



Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2017 – 2020, 1. odpiranje, za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Red Pitaya kot sodoben učni pripomoček pri študiju IKT

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

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z:

Izvajalec/nosilec projekta: Univerza v Ljubljani/ Fakulteta za elektrotehniko

Partner: Red Pitaya, d.d., Arctur d.o.o.

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Za razvoj in implementacijo hitro razvijajočih se tehnoloških rešitev v telekomunikacijah sta nujni tako teoretično znanje kot oprijemljiva (hands-on) praktična izkušnja obstoječih in bodočih inženirjev. Danes si izvedbe sodobnih komunikacijskih povezav na fizičnem nivoju brez uporabe principov programsko določenega radia (SDR) ne moremo več predstavljati. Na trgu je precej študijskih pripomočkov za izvedbo laboratorijskih vaj s področja SDR, ki so pogosto v visokem cenovnem razredu in zato ne omogočajo individualne opremljenosti laboratorijskega delovnega mesta in s tem neposredne praktične uporabniške izkušnje slušateljev. Druge, ljubiteljske rešitve, tehnološkim zanesenjakom odpirajo vrata v svet SDR, vendar so omejene na sprejem podatkov in ne omogočajo vzpostavitve celotne komunikacijske linije.

Pri definiciji projektnih ciljev smo izhajali iz izhodišča, da v številnih laboratorijih za študij elektrotehnike in IKT klasične merilne instrumente že dopolnjujemo s cenovno ugodnejšimi modularnimi večfunkcijskimi napravami, pri katerih za polno funkcionalnost poskrbi programska oprema na osebem računalniku ali mobilni napravi. Takšna je na primer platforma Red Pitaya. Cilj projekta je bil, da v laboratoriju za študij elektrotehnike, opremljenem z napravami Red Pitaya, vzpostavimo ustrezno okolje za potrebe študija IKT/telekomunikacij na osnovi SDR.

Izzivi so obsegali:

- oblikovanje laboratorijskega okolja za študij SDR s predpripravljenimi pedagoškimi gradivi za potrebe visokošolskih študijskih programov telekomunikacij in IKT
- izbiro primerne programske opreme za izvedbo algoritmov SDR
- povezovanje izbranega okolja s platformo RedPitaya, po možnosti v realnem času
- izbiro nabora osnovnih tehnoloških konceptov komunikacij, s katerimi se seznanijo uporabniki sistema
- pripravo pedagoško utemeljenega študijskega gradiva z jasnimi navodili za slušatelja in demonstratorja

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

Pri delu smo najprej opravili analizo obstoječih programskih orodij SDR in komercialnih učnih pripomočkov za področje fizične ravni IKT. Pri tem smo upoštevali stroške uvedbe sistema v karakterističen študijski laboratorij in možnost neposredne povezave z zunanjo napravo za zajem in oblikovanje signalov. Iz pedagoških vidikov smo v pregled vključili tudi nekatere komercialne laboratorijske pripomočke uveljavljenih proizvajalcev, ki s področjem SDR niso neposredno povezani.

Na podlagi pregleda možnih rešitev smo kot izhodišče izbrali okolje Gnu Radio Companion (GRC), ki je brezplačno in omogoča poln dostop do izvorne kode (licenca GNU). GRC omogoča neposredno povezljivost s platformo Red Pitaya v realnem času. Dodatna prednost sistema je njegovo vizualno programersko okolje (VPE), ki omogoča predstavitev algoritmov v obliki blokov in je posebej primerno za demonstracijo komunikacijskih problemov v realnem času. Alternativne možnosti bi bile sistema Matlab (cena) ali Python (ni VPE).

