

Sustavi za praćenje i vođenje procesa

Seminarski rad

SOFTWARE RADIO

31.svibanj 2004.

Mirna Bartulović

Mat. broj: 0036386654

1. UVOD

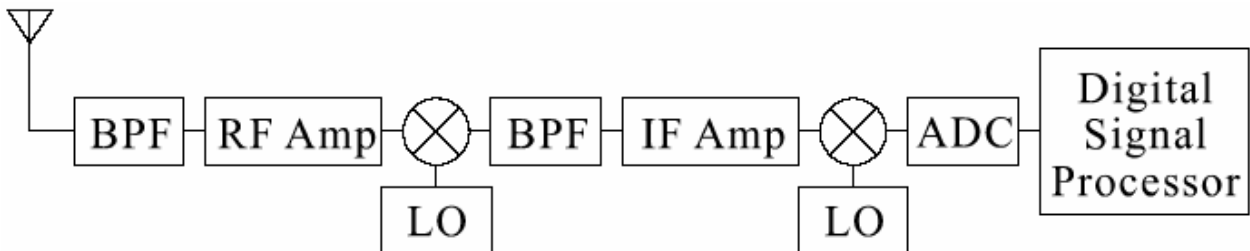
Softverski definiran radiouređaj (*engl. Software Defined Radio **SDR**, Software Radio*) predstavlja jednu od karika potrebnih za razvoj bežičnih komunikacijskih usluga. Upravo takve usluge u sve većoj mjeri postaju dio naše svakodnevice, a smatraju se prijeko potrebnim elementom globalne komunikacijske infrastrukture. Upravo ono što privlači krajnjeg korisnika jest činjenica da nam sustavi koji podržavaju bežičnu komunikaciju omogućuju povezanost sa mrežom (računalnom, telefonskom...) neovisno o mjestu i vremenu. **SDR** tehnologija nastoji što više koristiti digitalne komponente čime sustavi postaju fleksibilniji i jeftiniji.

2. ŠTO JE SOFTVERSKI DEFINIRAN RADIOUREĐAJ (SDR)?

A. Konstrukcija tradicionalnog analognog radiouređaja

Prije nego što objasnimo kako **SDR** radi, trebali bi razmotriti princip rada tradicionalnog analognog radiouređaja. U bežičnim komunikacijama informaciju nose radio valovi koje antena odašilje ili prima. Primljeni signal se predaje seriji komponenata koje izdvajaju korisnu informaciju i pretvaraju je u izlazni signal. Osnovna izvedba je ista neovisno o tome je li radijski signal namijenjen mobilnom telefonu, AM/FM auto-radiju ili nekom drugom uređaju. Osnovna komponenta tradicionalnih radiouređaja je prijemnik s pretvorbom (transpozicijom) frekvencije. Njegovu blok shemu vidimo na sl. 2.1.

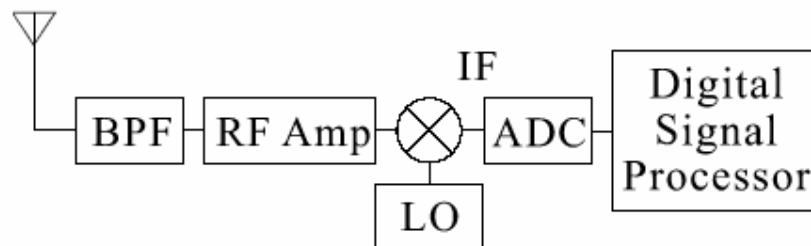
Signal na ulazu takvog prijemnika najprije se pretvara u signal neke niže frekvencije tzv. međufrekvencije (*engl. IF- intermediate frequency*). Kao takav se filtrira, pojačava, a zatim demodulira kako bi se dobio signal u osnovnom frekvencijskom području (*engl. baseband*) koji predstavlja željenu informaciju. Dobiveni signal može se prevesti u digitalni oblik pogodan za daljnju obradu. Jedan od motiva za transpoziciju frekvencije je jednostavnost pojačala i filtrara za signale nižih frekvencija, a ujedno su i jeftiniji.



Slika 2.1. Prijemnik s pretvorbom (transpozicijom) frekvencije

B. Konstrukcija softverski definiranog radiouređaja

Konstrukcija **SDR**-a razlikuje se od konstrukcije tradicionalnog radiouređaja u tri stvari : (1) A/D pretvornik stavlja se što bliže prijemničkoj anteni, (2) Obradu signala (modulacija, demodulacija...) ne obavlja sklopovlje (hardver) nego se za to koriste kompjutorski programi (softver), (3) **SDR** omogućava korištenje univerzalnog, umjesto specijaliziranog hardvera. Svaka od ovih promjena ima važan utjecaj na ekonomiju bežične usluge.



