

Lov na meorološke radiosonde

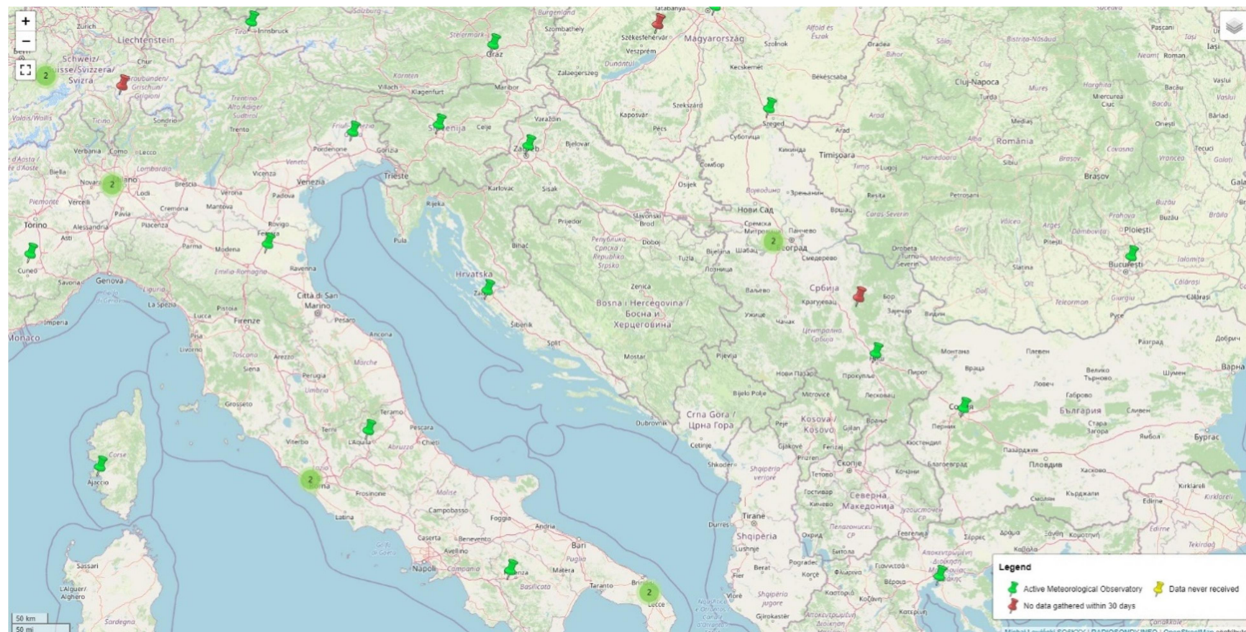
Upotreba balona koji nose određene mjerne instrumente u atmosferu seže do kraja 19. vijeka. Tako je baš upotrebom takvih balona, krajem 19. i početkom 20. vijeka ustanovljeno postojanje različitih slojeva u atmosferi (startosfera, troposfera). Od tada pa do danas baloni se neprestano koriste za istraživanja i mjerenja u oblasti meteorologije i drugih atmosferskih nauka. Širom svijeta se svakodnevno lansira na hiljade ovakvih balona opremljenih radiosondama a prikupljeni podaci se koriste za meorološke prognoze. Unazad nekoliko godina sve je popularniji hobi lova na radiosonde a sasvim prirodno, najviše je zastupljen među radio-amaterskom populacijom.



Slika1 Meteorološki balon sa radiosonom i padobranom

Šta su radiosonde i kako se love

Radiosonde su uređaji koji na sebi imaju senzore za temperaturu, vlažnost vazduha, vazdušni pritisak i GPS prijemnik. Opažanja se prenose na radio uređaj, koji ih u kodiranom obliku šalje prijemnim stanicama koje su rasprostranjene širom planete. U Evropi je za njih predviđen opseg na 400 MHz, najčešće je to 403 MHz. Baloni se prave od lateksa i pune helijumom ili vodikom. Smatra se da se u svijetu meteorološki baloni sa radiosondama svakodnevno lansiraju sa oko 1300 mjesta, dva puta dnevno i to u 00:00 i 12:00 časova po UTC vremenu. Neki se puštaju iz aviona, neki sa brodova a najviše sa kopna od strane raznih meteoroloških zavoda i drugih institucija.