Šledil je izbor značilnih komunikacijskih problemov, s katerimi se v osnovi mora seznaniti študent predmetov s področja analognega in digitalnega prenosa podatkov. Glede na izkušnje pri študiju so nabor problemov študentje oblikovali povsem samostojno. Posamezni laboratorijski sklopi tako obsegajo (1) generiranje in zajem signalov z osnovami digitalne obdelave podatkov, (2) analogne modulacije, (3) digitalne modulacije in (4) frekvenčni mešalnik za povečanje frekvenčnega obsega delovanja komunikacijskih naprav.

Rezultat projekta je laboratorijsko verificiran sklop 4 laboratorijskih vaj z jasnimi navodili za slušatelja in demonstratorja. Osnovni učni komplet obsega dve napravi Red Pitaya, fizični povezovalni člen med napravama in komplet navodil. Za pedagoško ustreznost je v vseh fazah razvoja skrbela študentka Pedagoške fakultete.

Projekt je bil voden študijsko in analitično. Najprej so se deležniki spoznali s tehnologijami SDR (Software Defined Radio), različnimi programskimi orodji in splošnim pomenom te tehnologije v telekomunikacijah. Vsak posameznik je najprej preučil enega od orodij, ki je splošno primeren za uporabo na danem področju in ki je kasneje pripomogel k rezultatom projekta, ter izsledke predstavil preostalim sodelavcem. Celotna skupina je na tej osnovi preverila delovanje vseh orodij, da se je znanje distribuiralo. Večino nalog so sodelujoči v laboratoriju preizkusili skupaj.

Študentje so se nato razdelili v skupine in po skupinah preučevali koncepte digitalnih komunikacij in koncepte obdelave signalov, s kakršnimi se je potrebno seznaniti v okviru laboratorijskih vaj. Kot primere so preučili delovanje in modulacije radijsko vodenih modelov in vremenskih radijskih postaj. Tako so se razvile različne specializacije posameznih študentov. En del ekipe je bil aktiven predvsem na pedagoških konceptih laboratorijskih vaj, drugi del pa na tehnologiji okolja RedPitaya, programskega orodja GRC Radio ter pripravi frekvenčnega mešalnika. Nekateri študentje so tudi prevzeli vodstvene oz. koordinatorske vloge.

Študentje so doma pripravili določene elemente laboratorijske vaje, na sestankih pa se je njihovo delo povezovalo, postavljale pa so se tudi smernice za nadaljnje aktivnosti. Tako so se naloge in laboratorijske vaje po korakih nadgrajevale.

Študentje so raziskali delovanje analognih in digitalnih modulacij. Nato so pripravili modele v okolju GRC in poskrbeli za povezavo z napravo RedPitaya. Določili so tematike laboratorijskih vaj, in tako določili štiri vaje. Realizacijo posameznih vaj so prevzeli izbrani študentje, ki so vaje skrbno načrtovali po navodilih pedagoških sodelavcev. Rezultat sta dva sklopa gradiv, napotki za študenta in podrobna navodila z rešitvami in podatki za pedagoga. Vaje omogočajo tako samostojno delo kot delo pod mentorstvom asistenta.

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

Končni produkt projekta so štiri laboratorijske vaje, ki so dodatek obstoječim vajam za učenje na platformi RedPitaya in so namenjene razumevanju delovanja različnih modulacij in učenju digitalnih komunikacij na visokošolskem nivoju. Posamezna laboratorijska vaja v prvem delu vsebuje

teoretično razlago, ki študentu osveži znanje s predavanj ali predstavi osnovne koncepte tistim, ki vaje ne izvajajo v okviru študijskega procesa; v drugem sledijo podrobna navodila za izvedbo vaje. Dodaten sklop gradiv je namenjen pedagogom in obsega delujoče rešitve nalog ter demonstracijske podatke.

Prva vaja je namenjena vzpostavitvi sistema, ki bo v uporabi pri ostalih vajah, prav tako pa predstavi osnove digitalne obdelave signalov z orodjem GRC. Končni cilj vaje je, da se iz ene naprave na drugo prenese preprost nemoduliran sinusni signal.

