



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 2. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Detekcija in filtracija signalov v pametnem kopenskem in pomorskem prometu

- V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P-16 se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo (neustrezno področje izbrišite):

05 - Naravoslovje, matematika in statistika

07 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

10 - Transport, varnost, gostinstvo in turizem, osebne storitve

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partner/ja – podjetje/ji oz. organizacija, ki je/sta bilo/i vključeno/i v projekt)

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet

Aviat, d.o.o.

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta
- Nove vrste pametnih naprav v prometu (npr. radarji za potrebe samovozečih vozil) uporabljajo nove frekvenčne pasove in mikrovalovne tehnologije, ki zahtevajo novejši pristope načrtovanja, izdelave in v končni fazi merjenja karakteristik omenjenih naprav in elektromagnetnih signalov, ki jih te oddajajo in sprejemajo. Tehnologije pametnega prometa postajajo aktualne z visokofrekvenčnega mikrovalovnega vidika raziskovalcev in pedagogov Laboratorija za sevanje in optiko na Fakulteti za elektrotehniko UL. Nove tehnologije s seboj prinašajo nove lastnosti in specifične rokovalne, kar postaja pomembno tudi pri delu raziskovalcev na Fakulteti za pomorstvo in promet UL. Za namen projekta se je uporabil interdisciplinarni pristop, podprt z gospodarski partnerjem. Študentje s Fakultete za pomorstvo in promet so se povezali s študenti Fakultete za elektrotehniko.
- Pri projektu so se na FE problematike detekcije, merjenja in filtracije visokofrekvenčnih signalov lotili v dveh vzporednih vejah s skupnim ciljem izdelave potrebnih naprav za raziskovanje elektromagnetnih signalov v pametnem prometu. V prvi veji projekta so se študentje FE lotili raziskave možnosti filtriranja širokopasovnih signalov z metodami mikrovalovne fotonike, ki z razvojem obljublajo potrebne lastnosti.
- V drugi veji projekta so študentje FE in FPP raziskovali možnosti uporabe obstoječih visokofrekvenčnih naprav v pametnem pomorskem prometu in kako jih nadgraditi s programsko kodo. Skupini na FPP in FE imata že predhodne skupne izkušnje iz prejšnjih projektov PKP s problematiko detekcije v pasu GNSS (L1) s programirljivim radijem. Za detekcijo in filtracijo elektromagnetnih signalov v frekvenčnih pasovih Automatic Identification System (AIS) je bil programirljivi

radio potreben nadgradnje, s čimer se odpirajo možnosti za povečanje zanesljivosti naprav AIS in s tem večja varnost plovbe.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

1. Skupini na FE in na FPP sta izvedli študijo sodobnih naprav in signalov v pametnem kopenskem in pomorskem prometu. S skupnimi aktivnostmi so se študentje povezali in izmenjali izkušnje. Delovni mentor je dokončno definiral odprta vprašanja obeh skupin in v sodelovanju s pedagoškimi mentorji določil delitev nalog.

2. Študentje FPP so definirali pomanjkljivosti komunikacijskih in navigacijskih naprav v pogojih povečane gostote pomorskega prometa, ki jih lahko vsaj deloma odpravljajo napredne tehnološke rešitve in ocenili vpliv na varnost.

3. Študentje FE so razvili integrirano mikrovalovno fotonsko sito FIR. Razvoj je obsegal iskanje, preizkušanje in primerjanje potrebnih elektronskih komponent za izdelavo potrebnih visokofrekvenčnih vezij ter izdelavo različnih prototipnih naprav (filtri, detektorji) s sprotno izdelavo potrebne programske opreme, njihovo sestavljanje, preizkusi in odpravo napak ter na koncu izdelavo pripadajoče dokumentacije. Študentje FPP so prispevali potrebe in izkušnje iz prakse, za kar so izvedli potrebne eksperimente, ob vključitvi študenta FE. Seznanili se tudi s sodobnimi načini zajema signalov radijskih frekvenc in s postopki sestavljanja vezij za zajem in obdelavo visokofrekvenčnih signalov.

