulazni napon od 26VDC te maksimalnu struju od 3,2A. Tu je struju moguće direktno mjeriti spojivši INA219 u seriju kruga kojeg se želi pratiti. To je postignuto na način da je ugrađen SMD (surface mount device) otpornik odnosno shunt vrijednosti 0,1Ohm, točnosti 1%. Mjeren je pad napona koji nastaje na tom otporniku, a jasno je da tako mala vrijednost otpora ne utječe znatno na električni krug kojeg se pomoću INA219 senzora prati. Na Slici 10 vidljiv je izgled takvog senzora sa priključcima za napajanje (Vcc, Gnd), priključcima za spajanje u strujni krug kojeg se želi pratiti (Vin-, Vin+) te priključcima preko kojih se vrši komunikacija sa mikrokontrolerom (Scl, Sda).



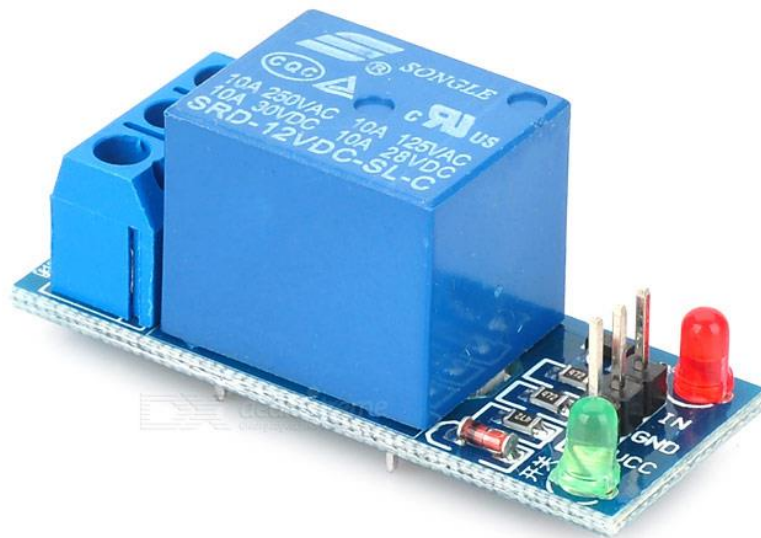
Slika 10: INA219

Izvor: [https://ns-electric.com/wp-content/uploads/2017/06/NSE-1051-1\\_4.jpg](https://ns-electric.com/wp-content/uploads/2017/06/NSE-1051-1_4.jpg) (08.06.2019.)

Ta se komunikacija vrši putem I2C sabirnice koja je serijski protokol putem kojeg se povezuju uređaji koji ne zahtijevaju velike brzine prijenosa podataka te su udaljenosti manje. Izumljen je od strane Philips Semiconductor 1982.godine, a od 2006. godine nije potrebno plaćati nikakvu licencu za korištenje istog. Na istu sabirnicu moguće je povezati više od jednog uređaja. [11] Cijena tog senzora iznosi 1,40 USD.

### 7.1.3. Arduino relejni modul

Dodatna opcija koja je nadodana na ovaj projekt naspram mnogih koji su pronađeni na Internetu tijekom faze istraživanja jest mogućnost da se dva akumulatora paralelno spoje putem iste mobilne aplikacije pomoću koje je moguće pratiti i stanje napona i struje punjenja akumulatora. U slučaju da korisnik ovakvog monitora napona i struje ustanovi da je baterija na koju je monitor povezan puna, u mogućnosti je paralelno povezati još jednu bateriju kako bi se i ona dopunjavala. Na taj je način riješeno neželjeno povećano samopražnjenje koje se pojavljuje kada su olovni akumulatori stalno u paralelnom spoju te je moguće i odmah ustanoviti kako to djeluje na primarni akumulator. To je vrlo jednostavno ostvariti putem releja. Negativne je polove akumulatora moguće trajno povezati vodičem, a pozitivne polove preko releja kojeg će se aktivirati putem aplikacije. Postoje adekvatni relejni moduli za Arduino koji imaju upravljački napon od 5VDC. Moguće je vidjeti takav modul na Slici 11.