Druga vaja predstavi analogne modulacije AM in FM. Izvajalci laboratorijske vaje so predstavljeni pred izziv postavitve analogne radijske postaje v GRC in radijskega sprejemnika in uporabo prve RedPitaye kot oddajnika in druge kot sprejemnika.

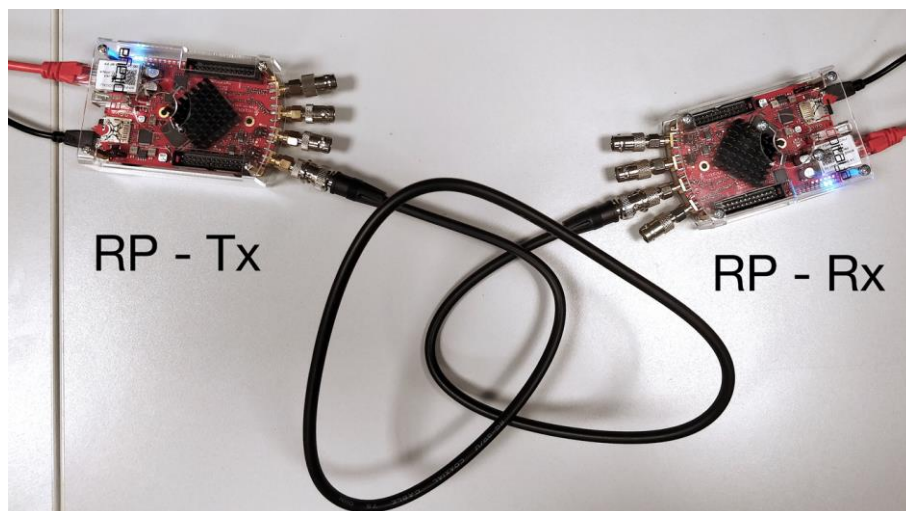
Tretja vaja predstavi digitalne modulacije ASK, FSK, PSK in QAM. Vaja predstavi osnove digitalne modulacije in študenta spodbudi k razmišljanju v digitalnem svetu osnova so torej logične enice in ničle, ki so predstavljene kot vrsta pravokotnih impulzov. Na koncu študentje spoznajo delovanje digitalnih modulacij in tako spoznajo, kako sodobne digitalne modulacije v mobilnem in radio-difuzijskem svetu.