4. Opravljena je raziskava uporabnosti SDR za pameten sprejem AIS v prisotnosti motilnih signalov, reproduciranje signalov in zajem podatkov iz zaznanih oz. sprejetih signalov. Sklop je izvedla mešana ekipa študentov FE in FPP. Pedagoška mentorja s FPP sta izkušnje z uporabo, detekcijo in uporabo signalov v sodobni plovbi ter posebnosti zaznavanja signalov AIS s programirljivim radijem, izvedla prenos znanja v gospodarstvo, delovni mentor pa je na FPP izvedel prenos znanja s področja sodobnih več-vhodnih komunikacijskih naprav.

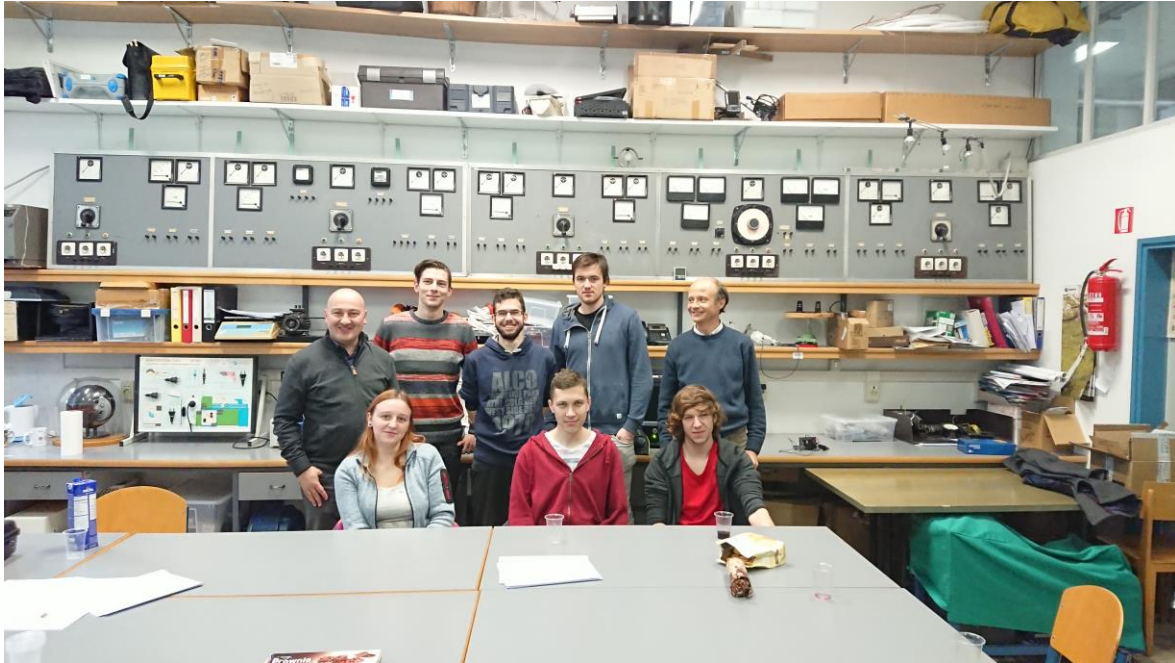
5. Diseminacija načrtov projekta je bila izvedena z dvema prispevkoma na seminarju Optične komunikacije, v pripravi za akademsko leto 2019/2020 je gradivo za nove laboratorijske vaje v zvezi s tematiko na FPP in FE. Izvedena je bila medsebojna izmenjava izkušenj in dosežkov obeh študentskih skupin ter delovnega mentorja. Skupni preizkus izdelanih prototipov in seznanitev s končnimi rezultati sta spodbudili načrte za srečanja tudi po končanju projekta.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

V okviru projekta je kot pripomoček za študij bodočim študentom napisan Priročnik za razumevanje delovanja AIS in zaznavanje signalov.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).



