

ISTARSKO VELEUČILIŠTE
UNIVERSITÀ ISTRIANA DI SCIENZE APPLICATE
Stručni studij politehnike

Izrada snimača podataka, obrada i vizualizacija
prikupljenih podataka bazirano na principima
slobodnog i otvorednog koda

Završni rad

Kristijan Cetina
JMBAG: 2424011721
kcetina@iv.hr

Pula, 18. kolovoza 2019.

Sažetak

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Ključne riječi *riječ, dva, tri . . .*

Kolegij: Elektronika

Mentorica: Sanja Grbac Babić, mag. računarstva, v.predavač

Abstract

Abstract in English

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Keywords: *word, two, three . . .*

Posveta

Zahvala

Zahvala svima koji zaslužuju

”A good scientist is a person with original ideas. A good engineer is a person who makes a design that works with as few original ideas as possible. There are no prima donnas in engineering” - Freeman Dyson

Izjava o samostalnosti izrade završnog rada

Izjavljujem da sam završni rad na temu "GPS datalogger" 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: Kristijan Cetina

Sadržaj

0	Opis zadatka i ograničenja	2
0.1	Uvod	2
0.2	Slobodan i otvoreni kod	2
0.3	Arduino platforma	4
0.4	Obrada i prezentacija prikupljenih podataka: Jupyter Notebook	5
0.5	Git	5
1	Hardware	7
1.1	GPS logging shield	7
2	Software	10
2.1	Prikupljanja podataka: software na Arduinu	10
3	Zaključak	11
	Literatura	12

Popis tablica

Popis slika

1.1	Shema spoja TMP36 senzora	8
1.2	Shema Adafruit GPS Logger Shield	9

Poglavlje 0

Opis zadatka i ograničenja

0.1 Uvod

Cilj ovog rada je bio izraditi jednostavan snimač podataka (*datalogger*) koji će spremati GPS podatke zajedno s podacima prikupljenim sa instaliranih senzora za kasniju analizu. Izrađeni uređaj je namjenjen kao snimač podataka u kompleksnijem sklopu koji se može koristiti kada god postoji potreba za loggiranje podataka. Uređaj je namjenjen da zadovolji široki spektar potreba koje se mogu javiti bilo u industriji npr. prilikom praćenja pošiljki ili pak prilikom skupljanja podataka u istraživačke svrhe kako bi se razumio širi problem.

Sklop je baziran na Arduino platformi koja omogućava lak razvoj prototipova uz široku dostupnost gotovih dodatnih modula (*shields*) koji se jednostavno spajaju na bazno mikroračunalo.

Prikupljeni podaci se spremaju na SD karticu na uređaju u datoteku za kasniju obradu i analizu. Prikupljeni podaci se uz pomoć programskog jezika Python i dodatnih modula za statističku i numeričku analizu kao što su Pandas i Matplotlib obrađuju kroz sučelje interaktivne bilježnice Jupyter Notebook. Pristup obrade putem interaktivne bilježnice uz korištenje raznih tipova ćelija kao što su *Code Cells*, *Markdown Cells* i *Raw Cells* omogućava lakšu vizualizaciju i pregled samog rada koji je pogodan za kasnije dijeljenje svim zainteresiranim stranama koji žele pregledati ili nastaviti rad na analizi.

Kompletan Git repozitorij ovog rada javno je dostupan na <https://github.com/KristijanCetina/BachelorThesis>

0.2 Slobodan i otvoreni kod

Izraz otvoreni kod *open source* odnosi se na nešto što ljudi mogu slobodno mijenjati i dijeliti jer je dizajn javno dostupan[1]. Izraz je nastao u kontekstu razvoja računalnog softwarea dok se danas odnosi na pristup radu bio on software, hardware ili bilo kakav drugi tip projekta. Spomenimo kako

postoje razne licence pod kojima se objavljuju open source radovi, a u praksi se razlikuju u načinu na koji izmjene i izvorni rad mora biti distribuiran svim ostalim zainteresiranim stranama.