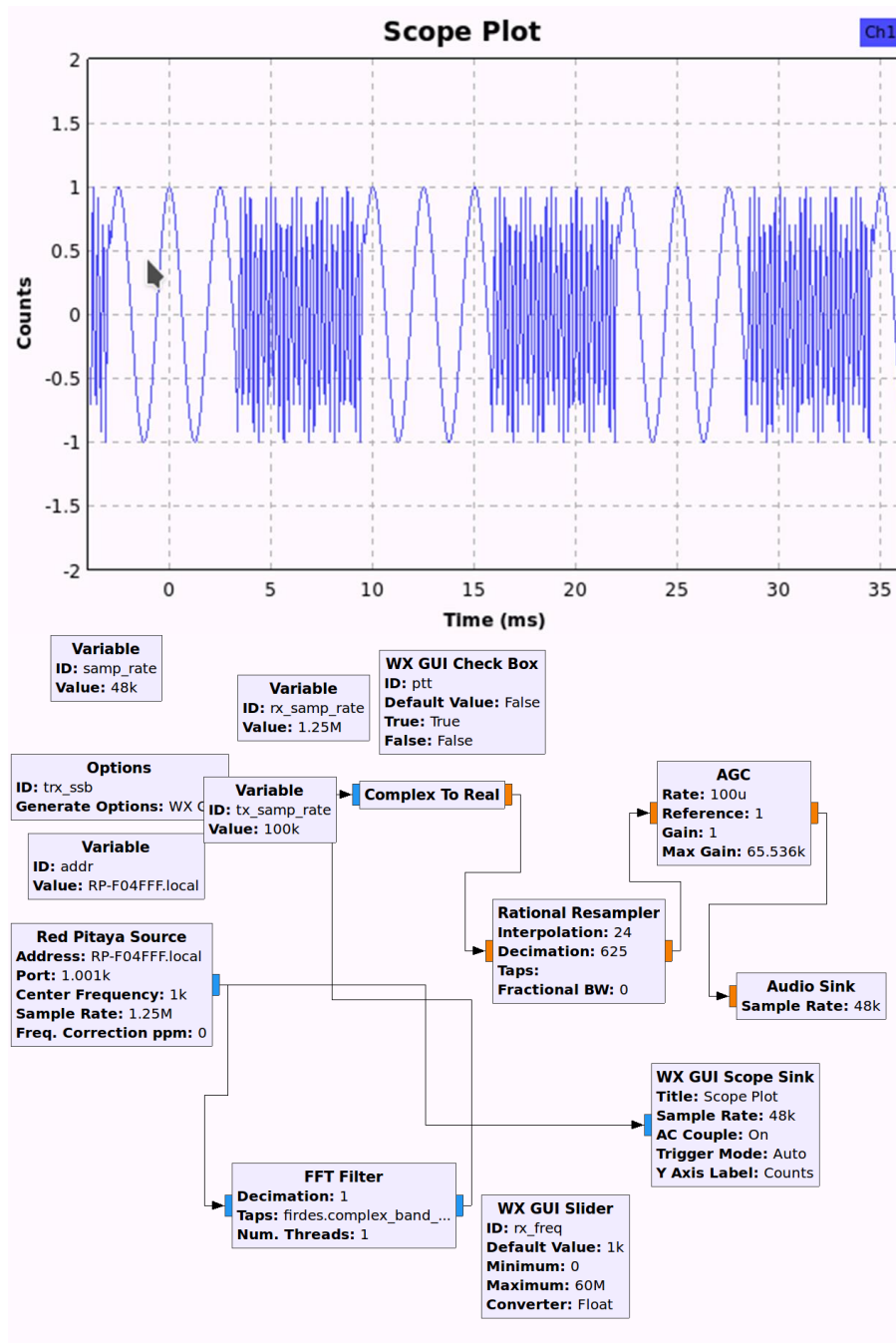
Četrta vaja je namenjena spoznavanju z frekvenčnim mešanjem in prestavitvijo signalov iz osnovne domene v višje frekvence. Tako z uporabo programirljivega mešalnika študentje zajamejo analogni signal iz domače radijske vremenske postaje, ki deluje na frekvenci 433MHz.

Vaje je mogoče še razširiti na ostala področja digitalnih komunikacij, prav tako pa je koristi partnerjem, ki bodo lahko te vaje vključili v svoje tečaje za uporabo RedPitaye kot SDR platforme. Vse to ima potencial za dvig ravni tehnične kulture v družbi in predstavlja komercialno priložnost za proizvajalca Red Pitaye.

