

Matlab GUI za realizaciju statističkih funkcija Fedinga

Borivoje Milošević

Departman za SRT/KOT
Visoka tehnička škola strukovnih studija
Niš, Srbija
borivojemilosevic@yahoo.com

Marko Janković

Departman za ekonomiju
PEP
Niš, Srbija

Srdjan Petrović

Parking servis
JKP
Niš, Srbija

Sažetak—U radu je prikazan programski paket za određivanje karakteristika telekomunikacionih signala u prisustvu fedinga, Pored izračunatih rezultata koji nude čitav niz rešenja za modele prijemnika i otklanjanje smetnji u prisustvu fedinga, nudi i mogućnost dodatne edukacije korisnika i načine na koji on sam može modelirati diverziti prijemnik, definisati njegove ulazne parametre i na osnovu njih dobiti sve potrebne statističke rezultate na osnovu kojih može utvrditi kvalitet i kvantitet tako modeliranog rešenja.

Ključne riječi - Feding; GUI; SC; EGC; MRC; PDF; CDF; BER ; SNR;

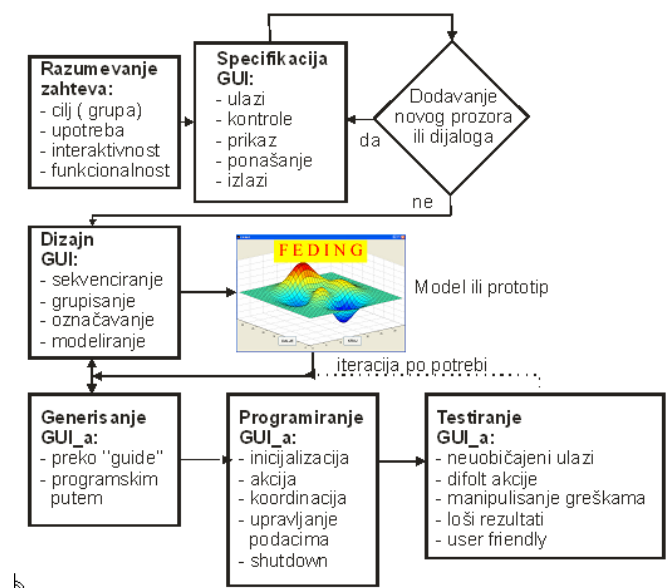
I. UVOD

Dizajniranje softvera predstavlja skup aktivnosti životnog ciklusa CASE alata – Computer Added Software Engineering-a u kome se softverski zahtevi analiziraju i testiraju u cilju proizvodnje opisa interne strukture softvera, koja će služiti kao osnova za konstrukciju. Softverski dizajn u potpunosti opisuje softversku arhitekturu, tj. kako je softver razložen i organizovan u komponente i kakav je interfejs između ovih komponenti. Takođe, on opisuje komponente na nivou detalja, koje omogućavaju njihovu konstrukciju i kodiranje. Prema IEEE standardima, softverski dizajn se sastoji iz dve aktivnosti:

- 1) *Software architectural design (nekada se naziva i top-level design) i*
- 2) *Software detailed design.*

Kada se bilo koji softver dizajnira, neophodno je razumeti ciljeve koje novi GUI mora da zadovolji i ispuni. Dizajner, ili potencijalni korisnik GUI_a, mora dokumentovati korisničke zahteve, precizno i koliko je to moguće kompletno, pre nego što počne da ih izgrađuje. Ovo podrazumeva specificiranje ulaza, izlaza, načina prikaza podataka, ponašanje GUI_a i aplikacije koja ga kontroliše. Posle dizajniranja GUI_a, moramo programirati svaku njegovu kontrolu da bi korektno i usklađeno mogla da manipuliše sa dodeljenim zadacima. Na kraju, moramo testirati prototip ili kompletno završeni GUI, da bi bili sigurni da je njegovo ponašanje upravo onako kako to zahtevaju zadati realistični uslovi. Ako test ne daje odgovarajuće rezultate i jave se greške u dizajnu ili programskom toku, dizajn se mora iterativno modifikovati sve

dok se ne postigne potpuna satisfakcija njegovog rada i ponašanja. Slika 1. manifestuje i ilustruje glavne aspekte ovog procesa.