Slika 0: Prvo srečanje članov projektne skupine, februar, na UL FPP

```

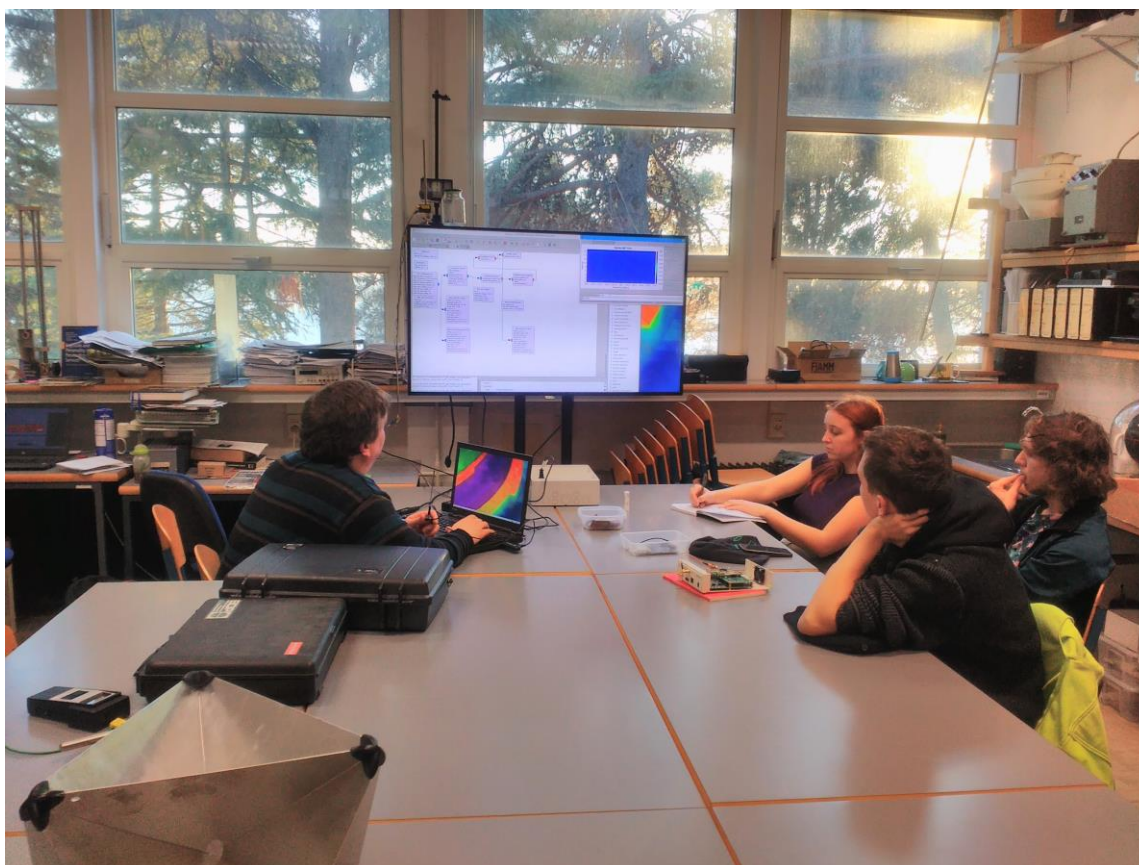
1 //
2 AIS SDR dekoder - program za pretvorbo AIS signala v NMEA format.
3 Program je nastal v okviru projekta "Po kreativni poti do znanja" 2019.
4 *****/
5
6 #include <stdio.h>
7 #include <sdr.h>
8 #include <stdint.h>
9 #include <math.h>
10 #include <rfft.h>
11
12 #define BUFSIZE 524288
13
14 #define WSIZE wsize
15 #define DF df
16 #define FILMIN bandmin
17 #define FILMAX bandmax
18 #define FM_THRESHOLD thshd
19
20 double thshd=0.0;
21
22 //ALFANUMERIČNI
23 /*const char aiscii[64]={
24 // 0x0 0x1 0x2 0x3 0x4 0x5 0x6 0x7 0x8 0x9 0xa 0xb 0xc 0xd 0xe 0xf
25 '0','1','2','3','4','5','6','7','8','9',':',';','<','=','>','?',//0
26 'P','Q','R','S','T','U','V','W','X','Y','Z','[','\','^','_',//1
27 '!',',','"','#','$','%','&','\','(',')','*','+','-','.','/',//2
28 '0','1','2','3','4','5','6','7','8','9',':',';','<','=','>','? '//3
29 };
30 */
31
32 //NMEA
33 const char aiscii[64]={
34 // 0x0 0x1 0x2 0x3 0x4 0x5 0x6 0x7 0x8 0x9 0xa 0xb 0xc 0xd 0xe 0xf
35 '0','1','2','3','4','5','6','7','8','9',':',';','<','=','>','?',//0
36 '@','A','B','C','D','E','F','G','H','I','J','K','L','M','N','O',//1
37 'P','Q','R','S','T','U','V','W','\','a','b','c','d','e','f','g',//2
38 'h','i','j','k','l','m','n','o','p','q','r','s','t','u','v','w' //3
39 };
40
41 struct ais_message_t {
42     int mask,buffer,rem,rembits,nchar,totbits;
43     char out[3];
44     uint16_t crc;