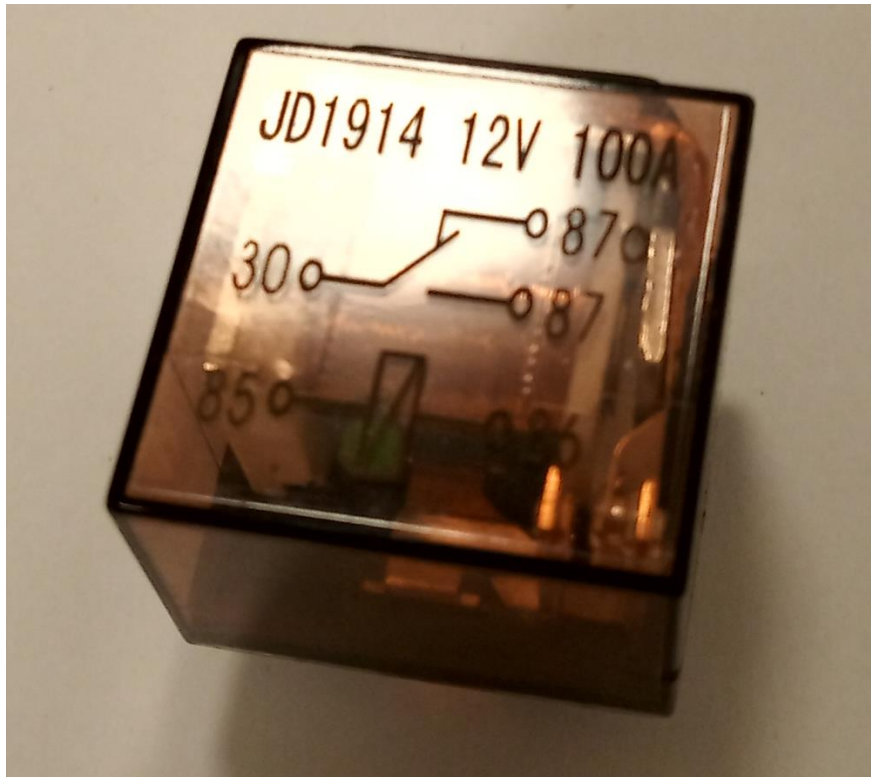
**Slika 11:** Arduino relejni modul

Izvor: [https://img.dxcn.com/productimages/sku\\_152390\\_1.jpg](https://img.dxcn.com/productimages/sku_152390_1.jpg) (09.06.2019.)

To je bitno jer Wemos D1 nije u stanju ponuditi veći upravljački napon od 5VDC. Takvi releji mogu uklapati struje do 10A što nije dovoljno za aplikaciju kakva je maločas opisana. U slučaju da je jedan akumulator pun, a drugi relativno prazan, moguće je da u početku poteče znatno veća struja od 10A koliko deklarirano Arduino relejni modul može podnijeti. Postoji mogućnost da takav relej u dotičnoj situaciji pregori ili da mu se kontakti zavare i ostane trajno uključen. Iz tog razloga će taj relejni modul samo uklapati ili isklapati upravljačku zavojnicu jačeg releja. Cijena mu je bila 0,30 USD.

#### 7.1.4. Relej JD1914 12V 100A

Relej JD1914 jeftin je relej snage koji se uobičajeno koristi u autoindustriji. Upravljačka zavojnica ima radni napon od 12VDC, a deklarirano može uklapati struje jakosti do 100A. Na Slici 12 moguće je vidjeti njegov izgled.



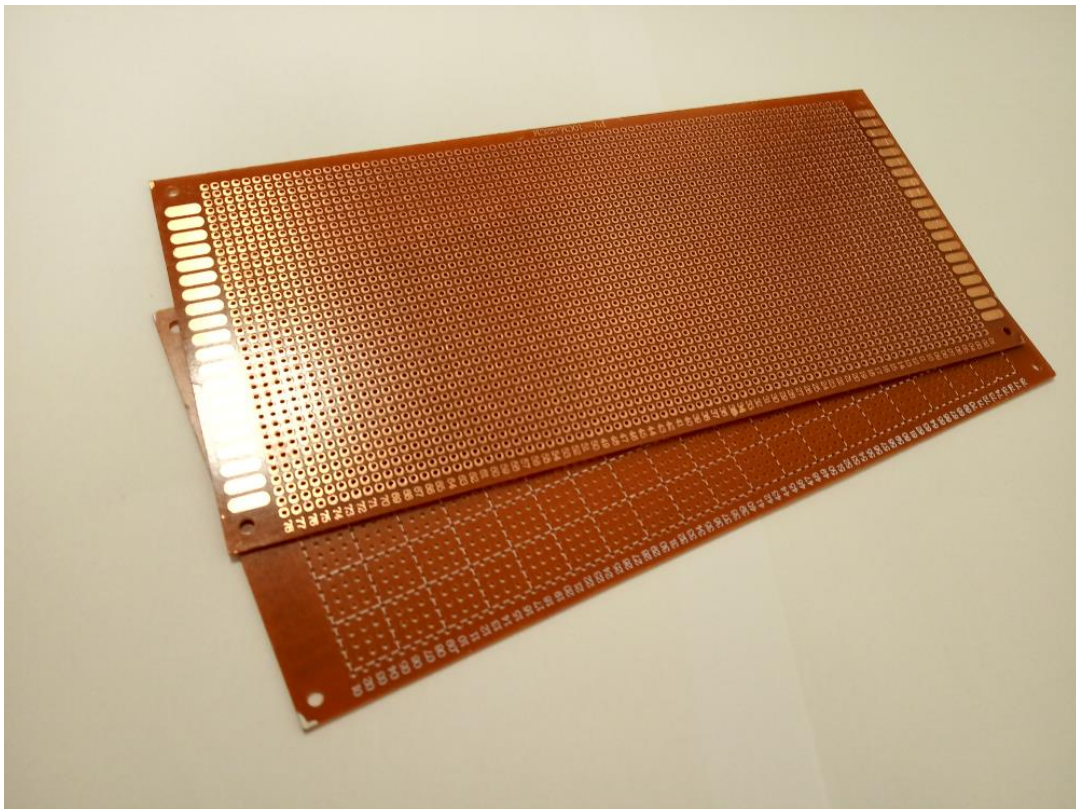
**Slika 12:** Relej JD1914 12VDC 100A

Izvor: Autor

Ovaj model releja s prozirnim kućištem posebno je dobar što se obrazovne svrhe tiče jer ima prozirno kućište pa je moguće vidjeti kada se elektromagnetski kontakt pomakne kod uključenja odnosno isključenja. Cijena mu iznosi 1,08 USD.

#### 7.1.5. Bušena tiskana pločica

Kako bi se komponente mogle međusobno povezati, a da budu dovoljno kvalitetno pričvršćene da se ne pomiču tijekom transporta gotovog sklopa odnosno eksploatacije, korištena je perforirana tiskana pločica sa Slike 13.