Slika 1. Aspekti formiranja GUI interfejsa

MATLAB GUI se predstavlja skupom prozorskih figura kojima se dodaju korisničko-operatorke kontrole. Možemo editovati, selektovati, menjati veličinu i poziciju ovih komponenti onako kako želimo. Korišćenjem funkcija za odaziv kontrola (callback) možemo učiniti da komponenta radi ono šta želimo, kada ih korisnik pokrene ili sa njima manipuliše preko ekranskih tastera.

MATLAB GUI možemo graditi na dva načina:

- 3) *Korišćenjem GUIDE, okruženja za razvoj GUI_a (GUI Development Environment), kao izvanredan interaktivni GUI alat,*
 - 4) *Kreiranjem koda za generisanje GUI_a kao funkcije ili skripta (programiranje GUI konstrukcije)*
- Prvi pristup startuje sa figurom koju dizajniramo komponentama iz editora za planiranje grafike (graphic layout

editor). Tada GUI automatski kreira pridruženi kod koji sadrži sve opise i načine ponašanja komponenti, njihove callback funkcije i smešta ih u MATLAB fajl *.m. Pored toga, na odabranom folderu, MATLAB automatski kreira fajl dizajnirane figure *.fig. Otvaranje ma kojeg ovako organizovanog i zapamćenog fajla, takođe otvara i drugi fajl i izvršava GUI.

U drugom, programerskom pristupu izgradnje GUI_a, kreiramo kod koji definiše sva ponašanja i osobine ugrađenih komponenti, i kada korisnik izvršava ove fajlove, on kreira figure, dizajnirane skupovima komponenti ili kontrola, i rukuje njihovom interakcijom. Kao rezultat, ovaj skup kodova izgleda drugačije od automatski generisanih kodova u prvom pristupu. Programski GUI fajlovi su generalno duži, zbog toga što eksplicitno definišu svaku osobinu figure i njenu kontrolu, a takođe i čitav skup callback funkcija za svaku kontrolu poanosaob.

Matlab alat GUIDE GUI međutim definiše većinu ovih osobina, ali ne i samu figuru. Ove osobine su zapamćene u FIG fajlu, više nego u sopstvenom fajlu izvršnog koda. Ovaj kod sadrži callback funkcije i druge funkcije koje inicijalizuju GUI kada se on otvara.

intuitivan, jednostavan za korišćenje (user-friendly) alat, namenjen vrsnim poznavaoicima ove materije ali i manje stručnim korisnicima, bez obzira na to što je problematika koju obrađuje vrlo kompleksna i zahtevna za računanje.

Daćemo kratak osvrt na samu aplikaciju i opisati njeno korišćenje, počevši od preuzimanja i postupka instalacije, opisa naprednijeg korišćenja ovog programskog paketa za ODREĐIVANJE PERFORMANSI DIGITALNIH TELEKOMUNIKACIONIH SISTEMA U PRISUSTVU FEDINGA, pa na kraju i saveta za interpretaciju dobijenih rezultata.

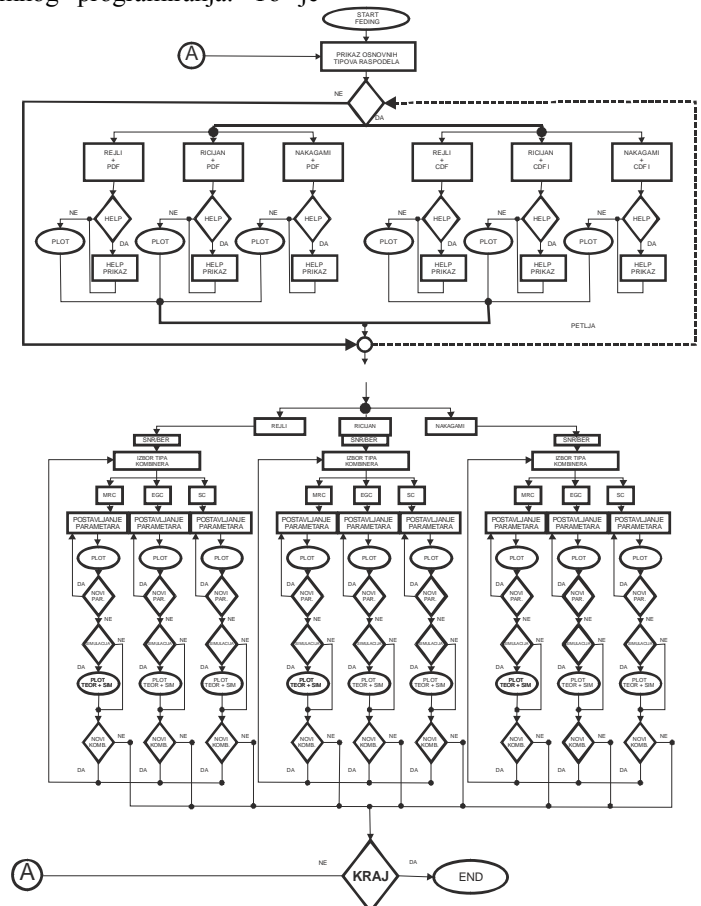
Instalacija paketa je prilično jednostavna i uključuje samo kopiranje osnovnog direktorijuma na odgovarajuće mesto na disku. Jedino nestandardno pitanje tokom pokretanja ove aplikacije je ono vezano za neophodnu pretehadnu instalaciju paketa Matlab R2009b ili neke naprednije verzije.