Razlozi i prednosti primjene open source pristupa projektima su višestruke, a neke od njih su:

- Kontrola proizvoda
- Učenje i trening
- Sigurnost
- Stabilnost

Kontrola proizvoda: Kada je izvorni kod i ostala dokumentacija nekog proizvoda otvorena onda se može pogledati kako točno radi taj proizvod i na koji način je izgrađen. Na taj način svaki korisnik može imati kontrolu nad onim što koristi jer ne postoji koncept crne kutije (*BlackBox concept*) te omogućava korisniku da uz dostupni kod i sheme popravi ili unaprijedi proizvod. Zapišajmo se koliko puta smo se osobno susreli sa situacijom kada zbog kvara nekog uređaja smo bili primorani posjetiti i platiti ovlaštenog servisera koji ima specijalni alat za diagnostiku i popravke?

Učenje i trening: Uvidom u otvorenu dokumentaciju možemo vidjeti kako je neki stručnjak riješio određeni problem te to rješenje u potpunosti ili modificirano može se primijeniti na vlastiti problem. Otvorena dokumentacija omogućava proučavanje rješenja određenih problema i na taj način se skraćuje vrijeme i pojeftinjuje razvoj novih proizvoda koji imaju slične zahtjeve. Znanstvenici objavljuju svoja otkrića kako bi ih drugi iza njih mogli koristiti. Inženjeri u svakodnevnom radu ne izvode i dokazuju npr. Ohmov ili Newtonove zakone već ih samo primjenjuju.

Sigurnost: Proučavanje objavljene dokumentacije nekog projekta drugi stručnjaci iz područja mogu uvidjeti neke propuste koje autori zbog kompleksnosti proizvoda ili drugih razloga nisu primjetili te dojaviti autorima grešku kao bi se ista mogla ispraviti. Neke greške se mogu pojaviti samo u iznimno malom broju slučajeva ili kada se poslože veliki broj faktora te nije realno očekivati da se prilikom testiranja proizvoda simulira svaki mogući scenarij korištenja. Zainteresirane strane mogu dodatno testirati proizvod u specifičnim uvjetima i na taj način otkriti inače skrivenu grešku u proizvodu te nakon otklanjanja greške sam proizvod postaje sigurniji.

Stabilnost: Mnogi proizvodi se koriste za vrlo bitne aspekte rada nekog većeg sustava te njihova zamjena iziskuje velike promjene i investicije, a ponekada nije niti moguća. Korištenjem proizvoda otvorenog koda i dokumentacije omogućava se korištenje nastavak podrške i korištenja tog proizvoda i nakon eventualnog nestanka kompanije koja je napravila proizvoda te isti više nije dobaljiv od proizvođača. Ako se koriste open source proizvodi moguće je samostalno rekreirati proizvod ukoliko se ukaže takva potreba.

0.3 Arduino platforma

Arduino je elektronička platforma otvorenog koda¹ baziran na hardwareu i softwareu koje je lako za koristiti. Arduino platforma obuhvaća mikrokontrolerske pločice bazirane na AVR arhitekturi s integriranim digitalnim, alalognim ulazima i izlazima kao i PWM² izlazima. Platforma omogućava lagano spajanje dodatnih vanjskih uređaja kao što su razni senzori, releji, servo i motori putem dodatnog upravljačkog modula i ostale elektroničke i elektromehaničke komponente. Sheme svih mikrokontrolera objavljene pod Creative Commons³ licencom i javno dostupne svim zainteresiranim stranimama.

Arduino pločice su relativno povoljne u usporedbi s ostalim platformama i kao takve omogućavaju pristupačnije učenje svim zainteresiranima. Potrebno je ponekad malo spretnosti s lemilicom dok se često mogu slagati moduli na prototipnoj pločici bez lemljenja sa izradom spojeva putem spojnih žica.