**Slika 13:** Perforirana tiskana pločica

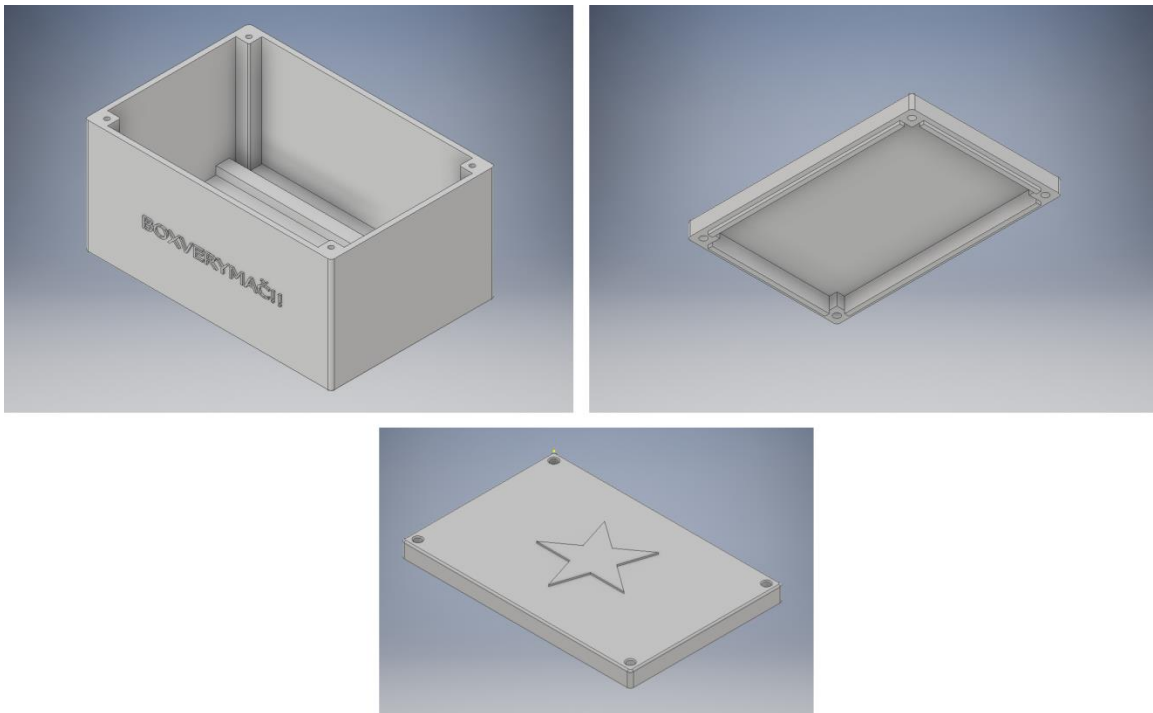
Izvor: Autor

Takva tiskana pločica ima dimenzije 220mm x 100mm. S jedne strane ima oko perforacija nanesen sloj bakra dok je druga strana potpuno električno nevodljiva. Na taj je način

moгуće povezivati pinove elemenata koji vire sa strane gdje jest nanesen bakar. Pločica je smanjena na dimenzije dovoljne da na nju stanu sve potrebne komponente. Cijena jedne takve pločice jest 1 USD.

#### 7.1.6. Kućište

Kako bi sklop bio potpun potrebno je sve upakirati u adekvatno kućište. S obzirom da je atmosfera u kojoj je planirano da taj sklop radi poprilično agresivna, mnogo vlage i soli, kućište mora dovoljno dobro brtviti odnosno štiti sve komponente. Odlučeno je da će se namjenski dizajnirati prototip po mjerama tiskane pločice te ga potom isprintati 3d printerom sa PLA materijalom koji ima dovoljno dobra mehanička svojstva za predviđenu namjenu. Na Slici 14 moguće je vidjeti projekcije iz softvera dok je na Slici 15 gotov, isprintan proizvod.