Međutim, ako se radi sa izvršnim *.mex fajlovima, onda to znači da su svi *.m fajlovi u okviru ovog projekta iskompajlirani primenom MCC kompajlera koji ih prevodi u C fajlove, tako da se njihove izvršne verzije pokreću nezavisno od okruženja u kojima se nalaze.

Dijagram toka – algoritam programskog paketa, dat je na Slici 2.

II. ALGORITAM I GUI PROGRAMSKOG PAKETA FEDING

Programski paket FEDING projektovan je na bazi Open Source koda i metoda Ekstremnog programiranja. To je



Slika 2. Algoritam programskog paketa FEDING

Algoritam programskog paketa FEDING ima razgranatu strukturu (u vidu stabla) i označava korake i postupke koji su sprovedeni tokom realizacije i izvršavanja programskog koda. Treba napomenuti da su u okviru njegove realizacije korišćene metode ekstremnog agilnog programiranja.

Na samom početku, korisnik se uvodi u svet fedinga izborom i prikazivanjem osnovnih karakteristika Rejljeve, Rajsove i Nakagami raspodele, za opisivanje anvelope sporog i brzog fedinga, koji se na prijemniku javljaju usled propagacije telekomunikacionog signala kroz različite sredine. Možemo posmatrati dijagrame dve matematički modelirane funkcije koje karakterišu skup statističkih podataka za ovaj kanal: PDF (Probability Density Function) i CDF (Cumulative Density Function) i to respektivno za sve tipove fedinga Rejljeve, Rajsov i Nakagami, slika 3.10a. Da bi se držali principa kvalitetnog projektovanja softvera, za svaku funkciju i raspodelu dati su detaljni HELP sadržaji, koje korisnik može (ali ne mora) da studira.

U sledećem koraku algoritam nas vodi kroz izbor Rejljevog, Rajsovog ili Nakagami fedinga, ali sada u slučajevima kada se na prijemniku nalazi makrodiverziti kombiner i to u standardnim verzijama kao MRC (Maximum Ratio Combining), EGC (Equal Gain Combining) i SC (Selection Combining). Posmatraće se matematički modeli i njihovi grafovi na osnovu statističke analize ovog signala, a koje se odnose na funkcije iz statističke teorije telekomunikacija: SNR (Signal to Noise Ratio) i BER (Bit Error Rate), u korelaciji sa jednim od tipova gore navedenih kombiner MRC, EGC ili SC. U ovom slučaju, što je naročito značajno za ovaj rad, postoji mogućnost izbora parametara sistema, tako da se na osnovu njih mogu dobiti rešenja koja daju najbolje odnose Signal/Šum i najmanji mogući nivo greške po bitu informacija.

To su za sada najvažniji parametri koji definišu kvalitet ovako modeliranog diverziti prijemnika. U okviru ovog nivoa, pored toga što je moguće posmatrati ove grafove posebno za svaku vrstu kombinovanja i raspodele, postoji mogućnost i prikaza svih kombinacija grafova zajedno na posebnom grafiku, tako da se na jednom mestu mogu precizno utvrditi dobrobiti izbora pojedinih modela makrodiverziti kombiner, slika 3.10b.

Naravno, za svaku funkciju i raspodelu, SNR (Signal to Noise Ratio) i BER (Bit Error Rate), u korelaciji sa jednim od tipova gore navedenih kombiner MRC, EGC ili SC, dati su detaljni HELP sadržaji, koje korisnik može (ali ne mora) da studira.

U sledećem koraku algoritam nas vodi kroz izbor Rejljevog, Rajsovog ili Nakagami fedinga, u slučajevima kada se na prijemniku nalazi jedan od makrodiverziti kombiner MRC (Maximum Ratio Combining), EGC (Equal Gain Combining) i SC (Selection Combining).