Slika 2.2. Softverski definiran radiouređaj

1. A/D pretvorba što bliže anteni

Premještanjem A/D pretvornika što bliže anteni signal se već na samom početku digitalizira i kompjuterski obrađuje. Time smo smanjili broj analognih komponentata, koje su ne samo složenije već su i skuplje od digitalnih. Osim toga, digitalni filtri puno bolje izdvajaju šum iz originalnog signala.

Ipak, postavlja se pitanje koliko blizu smijemo staviti A/D pretvornik. Bilo bi idealno ako bi on bio direktno povezan s antenom. Ako je signal na ulazu prijemnika frekvencije nekoliko stotina MHz ili više, to bi bilo nemoguće jer današnji A/D pretvornici imaju brzinu uzorkovanja do 160 MHz. Zbog toga se stavlja nakon pretvorbe frekvencije.

2. Softver umjesto hardvera

Time dobivamo na fleksibilnosti sustava. **SDR** je radiouređaj koji omogućuje programski (softverski) nadzor raznolikih modulacijskih tehnika, rad u uskom ili širokom pojasu i koji osigurava postavljene zahtjeve za valne oblike. Za bilo koju promjenu navedenih veličina dovoljno je zamijeniti softver, što je puno jednostavnije od zamjene hardvera.

3. Univerzalni umjesto specijaliziranog hardvera

Prijelaz na univerzalni hardver daje mogućnost otvorenog sučelja tj. povezivanja sa različitim sustavima neovisno o njihovoj namjeni.

3.OSNOVNI DIJELOVI

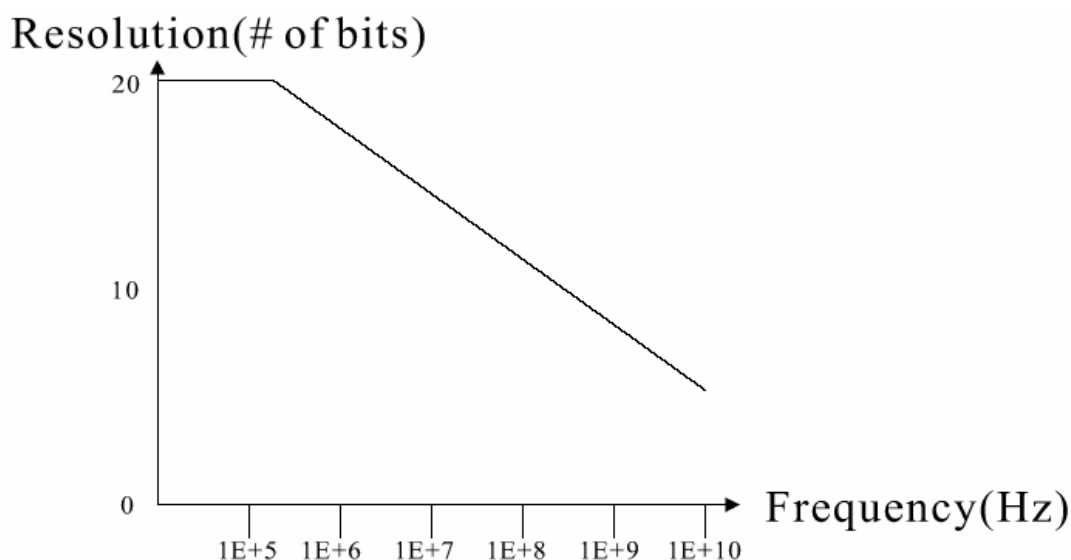
Opisani su sljedeći dijelovi : **MMIC** RF komponente, A/D pretvornik, dio za digitalnu obradu signala.

1.Integrirane RF komponente

MMIC (*Monolithic Microwave Integrated Circuits*) tehnologija koristi se za integraciju RF komponenti na jedan čip.RF komponente uključuju aktivne komponente kao što su tranzistori te pasivne komponente kao što su otpornici, zavojnice i kondenzatori.Koriste se dva materijala za **MMIC** : GaAs (galij-arsenid) i Si (silicij). GaAs se koristi za frekvencije od 1 GHz do 100 GHz, a Si za frekvencije niže od 10 GHz.