**Slika 14:**3d vizualizacija kućišta

Izvor: Autor



**Slika 15:**PLA prototip kućišta

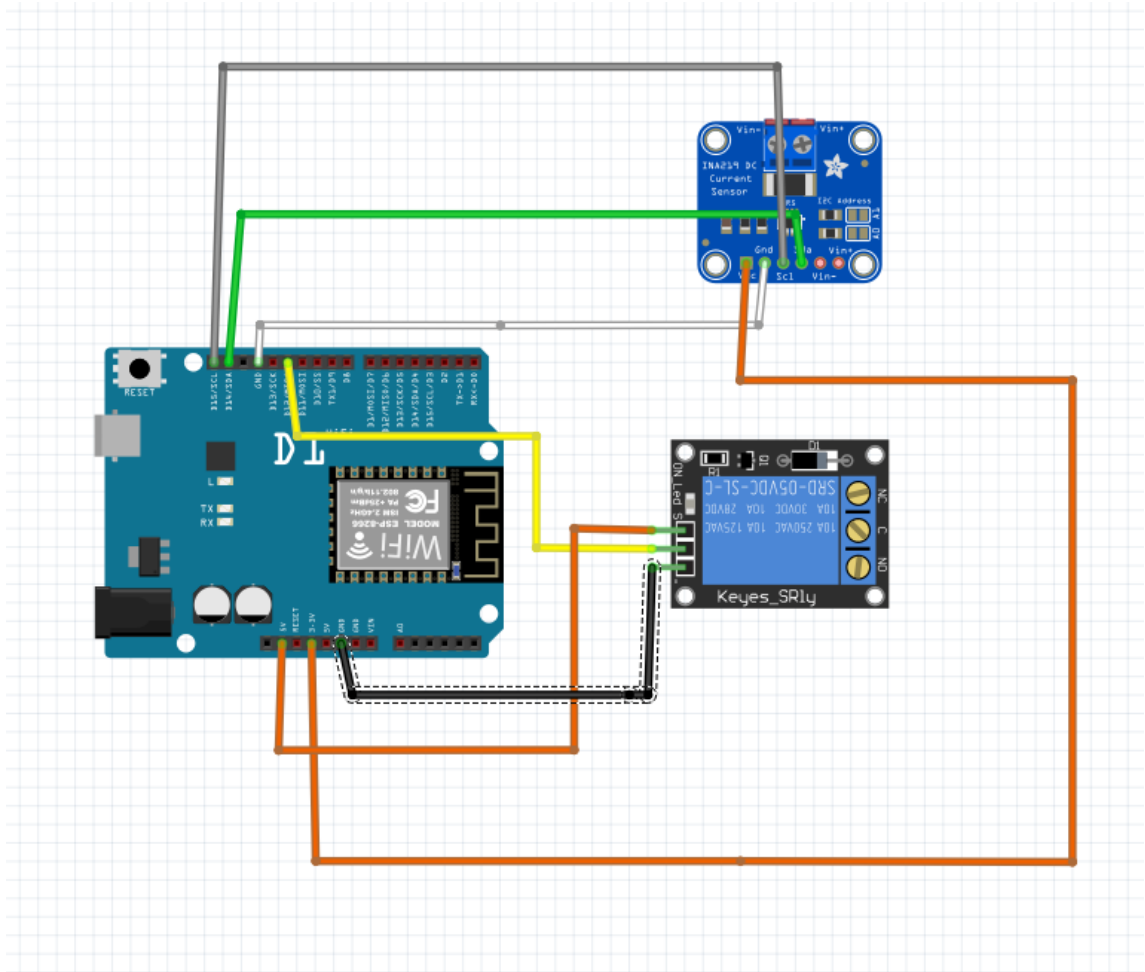
Izvor: Autor

Kućište je potom bilo potrebno nadograditi uvodnicama koje pružaju dovoljnu IP zaštitu za svrhu koju trebaju ispuniti. Odabrane su plastične uvodnice dimenzije PG13.5 IP66 zaštite. U maloprodaji su kupljene za 1,80kn/kom. Tako opremljeno kućište ispunit će svrhu glede mehaničke zaštite i zahtjeva vodotijesnosti. Osim toga, s obzirom na minimalnu disipaciju koju ugrađene komponente imaju, nije očekivano da će biti problema ni s odvođenjem topline. Taj će se dio testirati u realnim uvjetima rada kako bi se osigurao pouzdan rad gotovog sklopa.

## 7.2 Sklapanje prototipa

Povezivanje prije spomenutih komponenti u funkcionalnu cjelinu ne iziskuje veliku stručnost. Komponente koje su birane za ovaj projekt spadaju većinom u dio asortimana koji koriste „maker-i“ odnosno izrađivači prototipova, uglavnom hobisti i učenici/studenti. Povezivanje tih komponenti se vrši bez lemljenja već samo „ubadanjem“ posebnih vodiča sa konektorima na krajevima istih. U slučaju da se želi napraviti komercijalni proizvod, postoje još jeftinije komponente koje su zamišljene za trajno spajanje lemljenjem. Međusobno spajanje pojedinih komponenti je dobro dokumentirano od strane proizvođača opreme te raznih hobističkih internet portala koji obrađuju tu tematiku. Koristeći besplatan softver (open-source) pod nazivom Fritzing lako je moguće spajati komponente i virtualno ih testirati. Grafičko sučelje je vrlo intuitivno i postoji velika baza komponenti koja se može dodatno proširivati komponentama („part-ovima“) koje ustupaju na besplatno preuzimanje čak i proizvođači komponenti za tu platformu. Na Slici 16 vidljiv je snimak iz prije spomenutog softvera gdje je vidljivo da su komponente vizualno identične stvarnim komponentama. Postoji i mogućnost shematskog prikaza te opcija routanja odnosno pripreme podloga za izradu tiskanih pločica.