Sada će se posmatrati matematički modeli i njihovi grafovi dobijeni na osnovu i teorijskih i simulacionih rezultata statističke analize ovog signala, a koje se odnose na funkcije iz statističke teorije telekomunikacija: SNR (Signal to Noise Ratio) i BER (Bit Error Rate), u korelaciji sa jednim od

tipova gore navedenih kombiner MRC, EGC ili SC. Tako se korisniku pruža mogućnost da jednostavno vizuelizacijom uporednih grafika odredi stepen boljitka koji je dobijen na osnovu izbora određenih parametara, vrste kombinovanja i feding kanala ovako matematički modeliranog prijemnika.

Neke od značajnijih karakteristika ovog paketa uključuju:

- a) *automatski izbor, detekciju i prikaz osnovnih tipova raspodela,*
- b) *jednostavno interaktivno kretanje kroz aplikaciju – klikom miša ili navigaciju kroz dijalog prozore,*
- c) *mehanizam za stvaranje preglednih izveštaja,*
- d) *automatski izbor parametara sistema,*
- e) *automatski izbor tehnika kombinovanja,*
- f) *automatski izbor raspodela,*
- g) *izbor statističkih parametara i automatski unos podataka,*
- h) *automatsko crtanje grafova po izabranim parametrima,*
- i) *HELP pregled potrebnih pojmova,*
- j) *automatski prikaz i upoređivanje rezultata teorijski - simulaciono,*
- k) *temeljit pregled pojedinih složenih makro predetekcionih i postdetekcionih kombiner*
- l) *prikaz HELP podsistema za osnovne informacije o paketu FEDING*
- m) *prikaz osnovnih podataka o autoru*

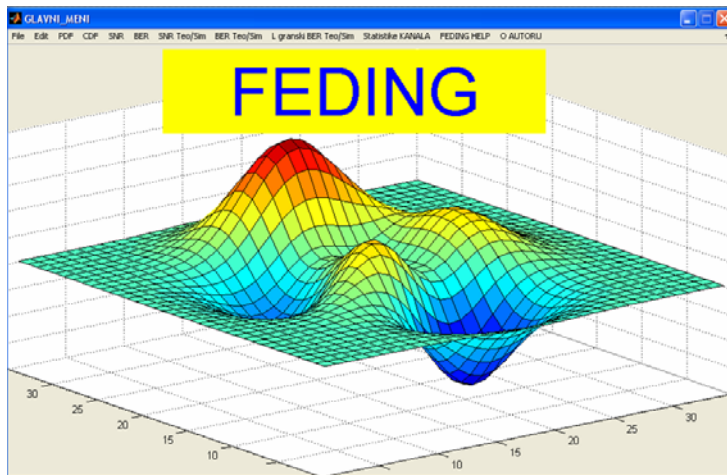
Svi ovi rezultati matematičke i statističke analize signala projektovani su i prikazani, u drugom delu rada, kroz programski paket FEDING koji na osnovu ulaznih parametara i modela prijemnika izračunava karakteristike statističkih funkcija na izlazu iz game modela prijemnika, koje opisuju propagaciju signala kroz različite sredine jednovremeno opterećene mnogim smetanjama i šumovima.

Svaka od ovih konstatacija, zasnovana je na proračunu kvaliteta signala na izlazu iz prijemnika primenom statističke teorije telekomunikacija i nalazi svoju potvrdu kroz realizovani programski paket, i to na dva načina - upoređivanjem teorijskih i simulacionih rezultata karakteristika signala.

III. PROGRAMSKI PAKET

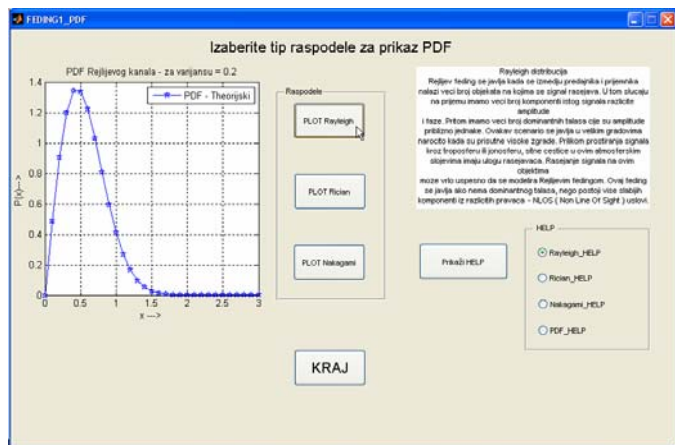
Uvodni, GLAVNI MENI prozor, programskog paketa FEDING je jednostavnog izgleda, sa jasno naglašenim nazivom programa i glavnim menijem za navigaciju, Slika 3.