```

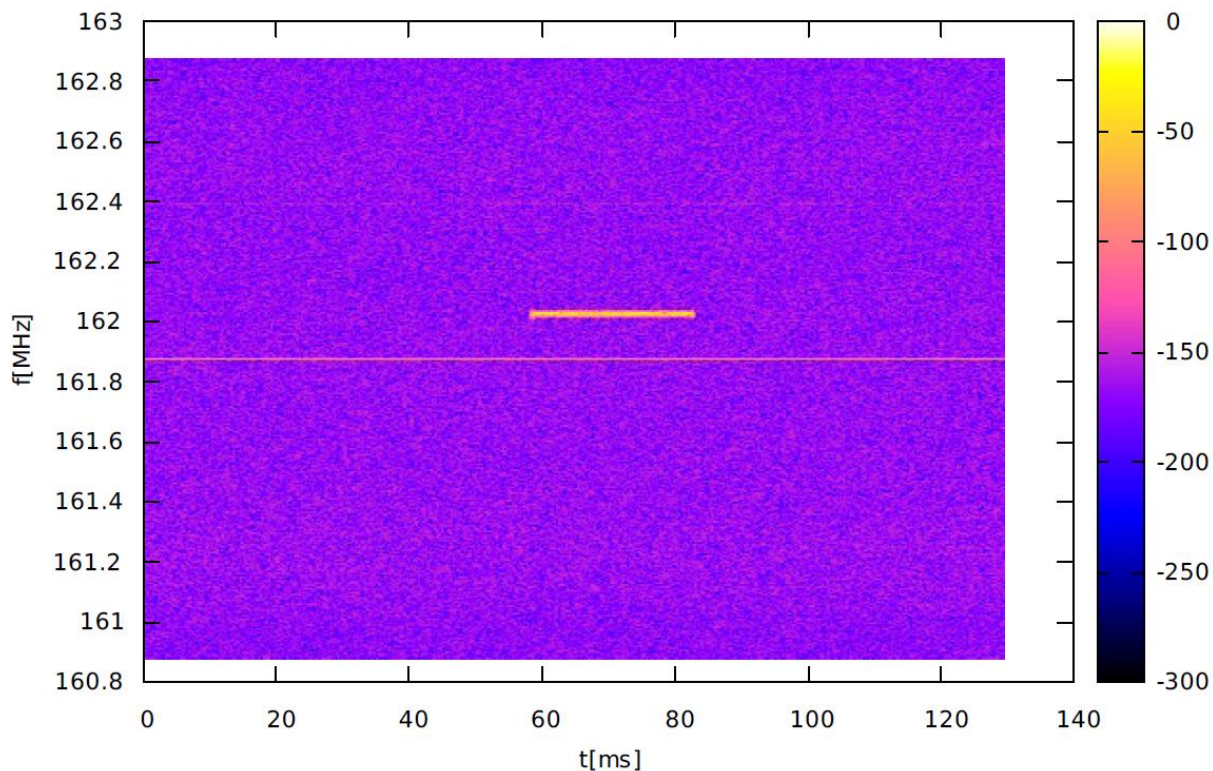
Slika 1: Uvodni del programa za dekodiranje signalov AIS, projektna skupina na UL FPP