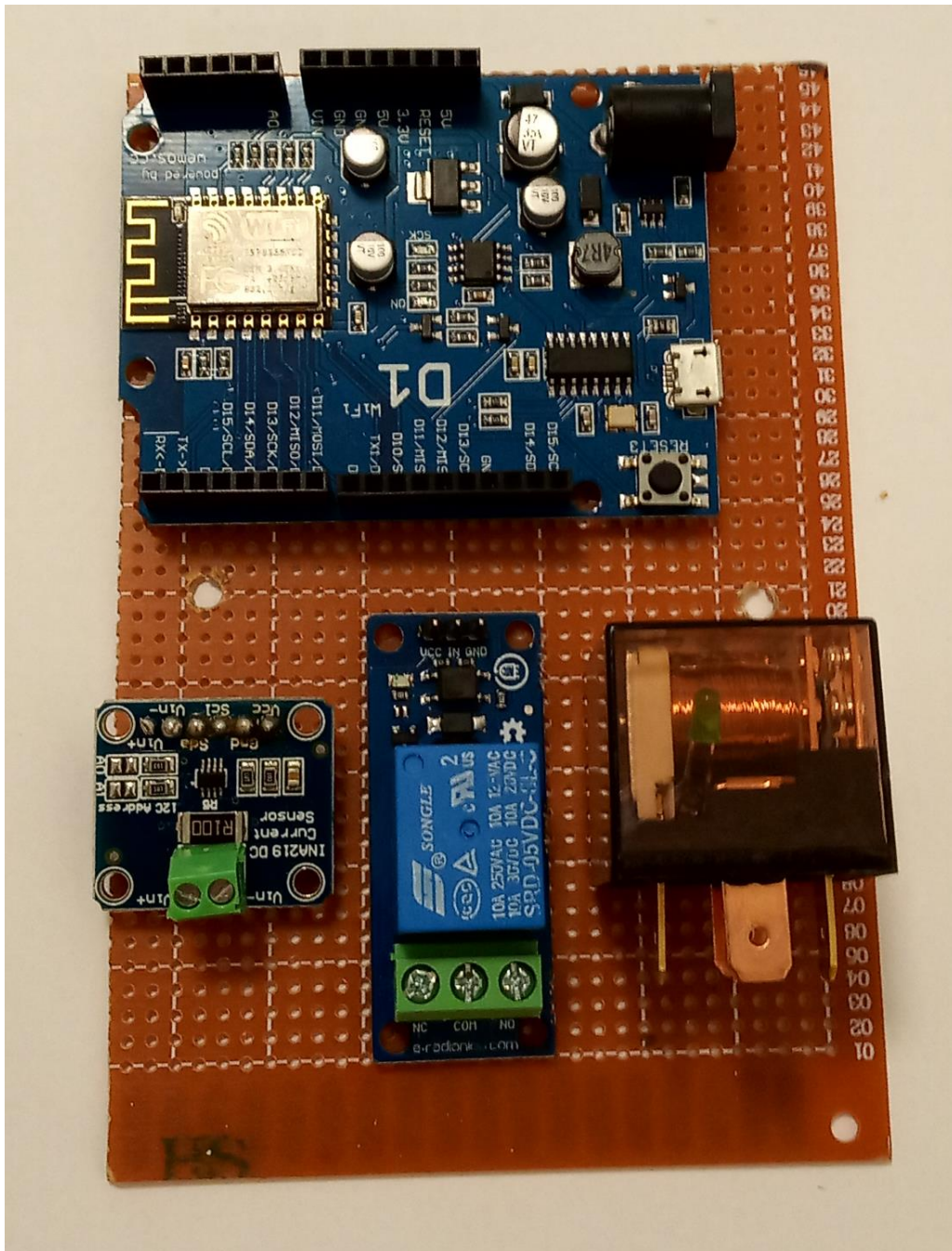


**Slika 16:** Virtualno ožičene komponente u „Fritzing“ softverskom alatu

Izvor: Autor

Na Slici 17 vidljiv je preliminarni razmještaj na tiskanoj pločici. Potom su komponente ožičene i fiksirane na pozicijama. Po dimenzijama te tiskane pločice dizajnirano je i kućište u koje je sklop kasnije i smješten.





Slika 17: Preliminarni razmještaj komponenti

Izvor: Autor

Na Slici 18 vidljiva je ožičena pločica smještena u PLA isprintano kućište. Sklop je spojen u konfiguraciju kakvu bi trebao imati na plovilu osim dijela sa relejem snage jer autor nije imao dva olovna akumulatora za takvo ispitivanje pa je dio s relejem ispitan bez uklapanja dvaju

takvih akumulatora odnosno uklapanje releja je provjereno samo u vidu izmjerenog kratkog spoja na izvodima releja.



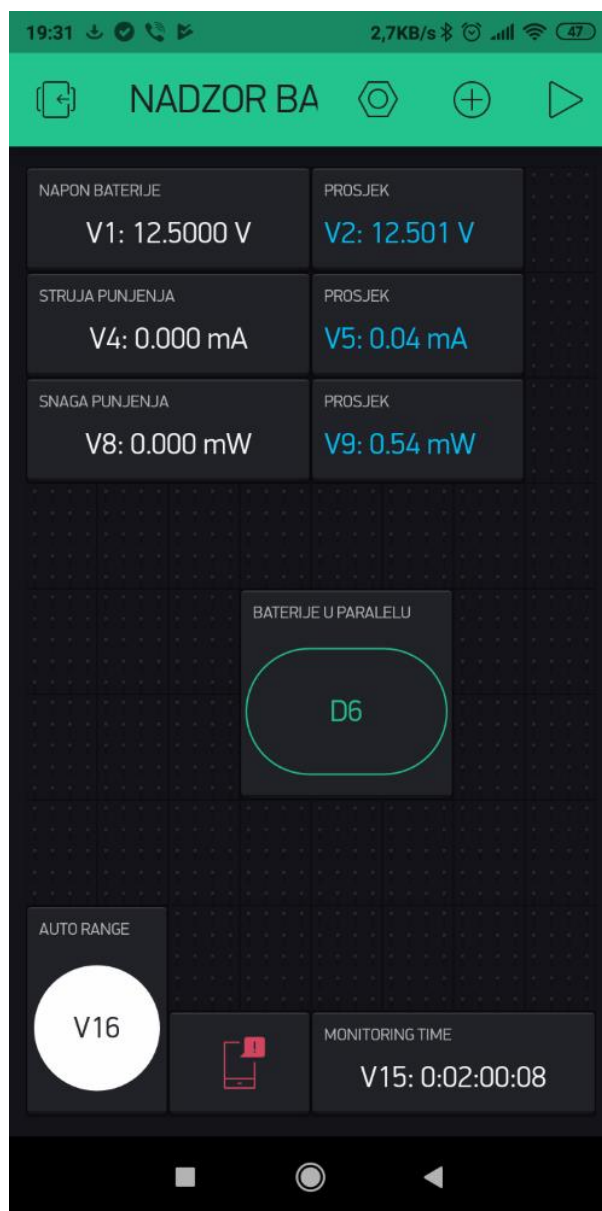
Slika 18:Funkcionalno ispitivanje sklopa