On sadrži standardne opcije File, Edit za manipulaciju sa fajlovima i izbor editirskih komandi, dok su sledeće opcije svojstvene karakteristikama samog paketa: PDF, CDF, SNR, BER, SNR TeoSim, BER TeoSim, L granski BER Teo/Sim, Statistike kanala, FEDING HELP, O AUTORU.



Slika 3. Glavni meni programskog paketa FEDING

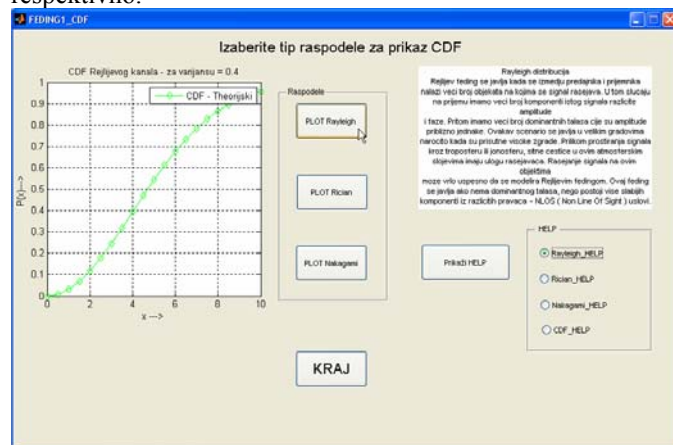
Kao što se može videti, programski paket poseduje veliki broj opcija za izračunavanje i prikaz ponašanja signala u prisustvu Rejljevog, Rajsovog ili Nakagami fedinga, i to u slučajevima kada se na prijemniku nalazi jedan od makrodiverziti kombineri MRC (Maximum Ratio Combining), EGC (Equal Gain Combining) ili SC (Selection Combining). Posmatrač će matematički modeli i njihovi grafovi na osnovu statističke analize ovog signala, a koje se odnose na funkcije iz statističke teorije telekomunikacija: PDF (Probability Density Function), CDF (Cumulative Density Function), SNR (Signal to Noise Ratio) i BER (Bit Error Rate). Jednostavnim izborom ekranskog tastera možemo dobiti grafike njihovih proračunatih figura. Prvi prozor, koji biramo iz glavnog menija iz opcije PDF otvara padajući meni koji svojim GUI daje opcije za izračunavanje i prikaz osnovnih tipova raspodela: Rejljeva, Rajsova i Nakagami U okviru ovog prozora, možemo se odlučiti za njihov prikaz, jednostavnim izborom ekranskog tastera za crtanje PDF figura. U slučaju kada nam je potrebno dodatno objašnjenje o samim raspodelama, možemo pokrenuti Help opciju i detaljno se upoznati sa njihovim karakteristikama, Slika 4.



Slika 4. Prikaz PDF raspodele Rejljevog kanala sa fedingom

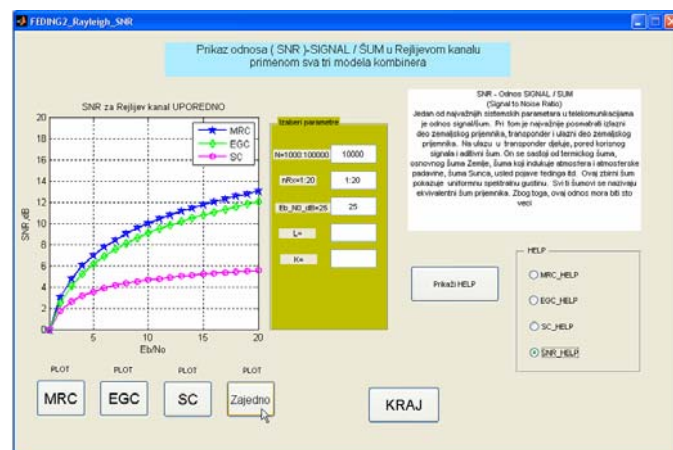
Slika 5 prikazuje CDF za Rejljevu, Rajsovu i Nakagami raspodelu, sa istim načinom pristupa i uputstvima, naravno

koji se sada odnose na svaku od izabranih raspodela respektivno.



