

# LoRaWAN meterološka stanica

Miloš Zeljko, Sergej Madić, Branislav Vukoman, Živko Prolić

*Sadržaj* – U ovom radu je prikazan rad LoRaWAN meterološke stanice, kao i princip rada LoRaWAN tehnologije za bežičnu komunikaciju na veliku udaljenost.

## I. UVOD

Cilj projekta je bio da podatke dobijene merenjem senzora iz “Meterološke Stanice” pomoću *LoRaWAN* tehnologije pošaljemo sa lokacije koja je teško pristupačna ili na njoj ne postoji mogućnost povezivanja na internet, na veb sajt odakle će biti na raspolaganju.



Slika 1.

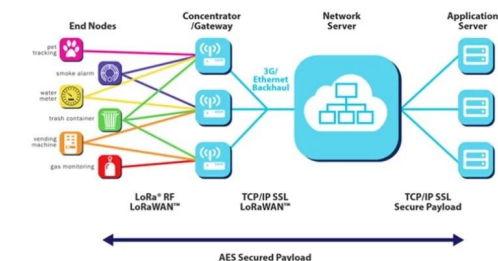
## II. PRINCIP RADA

### A. LoRaWAN

*LoRaWAN* je mrežni protokol male snage, širokog područja (*LPWA*) koji je dizajniran da bežično povezuje stvari sa baterijama na internet u regionalnim, nacionalnim ili globalnim mrežama. Omogućava realizaciju ključnih zahteva *Internet of Things* (IoT) kao što su dvosmerna komunikacija, mobilnost, *end-to-end* bezbednost i usluge lokalizacije.

Miloš Zeljko, Sergej Madić, Branislav Vukoman, Živko Prolić, Elektrotehnička škola “Mihajlo Pupin” - Futoška 17, 21102 Novi Sad, Srbija, E-mail: miloszeljko00@gmail.com, sergejmadic01@gmail.com, branislav.vukoman@gmail.com, zivko.prolic28@gmail.com

## Network topology

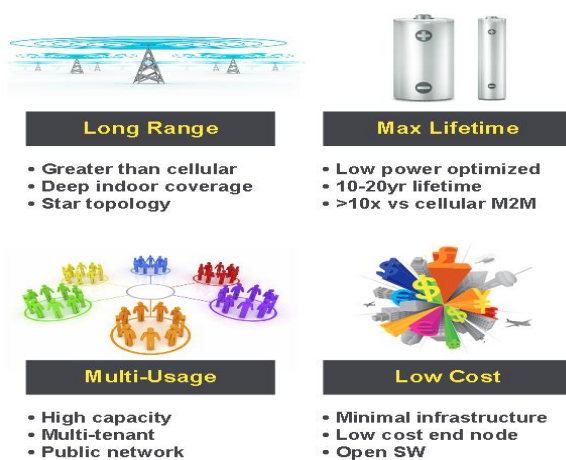


Slika 2.

*LoRaWAN* mrežna arhitektura postavljena je u topologiju zvezde (S11.), u kojoj *Gateway* uređaji prenose poruke između krajnjih uređaja i centralnog mrežnog servera. *Gateway* uređaji su povezani na mrežni server preko standardnih IP veza i deluju kao transparentni most. Njihova uloga je da pretvaraju PF pakete u IP pakete i obrunuto. Bežična komunikacija koristi prednost “*Long Range*” karakteristiku fizičkog spoja, omogućavajući povezivanje sa jednim slanjem, između krajnjeg uređaja i jednog ili više *Gateway*-eva.

Local Area Network Short Range Communication	Low Power Wide Area (LPWAN) Internet of Things	Cellular Network Traditional M2M
40%	45%	15%
Well established standards In building	Low power consumption Low cost Positioning	Existing coverage High data rate
Battery Live Provisioning Network cost & dependencies	High data rate Emerging standards	Autonomy Total cost of ownership
Bluetooth 4G Wi-Fi	LoRa	3G 4G

Slika 3.



Slika 4.