Izvor: Autor

### 7.3 Programiranje ESP8266 mikrokontrolera

Kako bi ranije opisani sklop mogao obavljati namijenjenu mu funkciju potrebno ga je i programirati. Veliki bonus koji Arduino platforma ima jest ogromna podrška od strane izuzetno velike zajednice stručnjaka i ljubitelja tehnike. Za ovaj projekt nije bilo potrebno pisati softver jer ima mnogih gotovih primjera koje je moguće pronaći na Internetu, a kod koji je korišten za ovaj projekt mnogo je bolje napisan no što bi to autor sam napravio. Jasmin, hobista i koder iz „Srednjevemske“, kako se autor softvera sam opisuje, post-ao je lijepi opis svoga koda na Blynkovom službenom forumu gdje daje i podršku raznim korisnicima koji se sami okušaju u sličnom pothvatu. Hobista Jasmin uploadao je svoj rad i na Github. [13] Na dotičnoj Githubovoj adresi moguće je uvijek naći posljednju inačicu Arduino sketch-a te osnovna objašnjenja potrebna za upogoniti ESP8266 sa Jasminovim softverom. Za potrebe ovog rada čak je malo degradiran dotični kod jer nisu korištene sve funkcionalnosti koje je Jasmin predvidio. Nadodana je samo jedna softverska tipka u Blynk sučelju kako bi se mogao aktivirati relej za uklapanje

baterija u paralelni rad. Na Slici 19 vidljivo je sučelje koje autor koristi za prikaz podataka i uklapanje baterija u paralelni rad.