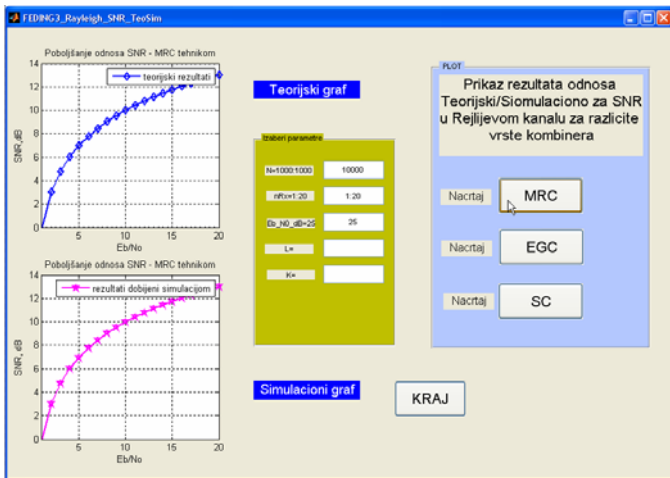
Slika 5. Prikaz CDF raspodele Rajsovog kanala sa fedingom

U okviru izbora raznih mogućnosti ovog programskog paketa interesantno je naprimer prikazati da li se može izvršiti poboljšanje funkcije SNR primenom sva tri načina diverziti kombinovanja, uz odgovarajući izbor parametara Slika 6.



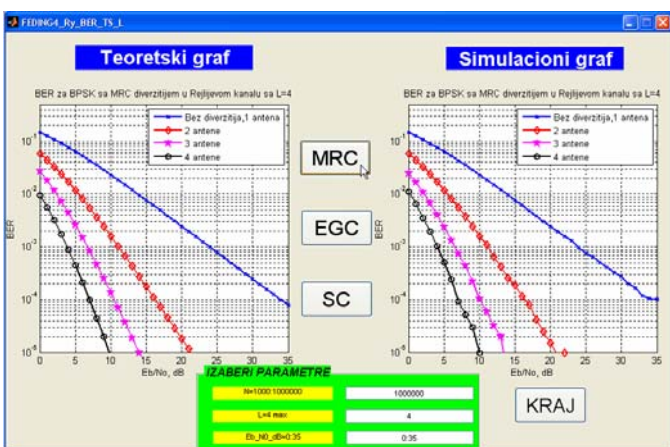
Slika 6. poboljšanje funkcije SNR primenom sva tri načina diverziti kombinovanja

Slika 7 prikazuje poboljšanje funkcije SNR uz poređenje izračunatih teorijskih i simulacionih rezultata, sada primenom naprimer EGC tehike diverziti kombinovanja, sa istim načinom pristupa i uputstvima, naravno koji se sada odnose na svaki od izabranih diverziti kombinera respektivno i tipa raspodele.



Slika 7. Poboljšanje funkcije SNR primenom EGC diverziti kombinovanja

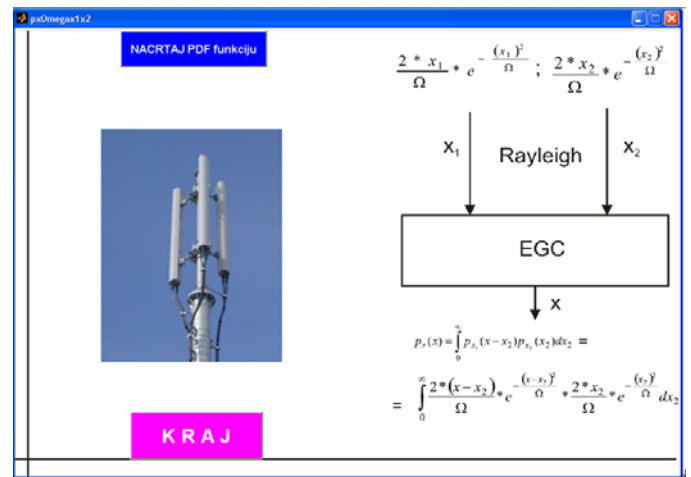
U sledecem prozoru FEDING aplikacije, Slika 8, omogućeno je korisniku da pokrene, dvostrukim klikom miša, aplikaciju koja se može selektovati u izborniku glavnog menija opcijom L granski BER Teo/Sim. Ovde se radi o izračunavanju i crtanju karakteristika BER u zavisnosti od vreste kombinera, broja antena, odnosa energije po bitu i šuma, broja iteracija a sve u svrhu dokaza da se određenom tehnikom kombinovanja mogu postići vrlo dobri rezultati. Za proračun su dati difolt parametri. Kao referenca za proveru dobijenih rezultata služe grafici urađeni po teorijskom i simulacionom modelu sistema. U ovom slučaju, interesantna je mogućnost izbora broja grana po određenom modelu prijemnika, diverziti kombinovanju, raspodeli za opis anvelope prijemnog signala, broja iteracija i energije po bitu u odnosu na šum.



