


Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko




PRENOSNI ZAPISOVALNIK OSVETLJENOSTI ZUNANJJIH POVRŠIN

Avtor: Tadej Šteblaj
Mentor: doc. dr. Matej Bernard Kobav



21. 10. 2022

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko



Namen in cilji diplomske naloge

- Izdelava naprave
 - ↳ merjenje osvetljenosti
 - ↳ določitev lokacije
 - ↳ zapis podatkov v tekstovno datoteko
 - ↳ prikaz rezultatov na zemljevidu
- Uporaba naprave
 - ↳ osvetljenost prehodov za pešce
 - ↳ osvetljenost cest različnih svetlobnotehničnih kategorij





Zemljevid z rezultati

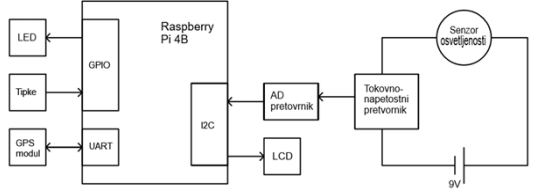
Prenosni zapisovalnik

2

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko



Načrt naprave



3

Merjenje osvetljenosti



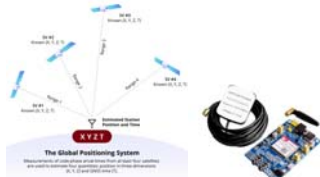
Senzor osvetljenosti
LP PHOT 03 BL AC

- Senzor osvetljenosti
 - ↳ Tri polnilne 3,7 V baterije
 - ↳ Izhod 4 mA – 20 mA
- Tokovno-napetostna pretvorba
 - ↳ Pretvornik s karakteristiko 120 ohmskega upora
- Analogno-digitalna pretvorba
 - ↳ Ojačenje signala
 - ↳ Frekvenca 8 Hz

4

Lokacija naprave

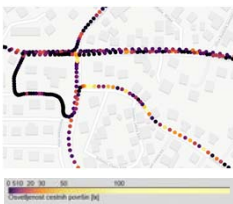
- Določitev lokacije s pomočjo sistema satelitov GNSS
- GPS modul SIM808
 - ↳ Komunikacija z mikroročunalnikom preko serijskih vrat (UART)
- Python knjižnica za upravljanje modula z mikroročunalnikom Raspberry Pi
- Pretvorba \$GPRMC v zemljepisno dolžino in širino



GPS modul SIM808 EVB-V3.2

5

Izris zemljevida



Zemljevid in barvna legenda

- Zemljevid
 - ↳ Spletna stran (datoteka .html)
 - ↳ Ozadje – *OpenStreetMap*
 - ↳ Osvetljenost prikazana z barvo
- Dva načina izrisa
 - ↳ Barvne točke oz. pike
 - ↳ Obarvani kvadrati
- Barvna legenda
 - ↳ Svetla barva – večja osvetljenost
 - ↳ Temna barva – manjša osvetljenost

6

Primerjava obeh načinov izrisa

Zemljevid s pikami



Zemljevid s kvadrati



Prenosni zapisovalnik osvetljenosti

- 5 svetlečih diod
- 4 tipke za upravljanje naprave
- Tekočekristalni zaslon
- Leseno ohišje




Končni izgled naprave

- Frekvenca zapisovanja: 4Hz
- Ločljivost: 1.17 lx

Postavitev senzorjev

- Trenutno (modra)
 - ↳ Na strehi avtomobila
 - ↳ Fotometrični zakon oddaljenosti
- V prihodnosti (rumena)
 - ↳ Ob odbijačih avtomobila
 - ↳ Lambertov kosinusni zakon



Trenutna (modra) in bodoča (rumena) postavitev senzorjev

Upravljanje naprave

- Priklop na napajanje
 - ↳ Prenosna polnilna baterija
- Kalibracija merilnika osvetljenosti
- Start – začetek zapisovanja
- Stop – izris zemljevidov
- LCD zaslon:
 - ↳ Trenutna osvetljenost
 - ↳ Status naprave



Nadzorna plošča zapisovalnika osvetljenosti zunanjih površin

10

Dostop do rezultatov

- Datoteka *.html* na namizju
- Načini dostopa do datoteke:
 - ↳ Zaslon + tipkovnica
 - ↳ SSH + FTP
 - ↳ VNC
 - ↳ TeamViewer
- Načrt za prihodnost
 - ↳ LCD z zaslonom na dotik

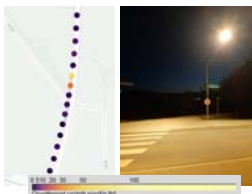


Raspberry Pi z zaslonom na dotik (načrt za prihodnost)

11

Preizkus – prehodi za pešce

- Priporočila Slovenskega društva za razsvetljavo
- Pot spominov in tovarištva (PST)
- Izmerjena osvetljenost: ≈ 50 lx



Območje	Povprečna E_{av} [lx]	Najmanjša E_{av} [lx]
Tegovska in industrijska področja	20	7.5
Stanovanjska področja	10	3

Priporočena osvetljenost prehodov za pešce

12

Preizkus – primerjava cestnih kategorij

Ceste z različno gostoto prometa Ulice v mestu in na vasi

Polhograjska cesta Tržaška cesta Vrhovi (predel Ljubljane) vas Grič

13

Preizkus – kakovost cestnih svetilk

- Stare cestne svetilke
 - ↳ Na sliki označene z rdečimi puščicami
 - ↳ Osvetljenost: ≈ 10 lx
- Nove cestne svetilke
 - ↳ Na sliki označene z zelenimi puščicami
 - ↳ Osvetljenost: ≈ 60 lx

14

Nadaljnji razvoj in možnosti za izboljšave

- Manjše in kompaktnjše ohišje
- Povezava med elementi v notranjosti – tiskano vezje
- Dodatna stikala in tipke
 - ↳ Stikalo za vklop napajanja senzorja osvetljenosti
 - ↳ Tipka za vklop GPS-a
- Dodaten senzor osvetljenosti
 - ↳ Postavitev ob odbijač avtomobila
- LCD zaslon na dotik

15