Jednostavno korisničko sučelje (IDE⁴) za izradu korisničkih programa (*sketch*) je jednostavno za korištenje za početnike dok istovremeno omogućava izradu vrlo kompleksnih programa iskusnim korisnicima. IDE je kompatibilan s većinom danas raspostranjenih operacijskih sustava (GNU/Linux, MacOS i Windows). Programski jezik za izradu programa je baziran na C/C++ te omogućava daljnje proširivanje kroz C++ biblioteke ili koristiti AVR-C programski jezik.

¹<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

²Pulse Width Modulation - Pulsno širinska modulacija

³<https://creativecommons.org/>

⁴Integrated development environment

0.4 Obrada i prezentacija prikupljenih podataka: Jupyter Notebook

U ovom radu za obradu i prikazivanje podataka korišten je programski jezik Python⁵ uz dodatke Pandas⁶ i Matplotlib⁷. Pandas omogućava lakšu manipulaciju podacima dok Matplotlib omogućava izradu kvaitetnih grafova s velikom mogućnošću prilagodbe raznim željama i potrebama. Sve zajedno je implementirano kroz sustav *interaktivne bilježnice* Jupyter⁸ koja omogućava brzu i jednostavnu obradu podataka kao i njeno dijeljenje sa svim zainteresiranim stranama. Jupyter notebook je web aplikacija otvorenog koda koja se može izvršavati na lokalnom računalu ili koristeći resurse računalstva u oblaku. Podržava razne programske jezike poput Julia, Ruby, R, C++ i mnoge druge te u ovom radu korišten Python. Jupyter notebook omogućava kreiranje i djeljenje dokumenata koji sadržavaju izvršivi programski kod, jednadžbe, grafove i vizualizacije te popratni tekst u jednoj cijelini koju trenutno drugim načinima nije moguće ili je vrlo nepregledno za postići. Područja primjene su najčešće obrada i transformacija podataka, numeričke analize, statistički modeli, vizualizacija podataka, strojno učenje i još mnogo toga.

0.5 Git

Git⁹ je distribuirani sustav za verzioniranje koda i ostalog rada kojeg želimo djeliti sa suradnicima. Git sa svojim jednostavnim i brzim granama omogućava lakši razvoj proizvoda kao i ispitivanje mogućnosti i funkcija. Kada se želi ispitati neka funkcionalnost bez da se ugrozi ono što do sada radi kako trebe nema potrebe kopirati cijeli projekt u novi folder i onda u njemu testirati već se jednostavno kreira nova grana u kojoj se radi razvoj i kada smo sigurni da sve radi kako želimo onda se ta grana ujedini s glavnom granom projekta koja prihvati dodatne funkcionalnosti koje su razvijene za proizvod. Kako je Git lagan za resurse onda se može kreirati vrlo veliki broj grana za razne potrebe bez značajnog utjecaja na performanse razvojnog računala ili potrošnje spremišnog prostora.

S obzirom na distibuiranu narav Gita svaki suradnik koji radi na projektu ima svoju kopiju na kojoj radi te nije vezan za neki server i stalnu komunikaciju s ostatkom tima već je ista potrebna samo kada se povlače i šalju učinjene promjene.

Git je nastao 2005 godine za potrebe razvoja Linux jezgre i od tada je

⁵<https://www.python.org/>

⁶<https://pandas.pydata.org/>

⁷<https://matplotlib.org/>

⁸<https://jupyter.org/>

⁹<https://git-scm.com/>

poprimio mnoge simpatije unutar inženjerske zajednice koja ga koristi kako bi zajednički razvija projekte.