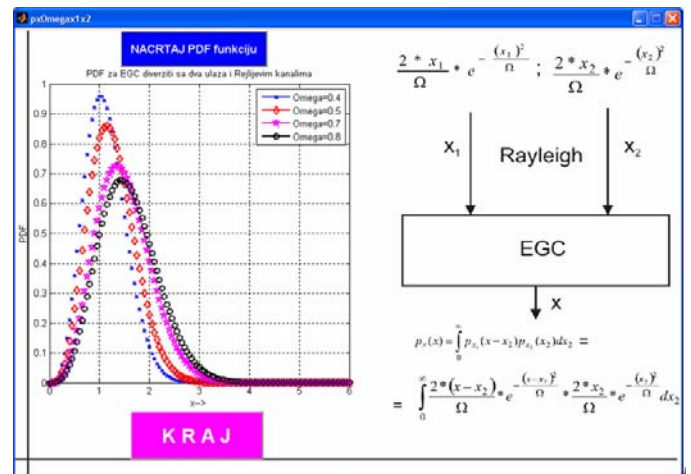
Slika 8. BER za BPSK modulaciju sa MRC diverzitetom u Rejljevom kanalu sa L antena

Sledeća mogućnost izbora u glavnom meniju programa FEDING, omogućuje korisniku da pokrene dvostrukim klikom miša, aplikaciju koja se može selektovati u izborniku glavnog menija opcijom Statistike KANALA. Ovo je jedna od najznačajnijih opcija u radu koja nudi rešenja za izračunavanje i prikaz statističkih parametara prvog i drugog reda sistema u kanalu sa Rejljevim, Rajsovim ili Nakagami fedingom sa po dve funkcije i to: funkcije gustine verovatnoće, kumulativne gustine verovatnoće, prosečne vrednosti funkcije Bit Error Rate, iznosa fedinga, kapaciteta kanala, momenata prvog i drugog reda, broja osnih preseka LCR – (Level Crossing Rate) i srednje vreme trajanja fedinga ADF – (Average Duration of Fades). Kao referenca za proveru dobijenih rezultata služe grafici urađeni po simulacionom modelu sistema.

Na slikama 9 i 10 modeliran je EGC diverziti prijemnik sa Rejljevim fedingom na ulazu. Na ulazu prisutne dve grane sa Rejljevim fedingom. Izborom parametara može se odrediti najpovoljnije rešenje, u ovom slučaju statističkog parametra prvog reda – PDF funkcije gustine verovatnoće signala na izlazu iz EGC kombinera u odnosu na parametar Omega.

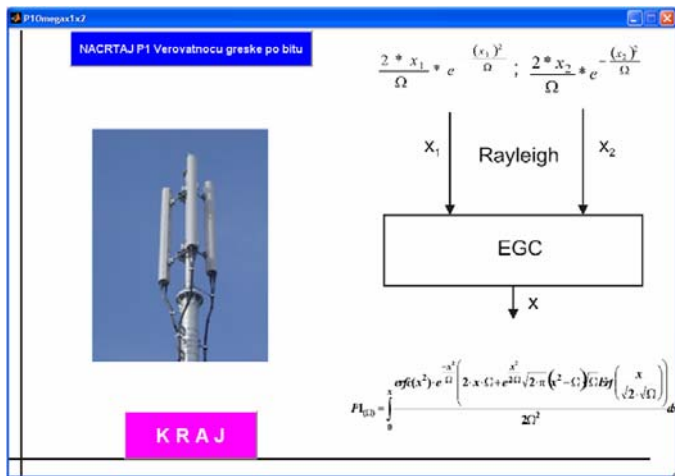


Slika 9. Izraz za funkciju gustine verovatnoće EGC diverziti prijemnika sa dva ulaza i Rejljevim fedingom