Slika2 Karta pregledalansirnihlokacija u našemokruženju

Kako se balon penje tako vazdušni pritisak u atmosferi opada što uzrokuje širenje i rastezanje balona. Kada balon dosegne maksimalnu visinu odnosno kad dođe do pucanja lateksa (najčešće na oko 30 km u slučaju meteoroloških balona) radiosonda, usporena padobranom, pada i pri tome sve vrijeme emituje podatke među kojima su i GPS koordinate pozicije sonde. Zemaljske stanice koje primaju i dekoduju ove signale, u zavisnosti od konfiguracije terena na koji sonda pada, u stanju su da ovaj pad isprate do određene visine nakon čega se signal sa sonde gubi uslijed fizičkih prepreka. Radiosonde i kada padnu na zemlju i dalje nastavljaju da emituju svoju lokaciju nekoliko sati nakon pada.

Tu nastupaju lovci na meteo radiosonde. Pomoću web stranica kao što su *aprs.fi*, *radiosondy.info* i *sondehub.org* lovci mogu da vide npr. prognoze koje im pokazuju da li je vjerovatno da će u narednim danima neka od radiosondi pasti u njihovoj blizini, da prate lokaciju i kretanje radiosondi koje su trenutno u atmosferi a na osnovu podataka sa fiksnih zemaljskih stanica koje dekoduju signale sa radiosondi i te podatke šalju na ove stranice. Takođe mogu da vide da li je neko najavio potragu za određenom sondom ili da najave svoju potragu kako bi drugi zanali i kako se ne bi desilo da dva ili više lovaca love istu radiosondu.

Kada ustanove da je neka sonda pala u njihovoj blizini, bilo na osnovu podataka sa neke od gore pomenutih stranica ili na osnovu samostalnog praćenja radiosonde koja leti u njihovom dometu, lovci pomoću usmjerenih antena i posebnih prijemnika koji mogu da dekoduju signal sa radiosondi, odlaze na zadnju dekodovanu lokaciju radiosonde, odakle, ako imaju sreće, mogu ponovo da dođu u domet sigala radiosonde koja je sada već na zemlji i dekoduju GPS koordinate njene konačne lokacije. Nakon toga preostaje im samo da odu na tu lokaciju i pokupe je. Ponekad se dešava da radiosonda zapne u granama nekog visokog drveta ili da prizemljenje bude grubo pa da se radiosonda ošteti i prestane emitovati signal. Iz tih i sličnih razloga ne završava se svaka potraga uspješno.

Oprema

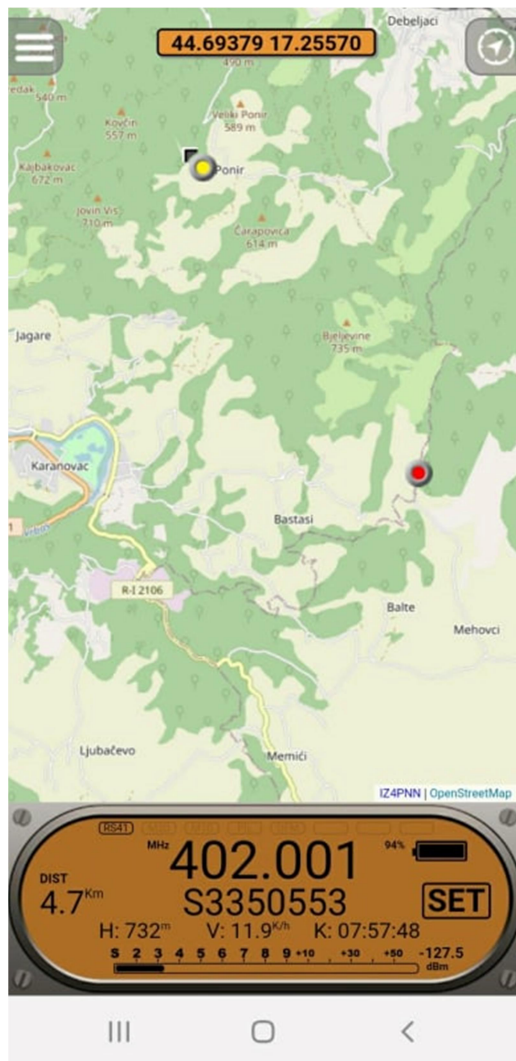
Za lov na radiosonde potrebno je imati najmanje UHF prijemnik i usmjerenu antenu. To je osnovna i minimalistička postavka sa kojom potraga za radiosondom u suštini predstavlja radio goniometriju odnosno ARG. Posao znatno olakšava ako imamo mogućnost da dekodujemo signal i pročitamo koordinate koje radiosonda emituje. Takav pristup je najpopularniji i lovci koriste razna hardverska i softverska rješenja da to postignu. Neki koriste SDR prijemnike u kombinaciji sa računarskim softverom koji dekoduje signal i prikazuje lokaciju radiosonde na mapi.