Kako bi se olakšalo djeljenje i suradnja na projektima 2008. godine je pokrenut GitHub - centralno mjesto za usluge poslužitelja¹⁰ (*hosting*) putem kojeg je moguće pratiti životni ciklus i povijet projekta. Svatko može pronaći projekt koji ga zanima te ukoliko ima dovoljno vremena i znanja može i pridonjeti njegovom razvoju. Brojne kompanije koriste GitHub kao bi podjelile svoje projekte. Podatak od travnja 2019. godine kaže kako više od 2.1 milijuna kompanija i organizacija koristi GitHub. Jedna od njih je i Adafruit - kompanija koja proizvodi elektroničke dodatke za Arduino i druge platforme i fokusirana je na edukacija mladih (i onih koji se tako osjećaju), a njihov GitHub sadrži više od 1100 repozitorija¹¹. Upravo je njihov GPS Logger Shield korišten u ovom projektu, a dostupnos dokumentacije i dostupna podrška je jedan od glavnih razloga zašto je odlučeno koristiti upravo taj proizvod.

¹⁰<https://github.com/features>

¹¹<https://github.com/adafruit/>

Poglavlje 1

Hardware

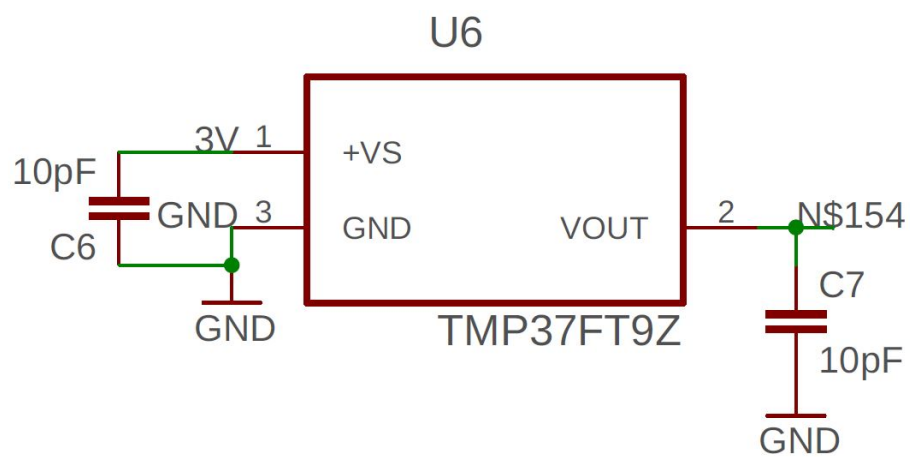
1.1 GPS logging shield

Na shemi 1.2 nalazi se shema gotovor elektroničkog sklopa kako dolazi iz tvornice¹². Na samoj tiskanoj pločici postoji tkz. prototipno područje za dodavanje vanjskih elemenata čiji je raster 2.54 mm koji odgovara standardu *true-hole* elemenata. Na to područje je dodan temperaturni senzor TMP36³ zajedno s dodatnim pasivnim elementima koji služe kao filter smetnji koje se javljaju u radu zbog okoline. Shema spoja je prikazana na slici 1.1.