**Slika 19:** Snimka Blynk sučelja

Izvor: Autor



## 7.4 Funkcionalno ispitivanje

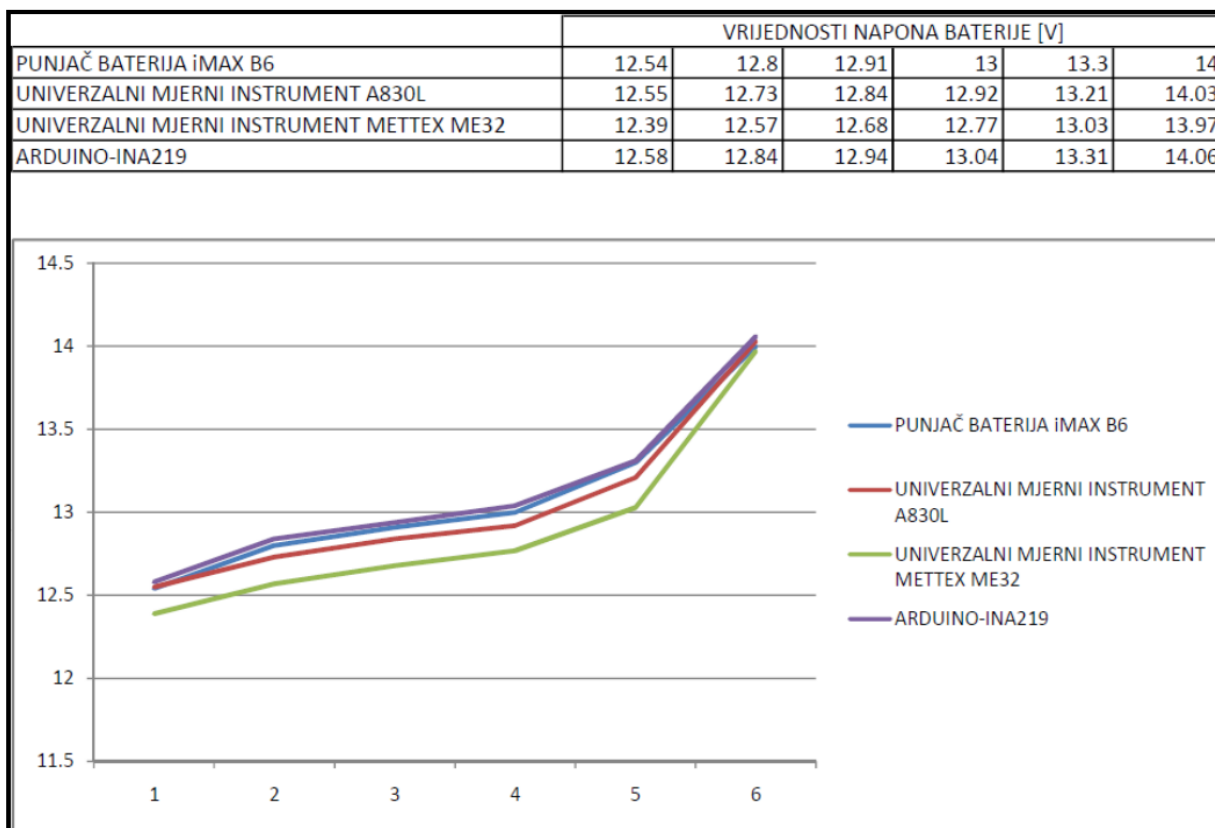
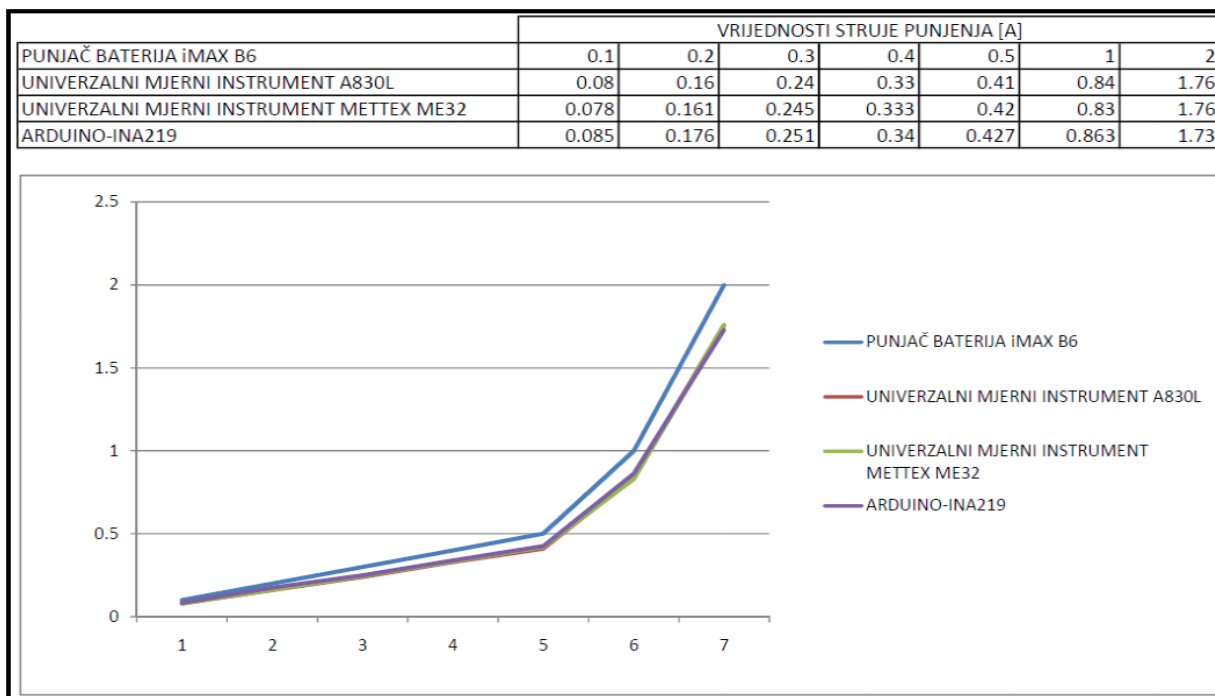
Tijekom funkcionalnog ispitivanja konfiguracija se sastojala od naprednog punjača akumulatora koji ima mogućnost regulacije napona i struje punjenja u rezoluciji od 0,1VDC odnosno 0,1A. Također ima i prikaz trenutnih vrijednosti napona i struje punjenja pa je bilo moguće usporediti prikazane vrijednosti na punjaču i vrijednosti očitanih sa zaslona mobitela odnosno podataka koje je testirani sklop očitavao i slao. Vrijednost napona je bila gotovo istovjetna na oba očitavanja dok je vrijednost struje punjenja odstupala više od 20% pri nižim iznosima (0,1A). Provjerom sa dva različita multimetra zaključeno je da su podaci dobiveni od strane testiranog sklopa mnogo pouzdaniji od onih očitanih sa punjača što je bilo relativno veliko iznenađenje s obzirom na ukupnu cijenu sklopa u usporedbi s punjačem. Pri većim strujama punjenja (npr. 0,5A i više) razlika između prikazanih vrijednosti punjača, multimetra i podataka poslanih sa sklopa se smanjuje. Snimku očitavanja s punjača, multimetra te podataka poslanih sa sklopa moguće je vidjeti na Slici 20. S lijeve strane su zaokruženi iznosi napona, a s desne strane struje punjenja.



Slika 20:Snimke očitavanja vrijednosti

Izvor: Autor

Na sljedećoj su Slici 21 vidljivi podaci sakupljeni tijekom punjenja baterije sa punjača iMAX B6, univerzalnog mjernog instrumenta A830L, univerzalnog mjernog instrumenta Mettler ME32 te podaci očitani sa Blynk aplikacije odnosno podaci poslani od strane testiranog sklopa Arduino-INA219. Podaci nisu statistički obrađeni već samo grafički prikazani kako bi čitatelj mogao lakše percipirati bliskost očitanih vrijednosti. S obzirom da niti jedan od korištenih mjernih instrumenata nije umjeren, autor nije bio u stanju ustanoviti koja je vrijednost najbliža realnoj vrijednosti. No bilo koja od tih vrijednosti dovoljno je točna za svrhu za koju je ovaj sklop zamišljen odnosno daljinska kontrola ispravnosti baterije te struje punjenja koja nema praktičnu vrijednost osim za slučaj kada korisnik želi paralelno preklopiti baterije samo u slučaju kada zaključi da je struja punjenja dovoljno visoka da može puniti obje baterije u paralelnom spoju.