Slika3 ESP32 mikrokontroler

Drugo elegantno rješenje je upotreba minijaturnih ESP32 uređaja koji imaju ugrađen LoRa primopredajnik sa mogućnošću dekodovanja modulacije koju koriste radiosonde – GFSK (*Gaussian frequency-shift keying*). Pored toga ovi uređaji takođe imaju ugrađen *Bluetooth* modul koji im omogućava da se povežu sa pametnim telefonom i prosljede mu dekodovane koordinate i druge telemetrijske podatke sa radiosonde. Kolege radiomateri su razvili odgovarajuće softvere za ove uređaje a takođe i mobilne aplikacije koje dekodovane podatke prikazuju na pametnom telefonu. Mobilne aplikacije pored lokacije radiosonde takođe prikazuju

lokaciju mobilnog uređaja što znatno olakšava određivanje pravca kretanja i pronalazak radiosonde.



Slika 4 Interfejs MySondy FINDER mobilne aplikacije

Prvi uspješan lov

Interesovanje za ovaj hobi se u našem radio klubu E74BYZ – Nikola Tesla javilo 2020. godine. Pogotovo kod mene E73VU Srđan i Steve E73CV. Iste godine poručio sam ESP32 mikrokontroler i napravio 7 elemenata yagi antenu prema uputstvima DK7ZB. Potom sam na 3D štampaču ištao kućište za mikrokontroler i malu LiPo bateriju. Sve je bilo spremno za lov, međutim iz raznih razloga prvi uspjeh ostvarili smo tek krajem 2021. i početkom 2022. godine.



Slika5 Yagi antenna imikrokontrolerkojesmokeristili za lovnaradiosondu

Stevo je uočio da prognoza pokazuje da bi sonda koja se lansira 29.12.2021. u 12 h iz Zagreba trebala pasti negdje u području Banja Luke. Taj dan smo na stranici *radiosondy.info* pratili let balona. Balon je pukao na visini od 31330 m u blizini Nacionalnog parka Kozara i počeo da gubi na visini, nošen vjetrovima i dalje u pravcu Banja Luke brzinom od 113 km/h. Balon putuje i pada do visine 969 m gdje mu se signal gubi iznad sela Bastasi. Stevo odlazi u potragu i dolaskom u blizinu zadnje poznate lokacije radiosonde uspijeva da uhvati i dekoduje signal. Međutim, zbog teškog brdovitog i šumskog terena i kratkog zimskog dana ne uspijeva taj dan da stigne do radiosonde. Zaključujemo da ćemo nastaviti potragu drugi dan, sonda je pala i njene koordinate su nam poznate. Stevo ponovo odlazi u potragu 2. januara i uspijeva da uoči ostatke balona u krošnji drvetu ali radiosonda i ovaj put ostaje u šumi. Pod parolom treća sreća sam se i ja uputio na lokaciju 22. januara i pomoću koordinata koje je Stevo uspio da dekoduje prilikom njenog pada uspijevam da pronadjem radiosondu. S obzirom da je bijele boje i da je zemlja bila prekrivena snijegom, dobro sam se namučio dok je nisam uočio.



Slika6Radiosonda u snijegu

Radioamateri prepravljaju radiosonde koje pronađu u APRS predajnike, koriste njen GPS prijemnik i druge komponente u svojim projektima samogradnjeili ih reprogramiraju da koriste

radioamaterske opsege i ponovo lansiraju. Tako se i mi iz E74BYZ nadamo da ćemo naći adekvatnu primjenu za ovu radiosondu. Već imamo neke ideje koje treba razraditi.



Slika7Radiosonda RS41

Svako dobro i 73 de E73VU - Srđan