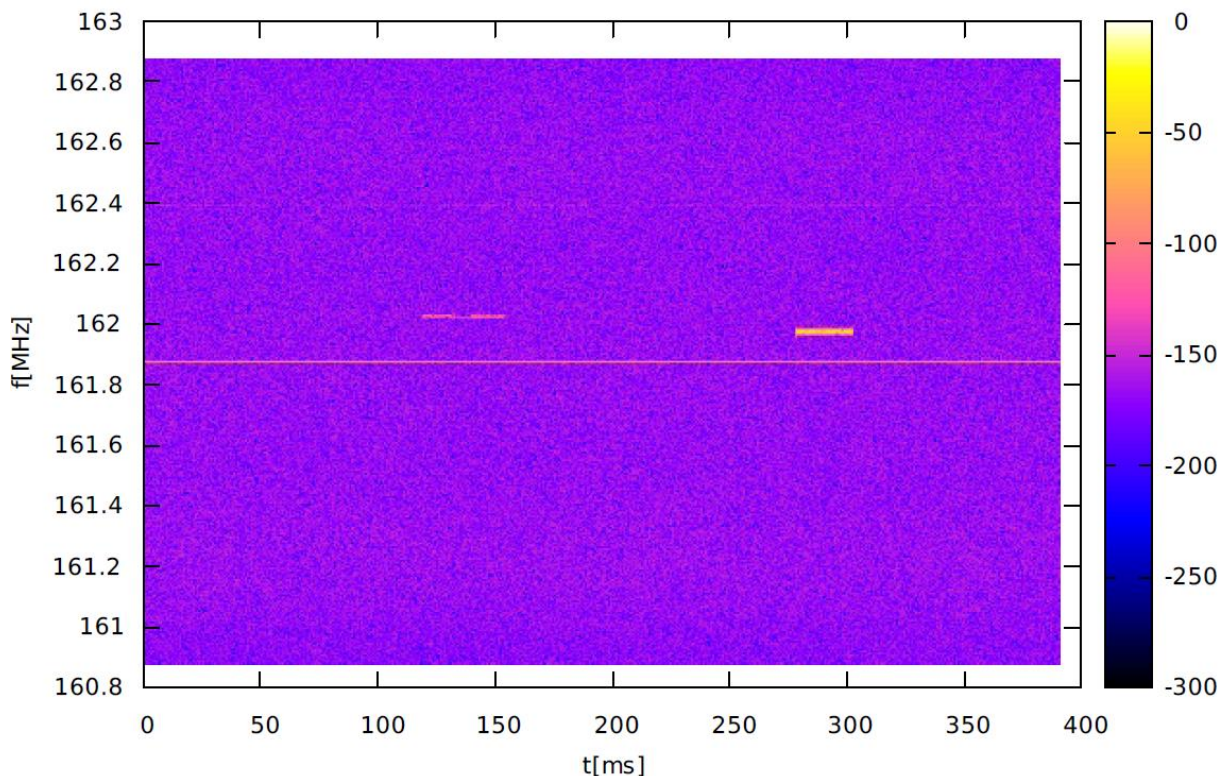
Slika 2: Obisk članov projektne skupine, februar, Aviat d.o.o., Trzin