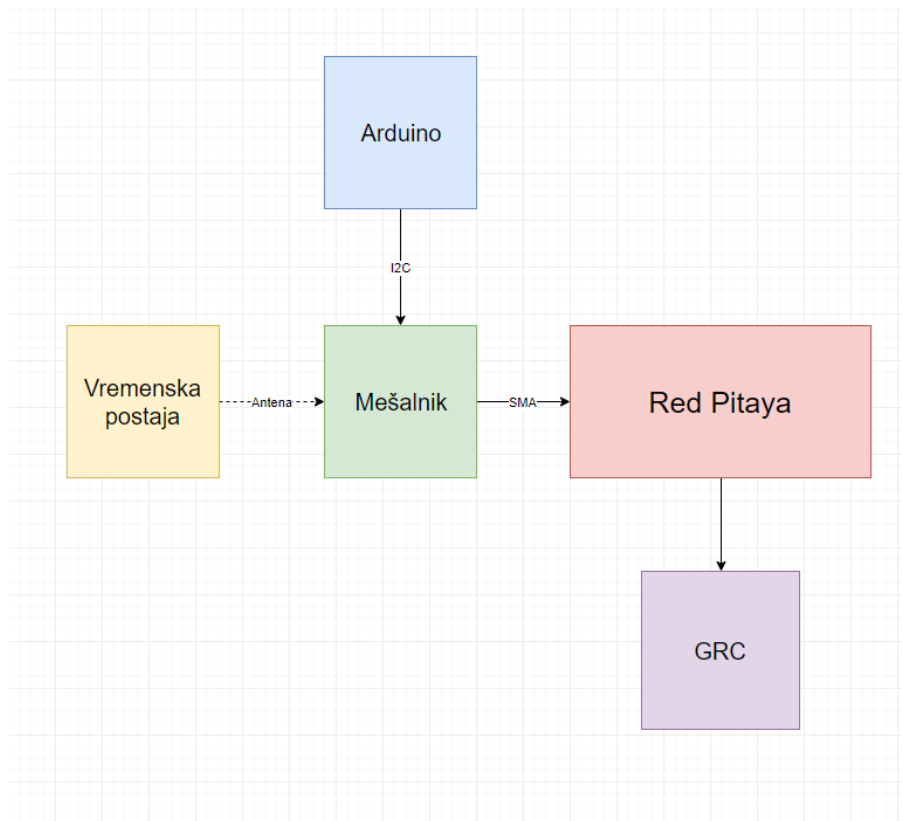
4. Priloge:

- Slikovno gradivo:

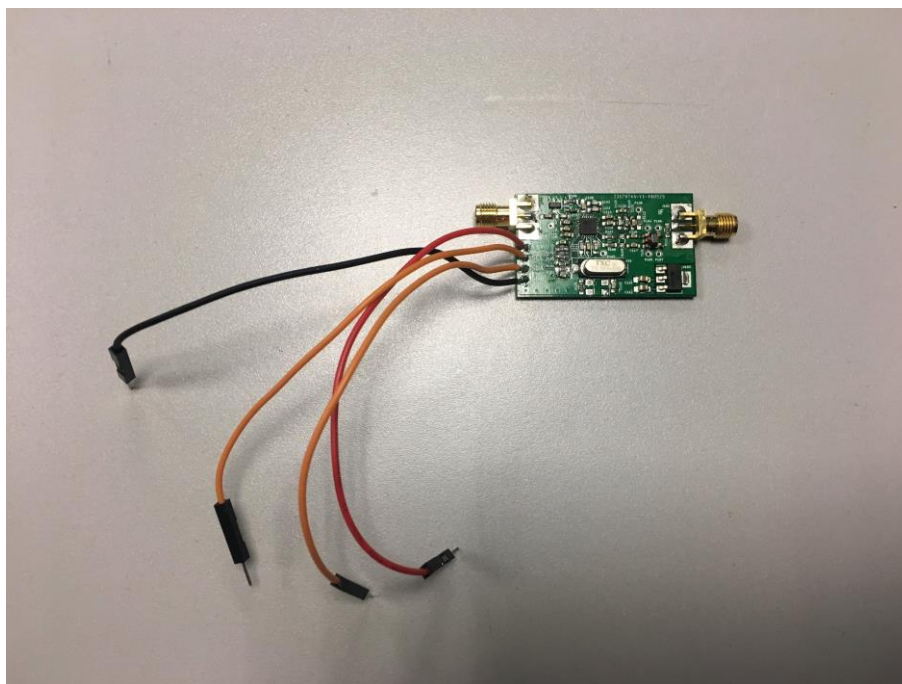




Shema SDR sistema v okolju GRC



Blokovna shema SDR sprejemnika z mešalno stopnjo



Mešalna stopnja – izdelek študentov za podporo Vaje 4