Slika 21: Grafički prikaz očitanih vrijednosti

Izvor: Autor

## 8. ZAKLJUČAK

Na početku ovog rada spomenuto je da je cilj ovog završnog rada konstruirati uređaj pomoću kojeg je moguće daljinski pratiti stanje napunjenosti te struju punjenja akumulatorske baterije na plovilu. Nakon provedenog ispitivanja gotovog uređaja slobodno se može konstatirati da izrada nije tehnički jako zahtjevna te da ga svaki hobista, uz malo vremena i volje za učenjem, te uz vrlo skroman budget, može samostalno izraditi u jednom danu.

Arduino platforma jest ta koja je omogućila da se ovakav, nekad možda izuzetno zahtjevan zadatak, sada može relativno jednostavno i jeftino dovršiti u kućnoj radinosti. Izbor širokodostupnih komponenti za Arduino omogućava vrlo širok raspon korisnih i manje korisnih uređaja koji se mogu kopirati ili inovirati. Uz malo mašte i predznanja vrlo je lako koristiti i komponente koje nisu namijenjene za rad s Arduino mikrokontrolerima što je za primjer bilo prikazano i u ovom radu korištenjem auto-releja kako bi se povećala uklopna snaga relativno ograničenih Arduino releja

Osim jeftinog hardvera, Arduino je uvelike popularizirao korištenje mikrokontrolera zbog jednostavnosti programiranja istih. Arduino IDE, a i niz drugih alata koji su u relativno kratkom vremenu od nastanka Arduina „iznikli“ te postali lako dostupni putem Interneta. Ogromna baza znanja koja već sada postoji za razne projekte napravljene pomoću Arduino platforme, a i velika pomoć u vidu podrške od strane raznih hobista odnosno „maker-a“, garancija je da će se gotovo svaki započeti projekt, ako je realno izvediv, moći privesti kraju.

## 9. LITERATURA

- [1] BatteryBasics How Do LeadAcidBatteriesWork? Dostupno na: <https://www.progressivedyn.com/service/battery-basics/> (15.04.2019.)
- [2] The Story ofthe Intel® 4004 Dostupno na: <https://www.intel.com/content/www/us/en/history/museum-story-of-intel-4004.html> (02.05.2019.)
- [3] TheMost WidelyUsed Computer on a ChipThe TMS 1000 Dostupno na: <http://smithsonianchips.si.edu/augarten/p38.htm> (02.05.2019.)
- [4] Verde M., Pic Mikrokontroleri, Beograd : Mikroelektronika; 2008.
- [5] TheUntoldHistoryof Arduino Dostupno na: <https://arduinohistory.github.io> (13.05.2019.)
- [6] ARPANET Dostupno na: <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/arpamet> (25.05.2019.)
- [7], [8] How Blynk Works Dostupno na: <https://docs.blynk.cc/> (26.05.2019.)
- [9] Czerwiński A., Wróbel J., Lach J., Wróbel K., Podsadni P., Thecharging-dischargingbehaviorofthelead-acidcellwithelectrodesbased on carbonmatrix, Journal ofSolid State Electrochemistry, 2018. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s10008-018-3981-4> (29.05.2019.)
- [10] Sulfationand How to Preventit Dostupno na: [https://batteryuniversity.com/index.php/learn/article/sulfation\\_and\\_how\\_to\\_prevent\\_it](https://batteryuniversity.com/index.php/learn/article/sulfation_and_how_to_prevent_it) (03.06.2019.)
- [11] I2C Info – I2C Bus, Interface andProtocolATwo-wireSerialProtocol Dostupno na: <https://i2c.info/> (08.06.2019.)
- [12] Fritzing – electronicsmadeeasy Dostupno na: <http://fritzing.org/home/> (23.06.2019.)
- [13] jaminNZx/ESP8266-Power-Monitor Dostupno na: <https://github.com/jaminNZx/ESP8266-Power-Monitor> . (10.07.2019.)



## 10. POPIS SLIKA

Slika 1: INTEL 4004.....	5
Slika 2: TMS 1000.....	6
Slika 3: Blok shema pojednostavljenog mikrokontrolera.....	8
Slika 4: Wemos D1 Development Board ESP 8266.....	10
Slika 5: Grafički prikaz cjelovite Blynk platforme.....	13
Slika 6: Blynk GUI.....	15
Slika 7: Shematski prikaz jednog članka olovnog akumulatora.....	17
Slika 8: Pin out Wemos D1.....	20
Slika 9: Rastalni osigurač sa pripadajućim kućištem.....	21
Slika 10: INA219.....	22
Slika 11: Arduino relejni modul.....	23
Slika 12: Releji JD1914 12VDC 100A.....	24
Slika 13: Perforirana tiskana pločica.....	25
Slika 14: 3d vizualizacija kućišta.....	26
Slika 15: PLA prototip kućišta.....	27
Slika 16: Virtualno ožičene komponente u „Fritzing“ softverskom alatu.....	29
Slika 17: Preliminarni razmještaj komponenti.....	30
Slika 18: Funkcionalno ispitivanje sklopa.....	31
Slika 19: Snimka Blynk sučelja.....	32
Slika 20: Snimke očitavanja vrijednosti.....	33
Slika 21: Grafički prikaz očitanih vrijednosti.....	35

## 11. PRILOZI

Prilog 1:	Data sheet za: ESP8266 mikrokontroler
Prilog 2:	Data sheet za: INA219
Prilog 3:	Data sheet za: Arduino relejni modul
Prilog 4:	Product description za: JD1914 12V 100A relej