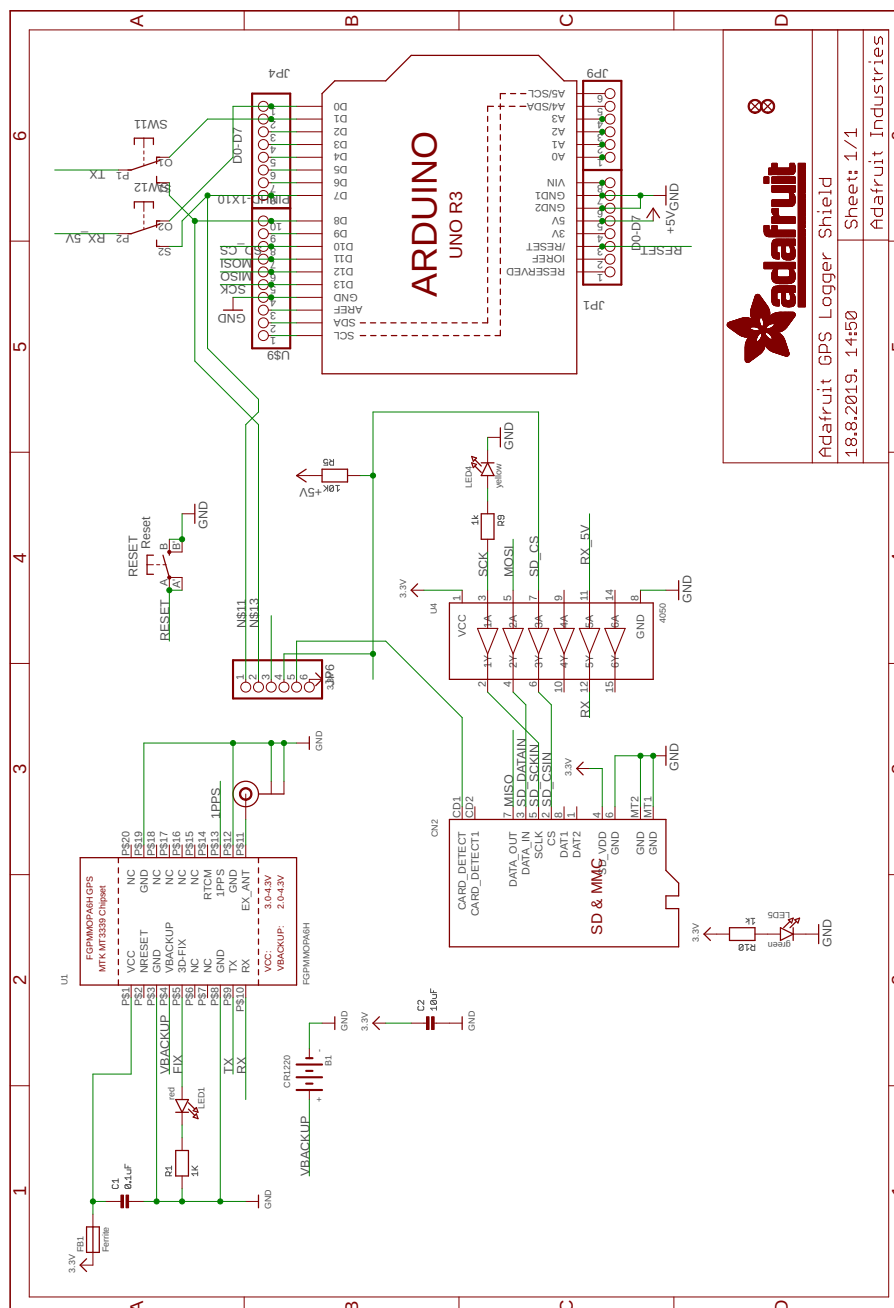
¹Kompletna dokumentacija dostupna je na <https://learn.adafruit.com/adafruit-data-logger-shield?view=all>

²GitHub repozitorij korištene verzije dostupan na <https://github.com/adafruit/Adafruit-GPS-Logger-Shield-PCB>

³Datasheet dostupan na https://github.com/KristijanCetina/BachelorThesis/blob/master/resources/TMP35_36_37.pdf



Slika 1.1: Shema spoja TMP36 senzora



Slika 1.2: Shema Adafruit GPS Logger Shield

Poglavlje 2

Software

U ovom poglavlju biti će opisana softwareska komponenta za obradu i vizualizaciju prikupljenih podataka.

2.1 Prikupljanja podataka: software na Arduinu

Sustav skuplja i sprema podatke sa GPS receivera kao i s temperaturnog senzora koje sprema u .csv ¹ formatu koji je pogodan za kasniju obradu bilo putem Excel programskog alata ili drugih alata za obradu i vizualizaciju podataka.

¹Comma Separated Values

Poglavlje 3

Zaključak

Ovdje dode zakljucak

Literatura

- [1] R. H. Inc., “What is open source?.” <https://opensource.com/resources/what-open-source>. (3.8.2019.).