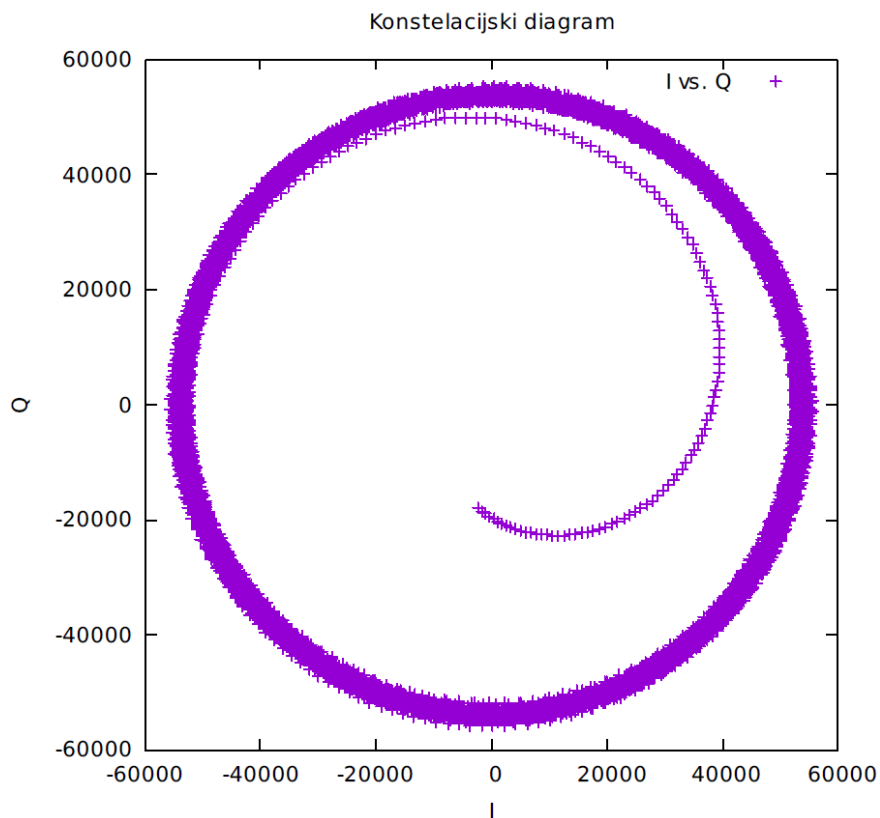
Slika 3: Delo članov projektne skupine na FPP, april



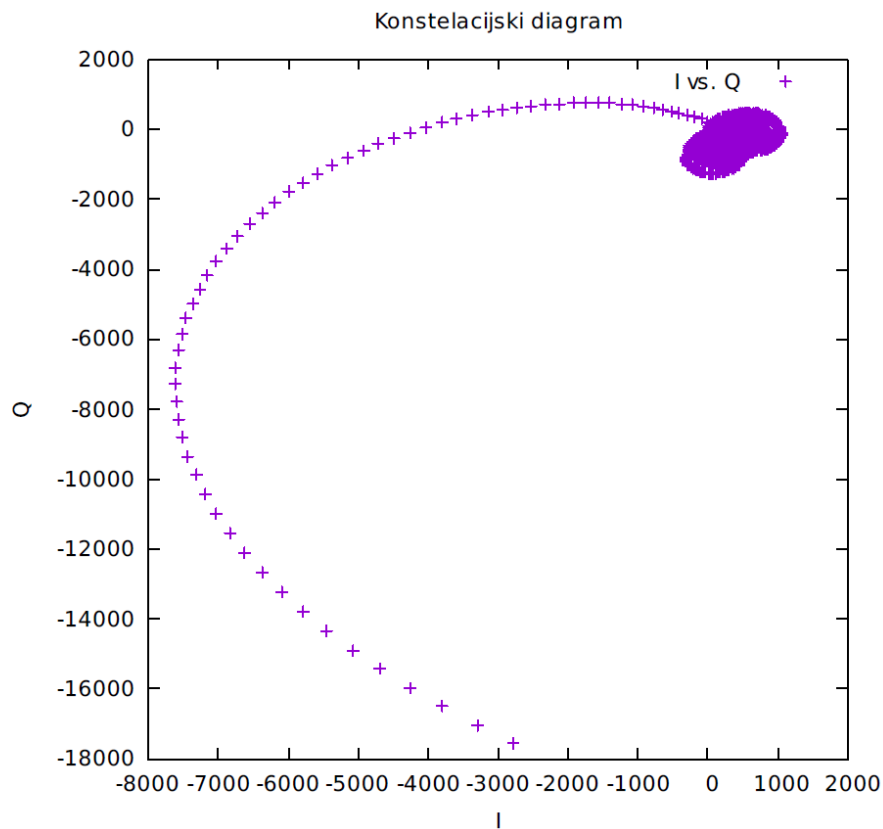
Slika 4: Z RTL-SDR zaznani signal AIS(izris v GnuPlot), marec