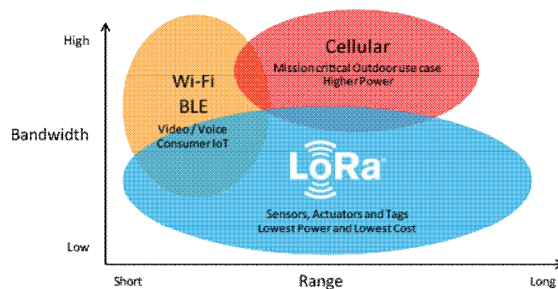
### B. Softverska realizacija

U projektu smo koristili *LoRaWAN* tehnologiju za komunikaciju između naše “Meterološke Stanice” i veb sajta [www.allthingstalk.com](http://www.allthingstalk.com). Podaci sa veb sajta se mogu preuzeti i dalje obrađivati.

Kod je raden u *Arduino IDE* i napisan je u C jeziku. U razvoju aplikacije korišćene su sledeće biblioteke: [AllThingsTalk Arduino LoRaWAN SDK](#) i [AllThingsTalk Arduino LoRaWAN RDK](#).

U njima se nalaze već unapred odrađeni šabloni za uspostavljanje komunikacije sa *AllThingsTalk* veb platformom, te samim tim nam je olakšan prenos podataka do krajnjeg korisnika.

Podaci se šalju binarno, na svakih 5 min. Takođe je poželjno da paketi budu što manji jer *LoRaWAN* je protokol male snage, gde se brzina prenosa podataka žrtvuje za manju potrošnju električne energije i veći domet same mreže, od nekoliko kilometara u gustim gradskim područjima, a u ruralnim područjima može da ima domet od čak 15 do 30 km.



Slika 5.

Poslati podaci se beleže u bazu podataka veb sajta, odakle ih posle pomoću API zahteva uz pomoć *Device Token*-a, koji dobijamo od sajta, možemo preuzimati u realnom vremenu. *Device Token* je niz karaktera (npr.

*maker:4IwyOn7VlzyzU05zGzu0L08VTOG82GqwhiD5Hdw1*) kojim potvrđujemo da imamo dozvolu da preuzmemo tražene podatke i da ih možemo koristiti.

Device ID	Temperature	Humidity	Pressure	Light	UV	Distance
4ppm	18.5°C	45%	1013hPa	1.2	0.1	10m
185ppm	19.2°C	48%	1012hPa	1.1	0.1	10m
12ppm	18.8°C	46%	1013hPa	1.2	0.1	10m
163ppm	19.1°C	47%	1012hPa	1.1	0.1	10m
16%	18.9°C	44%	1013hPa	1.2	0.1	10m
1083hPa	19.0°C	49%	1011hPa	1.1	0.1	10m
23°C	18.7°C	45%	1013hPa	1.2	0.1	10m
1321m	19.3°C	46%	1012hPa	1.1	0.1	10m
UV Index	18.6°C	47%	1013hPa	1.2	0.1	10m
4321m	19.4°C	48%	1012hPa	1.1	0.1	10m
23dB	18.9°C	45%	1013hPa	1.2	0.1	10m

Slika 6.

Dodatni *Device Token*-i se uvek mogu generisati preko veb sajta (Slika 7.)

**AUTHENTICATION**

Learn more about authenticating devices on [docs](#).

**Device ID**

`nkcdYJWWhGow2VDeR2B8IUC`

**Device Tokens**

You can use any of the following Device Tokens to authenticate your device.

`maker:4SrXTJQ6sigxW1VeVn3Ufa9uHxCPyJ6SvbgdrJB`

`maker:4J77KrBlzc5im0LqFvWlAWtYI6D3wKxJyKblnWq`

**GENERATE NEW TOKEN**

Slika 7.

Pored očitanih vrednosti na sajtu se beleži i vreme očitavanja vrednosti tako da se mogu kreirati grafici u realnom vremenu.

### C. Hardverska realizacija

Za potrebe projekta korišćen je *Sodaq Mbili* sa *LoRaWAN* *MicroChip*-om na čije su pinove povezani sledeći senzori:

- Svetlosni senzor
- Barometar
- Senzor za zvuk
- Multichannel Gas* senzor
- Senzor za prašinu

A) Svetlosni sensor meri ambietsko osvetljenje, infracrvene zrake i ultraljubičaste zrake

Asset	Value Range	unit
Ambient (visible) light	0 - 1500	Lumen (lm)
IR light	0 - 1500	Lumen (lm)
UV light	0 - 12	UV index

Slika 8.