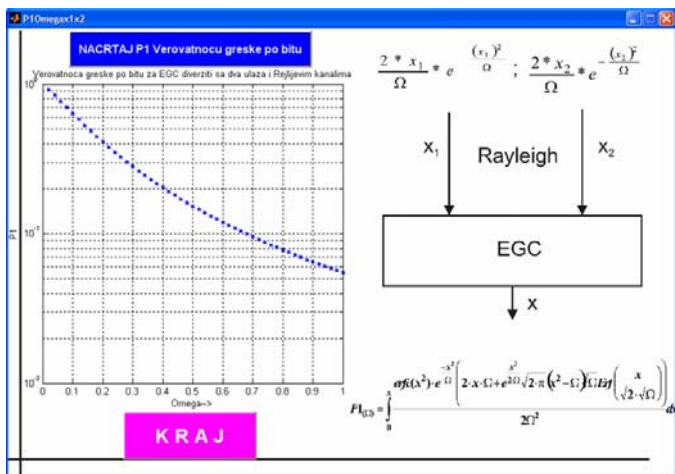


Slika 10. Funkcija gustine verovatnoće EGC diverziti prijemnika sa dva ulaza i Rejljevim fedingom

Sljedeći proračun modela, Slika 11 i 12, zasnovan je na istom prijemniku, samo se sada radi o izračunavanju verovatnoće greške po bitu u zavisnosti od parametra Omega, na izlazu iz EGC kombinera. Prijemnik ima dve nezavisne grane sa Rejljevim fadingom.



Slika 11. Izraz za P1 verovatnoću greške po bitu



Slika 12. P1 - verovatnoća greške po bitu

ZAHVALNICA

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta III 44006 Ministarstva obrazovanja i nauke Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Borivoje Milošević, Slobodan Obradović, GREŠKA PO BITU U L-GRANSKOM MRC DIVERZITIJU SA BPSK MODULACIJOM , konferencija o računarskim naukama i informacionim tehnologijama YU INFO 2011, Kopaonik.
- [2] Borivoje Milošević, Slobodan Obradović, Stefanović Mihajlo, Bogdanović Radoslav, POSTDETECTION macro SC diversity system with two micro diversity systems for FSK demodulation, UNITECH 2010, International Scientific conference, november 2010, Bulgaria.
- [3] Borivoje Milošević, Slobodan Obradović, Violeta Stojanović, PRILOG PROCESIRANJU REDUKCIJE ŠUMOVA U GOVORNOM SIGNALU, XXII Konferencija sa međunarodnim učešćem BUKA I VIBRACIJE, 20-22. 10. 2010, Fakultet zaštite na radu, Niš
- [4] Borivoje Milošević, Petar Spalević, Mile Petrović, Darko Vučković, Srđan Milosavljević, Statistics of macro SC diversity system with two micro EGC diversity systems and fast fading, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING JOURNAL. – Kaunas: ELEKTRONIKA T170, – No. 8(96).2009, Litvanija.
- [5] R. K. Mallik and M. Z. Win, "Error probability of binary NFSK and DPSK with postdetection combining over correlated Rician channels," IEEE Trans. Commun., vol. 48, pp. 1975-1978, Dec. 2000.
- [6] M. S. Alouni, M. K. Simon, "Outage probability of dual branch diversity over correlated lognormal fading channels", 5th Nordic Signal Processing Sympo, Tromsø-Trondheim, Norway, Oct. 2001.
- [7] G. Proakis, Digital Communications, 3rd ed. New York: McGraw- Hill, 1995.
- [8] B. Milošević, V. Todosijević, R. Bodganović, Z. Popović, The statistics characteristics on output signals of MRC or EGC Diversity systems in the presence of the fading, UNITECH - november 2008, Gabrovo, Bulgaria.
- [9] A. Annamalai, C. Tellambura and Vijay K. Bhargava, "Unified analysis of MPSK and MDPSK with diversity reception in different fading environments", Electron. Lett., 1564-1565, Aug. 1998.

ABSTRACT

This paper presents a software package for determination of telecommunications signal characteristics in the presence of fading. In addition to the obtained results that offer a variety of solutions for receiver models and resolve disturbance in the presence of fading, the package offers a possibility of additional education of users and the ways in which they can model a diversity receiver themselves, define its input parameters and get all the necessary statistical results based on them, thus determining the quality and quantity of such modelled solutions.

Matlab GUI for Realization of Statistical Functions of Fading

Borivoje Milosevic, Marko Jankovic