2. A/D pretvornik

Dva ključna parametra koja definiraju performanse A/D pretvornika su brzina uzorkovanja i razlučivost (broj bita po uzorku).Na sl. 3.1 vidimo odnos frekvencije otipkavanja i razlučivosti.



Slika 3.1. Odnos između frekvencije otipkavanja i rezolucije

Još jedan važan parametar je dinamički opseg.U konvencionalnim pristupu, filterima se izdvajao samo signal određene frekvencije.Kod širokopojasnog prijemnika (kakav se koristi u **SDR – u**), nijedan signal se ne smije izdvajati.Zapravo, dobivamo širok spektar frekvencija : jedni imaju veliku snagu jer dolaze od odašiljača u neposrednoj blizini, dok drugi, koji dolaze s udaljenijih odašiljača, imaju puno

manju snagu i prekriveni su šumom. Takav spektar zahtijeva široki dinamički opseg samog prijemnika, kako bi sa zadovoljavajućom osjetljivošću mogao rekonstruirati slabe signale.

3. Digitalna obrada signala

Integrirani krugovi koji se koriste za digitalnu obradu signala su : **DSP** (*Digital Signal Processors*), **FPGA** (*Field Programmable Gate Array*) ili **ASIC** (*Application – Specific Integrated Circuit*).

A. DSP (Digital Signal Processors)

DSP čip obrađuje signal tako što dohvaća instrukcije i podatke iz memorije, vrši operacije nad njima i sprema ih natrag u memoriju.

B. ASIC (Application – Specific Integrated Circuit)

ASIC su visoko integrirani logički sklopovi koji se koriste za obavljanje točno određene logičke funkcije i ne mogu se koristiti za neku drugu primjenu. Razvoj i proizvodnja ovakvih sklopova je vrlo skupa.

C. FPGA (Field Programmable Gate Array)

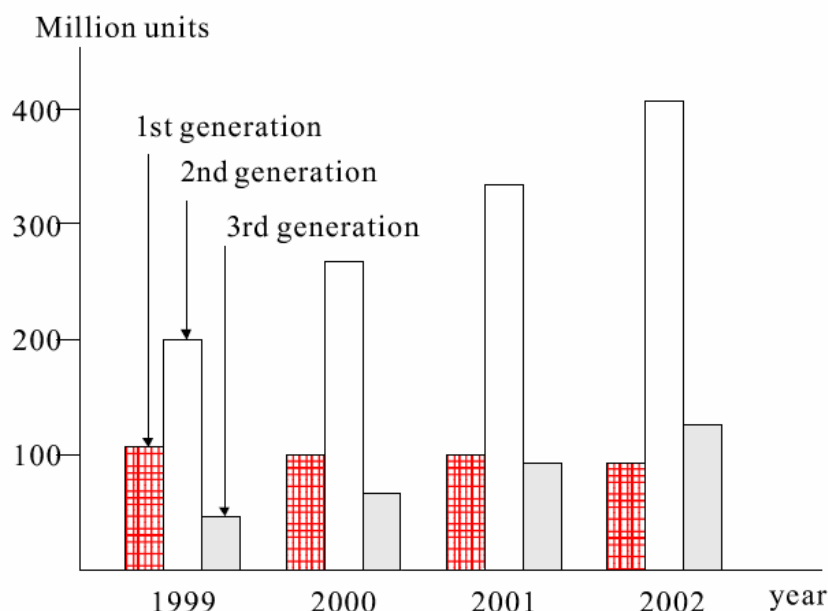
Posebnu grupu visoko integriranih sklopova čine tzv. **FPGA** sklopovi. Za razliku od **ASIC** , **FPGA** su programabilni od strane korisnika.

4.PRIMJENA

SDR se može primijeniti u bilo kojem području radio komunikacija i emitiranja (*engl. broadcasting*).Dva reprezentativna područja su pokretna mreža i bežična lokalna računalna mreža (*engl. LAN – Local Area Network*).

A. Pokretna mreža

Razvijene su tri generacije mobilnih telefona i svaka podržava različite standarde.Na sl. 4.1 prikazano kako opada ili raste broj pojedine generacije tokom godina.



Slika 4.1. Zastupljenost pojedine generacije

Iako će mobilni telefoni starijih generacija postepeno bit istisnuti mobilnim telefonima novije generacije, još će dugi niz godina različiti standardi biti u upotrebi.Upravo bi zbog toga bilo dobro kad bi mobilni telefon mogao koristiti različite usluge, mijenjajući samo softver uređaja.Na primjer, u SAD – u postoji nekoliko aktivnih standarda i **SDR** bi omogućio korisnicima da prevladaju poteškoće uzrokovane prelaskom iz područja jednog standarda u područje drugog.