Slika 5: Z RTL-SDR zaznana dva signala AIS (izris v GnuPlot), marec



Slika 6: Z RTL-SDR zaznan signal AIS, izrisan v konstelacijskem diagramu, v pogojih z malo šuma (izris v GnuPlot), april



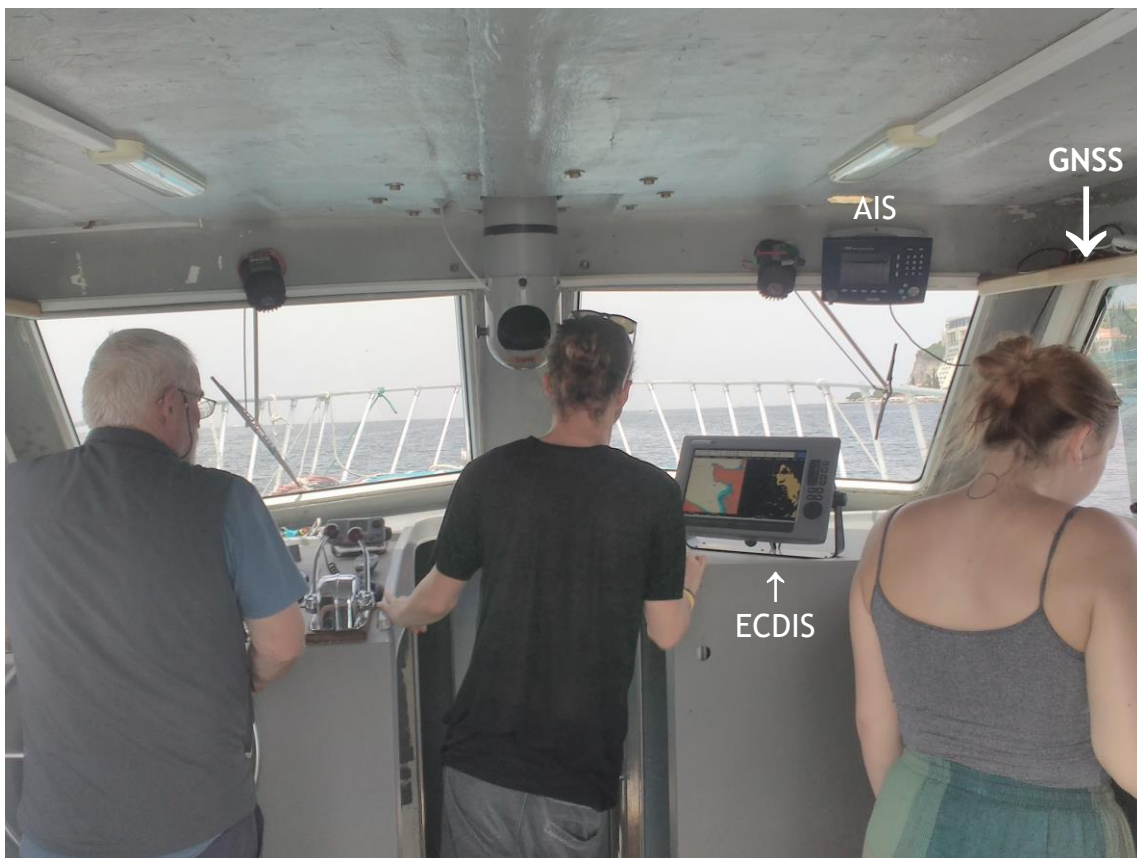
Slika 7: Z RTL-SDR zaznan signal AIS, izrisan v konstelacijskem diagramu, v pogojih z več šuma (izris v GnuPlot), april