B) Barometar meri pritisak, temperaturu i vlažnost vazduha.

Asset	Value Range	unit
temperature	-50/+50	°C
Pressure	900 - 1100	hPa
Humidity (relative)	0 - 100	%

Slika 9.

C) Senzor za zvuk meri jačinu zvuka iz okruženja

Asset	Value Range	unit
Sound	0 - 100	dB

Slika 10.

D) *Multichannel Gas* senzor meri prisustvo raznih gasova u vazduhu

Asset	Value Range	unit
Carbon monoxide (CO)	0 - 12800	ppm
Nitrogen dioxide (NO2)	0 - 12800	ppm
Hydrogen (H2)	0 - 12800	ppm
Ammonia (NH3)	0 - 12800	ppm
Methane (CH4)	0 - 12800	ppm
Propane (C3H8)	0 - 12800	ppm
Butane (C4H10)	0 - 12800	ppm
Ethanol (C2H5OH)	0 - 12800	ppm

Slika 11.

E) Senzor za prašinu meri količinu prašine u vazduhu

Measured values, effects on human health and recommendations

Fine Dust (by weight)	Approx. number of fine dust particles per liter of air*	Health Effects	Recommendations
0 µg/m³ to 99 µg/m³	0 - 30'000	No negative health effects to be expected.	No special recommendations
10 µg/m³ to 199 µg/m³	30'001 - 60'000	No negative health effects to be expected.	No special recommendations
20 µg/m³ to 349 µg/m³	60'001 - 105'000	Hardly any negative health effects to be expected.	No special recommendations
35 µg/m³ to 499 µg/m³	105'001 - 150'000	Asthmatics and children with asthma may show cough and asthma symptoms when exposed to dust over a long period of time. People suffering from cardiac and vascular diseases may also show a worsening of symptoms.	Adults and children suffering from respiratory diseases and people suffering from cardiac and vascular diseases should reduce exposure to contaminated areas.
50 µg/m³ to 999 µg/m³	150'001 - 300'000	Long exposure can lead to irritations of the respiratory tract, coughs and headache.	Time spent in contaminated areas should be reduced.
100 µg/m³ and higher	300'000+	Can lead to irritations of the respiratory tract, coughs and headache. The frequency of asthma attacks may increase.	Time spent in contaminated areas should be reduced to a minimum.

Slika 12.

### III. ZAKLJUČAK

U ovom projektu je predstavljena primena *LoRaWAN* tehnologije u prikupljanju podataka sa različitih senzora, koji se nalaze na udaljenim i nepristupačnim lokacijama, kao i njihovo prosleđivanje sa velike udaljenosti. Primenom ove tehnologije nema potrebe za naprednom i skupom infrastrukturu koju bi zahtevale ostale bežične mreže. Upotrebom *LoRaWAN* tehnologije za prenos podataka bežično, štedi se energija krajnjeg uređaja, što je veoma značajno jer uređaj napaja baterija dugog radnog veka. U praktičnoj realizaciji krajnjem uređaju koji se nalaze na nepristupačnim lokaciji omogućavamo redu potrebu za punjenjem, odnosno zamenom baterije.

### ZAHVALNICA

Zahvaljujemo se prof. Branislavu Ušanu i prof. Danijeli Radmilović, kao našim mentorima, na izdvojenom vremenu, sugestijama i pomoći pri ispitivanju, realizaciji i pisanju rada.

### LITERATURA

- [1] <https://www.allthingstalk.com/>
- [2] <https://www.thethingsnetwork.org/>
- [3] <https://lora-alliance.org/about-lorawan>
- [4] <https://support.sodaq.com/sodaq-one/sodaq-mbili-1284p/>
- [5] <https://www.adafruit.com>
- [6] <http://docs.allthingstalk.com/tutorials/setup-lora-rapid-development-kit/>