SDR tehnologija pojednostavnjuje i bazne stanice.Naime, u kovencionalnoj baznoj stanici pojedini kanal ima prijemnik isključivo za vlastito frekvencijsko područje.Svaki od njih zahtijeva napajanje i zauzima određeni prostor.Novi pristup predlaže baznu stanicu sa samo jednim prijemnikom širokog

frekvencijskog pojasa kako bi obuhvatio sve kanale pokretne mreže. Digitalnim miješanjem i filtriranjem bi izdvajali pojedine kanale.

B. Bežični LAN

Najčešća frekvencija koja se koristi za LAN je 2,4 GHz tzv. **ISM** (*Industrial, Scientific and Medical*) pojas. Pravila za upotrebu **ISM** pojasa nisu stroga i kao rezultat imamo mnogo nekompatibilnih bežičnih LAN standarda.

Ipak, predviđa se ,u bliskoj budućnosti, potreba za sustavom koji podržava sve standarde. Tu dolazimo do **SDR-a** koji ima sposobnost rekonfiguracije sustava u korak sa trendom brzih promjena bežičnih standarda računalnih mreža.

5.ZAKLJUČAK

Pojam **SDR** usvojen je od foruma o **SDR-u** i rabi se za opis radiouređaja koji omogućuje programski (softverski) nadzor raznolikih modulacijskih tehnika, rad u uskom ili širokom pojasu i koji osigurava postavljene zahtjeve za valne oblike u skladu kako s postojećim normama tako i s normama u razvoju i to u cjelokupnom frekvencijskom opsegu. Programski definirani radiouređaj je takav radiouređaj kod kojeg je kanalska modulacija valnog oblika softverski definirana. Znači, valni oblik generiran je kao uzorkovani digitalni signal, koji se zatim na širokopoljanskom D/A pretvorniku prevodi u analogni signal i prenosi RF područjem. U prijammniku taj analogni signal opet se na A/D pretvorniku pretvara u digitalni signal iz kojeg se putem softverskih programa demodulira kanalski valni oblik.

SDR je nova tehnologija koja ne traži stalna ulaganja u nove radiouređaje, već će osigurati takav radiouređaj koji će se jednostavnim preprogramiranjem osposobiti za obavljanje širokog spektra različitih zadaća. Zapravo, uštede će uslijediti za nekoliko godina kad nastupe određene tehnološke promjene, jer više neće biti potrebno kupovati nove radiouređaje, već će se u postojeći hardver jednostavno ubaciti novi programi.

Ovakav koncept otvorenog sučelja (*engl. open interface*) uređaja u razvoju novih aplikacija osigurava povećanje funkcionalnosti bez obzira na tip hardvera. Sve ovo odnosi se na sve tipove radiouređaja (ručne, prijenosne, jedinice ugrađene u vozila, bazne stanice), i sve one pokrivat će široki spektar frekvencija i uz različite načine kriptozastite moći će prenositi govor i sliku putem bilo koje vrste komunikacijke mreže.

Dok mnogi proizvođači brzo prelaze na proizvodnju softverski definiranih radiouređaja, neki od njih vrlo su oprezni u tom pristupu, jer još nisu definirane potrebne norme za proizvodnju ovakvih radiouređaja, iako se u nekim firmama već ubrzano pripremaju ovakve norme. Naime, kupovina

softverskih radiouređaja bez definiranih normi obvezuje kupca da od istog proizvođača od kojeg je kupio hardver mora kupiti i softver, jer samo tako može rabiti novi uređaj. Nakon definiranja normi za proizvodnju tih uređaja, moći će se bilo koji softver prilagoditi za ugradnju u bilo koji hardver, a sposobniji kupci moći će za kupljeni hardver napisati vlastiti softver koji će sukladno potrebama moći samostalno i mijenjati.

6.LITERATURA

-knjige:

[1] Haruyama S. (2000) *Wireless Communication Technologies - New Multimedia Systems* Kluwer Academic Publishers

-članci u časopisu

[2] Bogović V. (2002): Nova generacija radiouređaja - softverski (programski) definirani radiouređaji (SDR), *Hrvatski vojnik*

-materijali s interneta

[3] http://itc.mit.edu/itel/Docs/2002/Software_Radio_Lehr_Fuencis.pdf