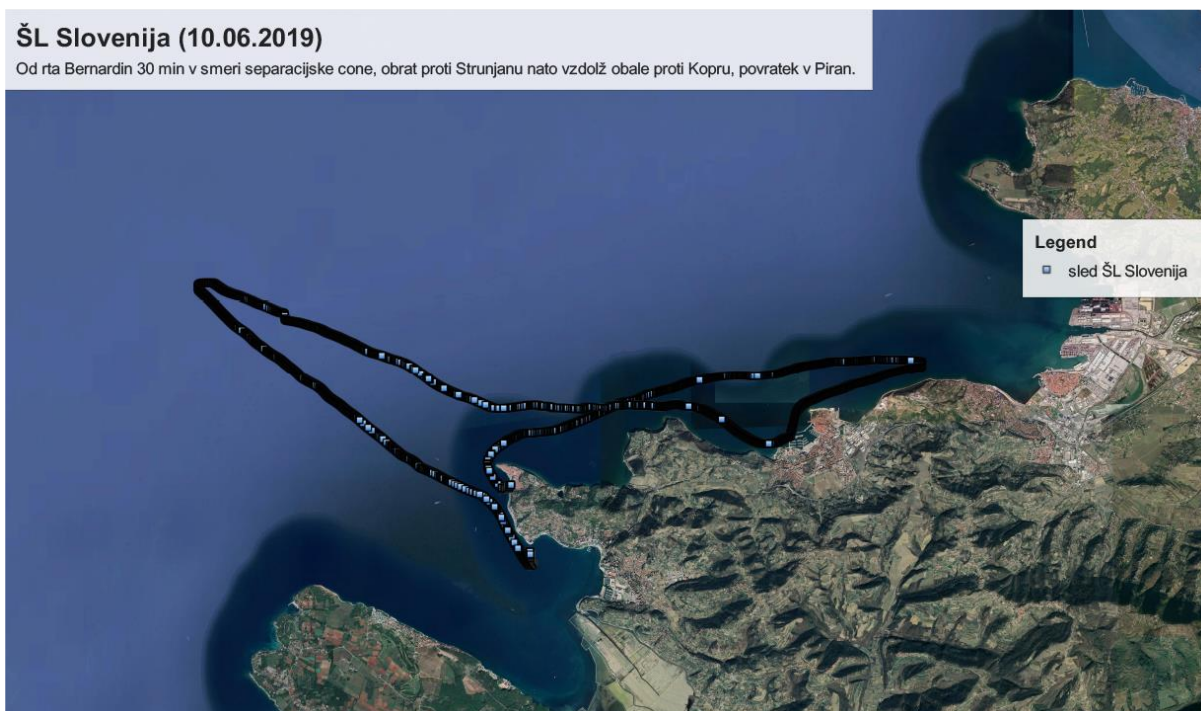
Slika 8: (zgoraj) Dvostopenjski ojačevalnik za 10 GHz in (spodaj) pravokotni valovod, ki deluje kot visokoprepustno sito, je del skupine na FE razvil in sestavlil v okviru projekta, junij.



Slika 9: Kolut optičnega vlakna, ki ga je študent skupine na FE navil, umeril in uporabil pri vključitvi v optično sito z neskončnim odzivom (IIR), junij.



Slika 10: Člana študentske projektne skupine FPP preko ECDISa nadzorujeta in po načrtu plovbe usmerjata krmarja, spremljata delovanje AIS in beleženje položaja z GNSS med zaključnim preizkusom s plovbo na ŠL Slovenija, junij.



Slika 11: Z GNSS zabeležena opravljena pot ŠL Slovenija med preizkusom kombinirane študentske skupine FPP in FE, junij.



Javni stipendijski, razvojni,
invalidski in preživninski
sklad Republike Slovenije



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD
REGIONALNI SKLAD
IZOBRAŽEVANJE IN ŠPORT



Detekcija in obdelava signalov AIS v pomorskem prometu

PRIROČNIK za študij predmeta Ladijska elektronske naprave je nastal v okviru projekta Po kreativni poti do znanja od 1. februarja do 30. junija 2019

avtorji:

Patrik Caf, Žan Cerar Šimenc, Monika Tajnik

Slika 12: Naslovnica v projektu nastalega priročnika za študente pomorstva, junij.