

SIMULACIJA DIGITALNOG KOMUTACIONOG TELEFONSKOG SISTEMA DKTS

Milena Vulović, Radoslav Ivanović, Milan Matijević, Slađana Jagodić,
Slobodan Zlatković, Dušan Rakić, Nenad Bogdanović
EJ Pupin Holding, Batajnički put 23, Zemun, tel / fax: 192-485

Sadržaj - Ovak rad prikazuje strukturu, način rada, kao i mogućnosti primene simulatora digitalne telefonske centrale DKTS. Rukovodeći se modularnom strukturom DKTS sistema, napravljen je takav hardversko-sofverski model koji na funkcionalnom nivou verno simulira rad centralnih i perifernih blokova centrale, dok na hardverskom nivou potpuno modelira preseke između simuliranih i realnih blokova. Napravljen je virtualna centrala sa svim blokovima koji postoje u realnoj centrali uz mogućnost priključenja stvarnih blokova i konfiguraciju centrale proizvoljnog kapaciteta. Simulator je pisan u Microsoft Visual C++ korišćenjem MFC biblioteke klasa.

1. UVOD

Masovna proizvodnja DKTS 20 centrala (nedavno potpisan ugovor sa PTT-om za 100 000 priključaka), uslova je promene u organizaciji proizvodnje. Radi se, paralelno sa proizvodnjom ugovoreni centrala, na razvoju sledeće generacije digitalne telefonske centrale DKTS 30. Naravno, potrebno je raditi i na otklanjanju nedostataka primenjenih u dosadašnjoj eksploataciji DKTS 20 centrala, u cilju pouzdanijeg rada postojećih centrala. Pored postojećih uređaja za razvoj, ispitivanje i testiranje rada centrale, odnosno njenih funkcionalnih delova, javila se potreba za simulatorom DKTS centrale pomoću koga bi se brže, lakše i jeftinije isprobala i unapredila postojeća rešenja, a takođe, i stvorile mogućnosti za ispitivanje novih rešenja na nivou simulacionog modela.

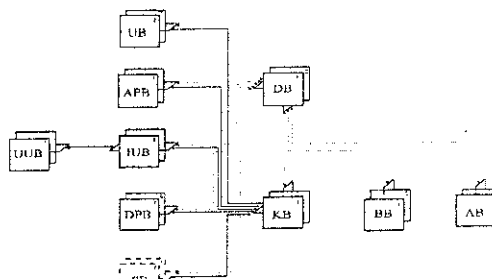
DKTS sistem je modularan, tj. sastoji se od zasebnih funkcionalno zaokruženih celina - blokova, koje autonomno obavljaju svoj deo posla. Upravljanje je distribuirano, jer svaki blok ima svoj centralni upravljački organ (CUO). Blokovi su s obzirom na ulogu i funkcije koje obavljaju u sistemu DKTS podeljeni na centralne i periferijske.

U centralne blokove, koji su zbog povećanja pouzdanosti i saobraćajnih performansi duplirani, spadaju:

- distributivni blok (DB) preko koga je ostvarena komutacija poruka između centralnih upravljačkih organa blokova; međuprecursorske poruke imaju format rama HDLC transparentnog protokola,
- blok baze podataka (BB) čija je uloga u davanju podataka o učesnicima i prenosnicima,
- komutacioni blok (KB) koji realizuje funkcije uspostavljanja i raskidanja govornih puteva kroz centralu,
- administrativni blok (AB) koji realizuje funkcije administriranja i održavanja, obrade i memorisanja tarifnih informacija, rada sa U/I uređajima.

Periferni blokove u sistemu čine:

- učesnički blok (UB) koji opslužuje 128 analognih pretplatničkih linija,
- udaljeni pretplatnički blok (UUB) priključen na centralu preko interfejsa udaljenog bloka (IUB),
- analogni prenosnički blok (APB),
- digitalni prenosnički blok (DPB),
- blok specijalnih priključaka (SB) za obezbeđivanje specijalnih funkcija koje se ugrađuju u sistem po želji naručioca (kućne centrale i drugo).



Slika 1. Principijska šema sistema DKTS

Na slici 1 su prikazani spojni putevi koji postoje između funkcionalnih blokova u DKTS centrali. Punim linijama su označeni putevi govornog 32-kanalnog PCM signala, kojim se periferni blokovi vezuju na komutacioni blok. Razmena poruka između upravljačkih organa blokova odvija se posredstvom distribucionog bloka, po HDLC protokolu. Ove veze su na slici prikazane isprekidanim linijama. Na slici nije, radi preglednosti, prikazana treća mreža za prenos poruka koja postoji u DKTS centrali - asinhrona RS422 veze svakog od blokova sa administracionim blokom, kojima je obezbeđena funkcija nadgledanja i održavanja.

2. DEFINICIJA PROBLEMA

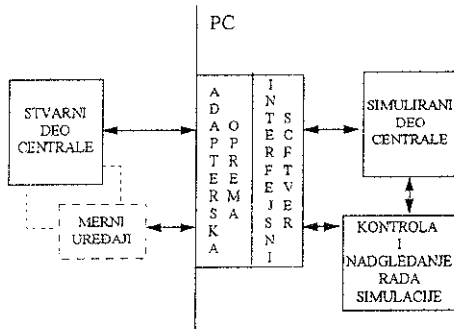
Da bi se simulacija digitalnog komutacionog sistema DKTS uspešno realizovala potrebno je ispuniti sledeće:

- da se obezbedi verna simulacija sistema DKTS kako na nivou bloka tako i cele centrale proizvoljnog kapaciteta,
- da se omogući puna fleksibilnost u konfiguraciji i korišćenju simulacionog sistema,
- da se omogući verna simulacija okruženja u kome centrala DKTS radi,
- da se omogući priključenje mernih instrumenata i opreme u jedinstven sistem npr. PCM analikator,

- da se omogući prikupljanje i obrada podataka od interesa za praćenje.

3. REALIZOVANO REŠENJE

Da bi se ispunili prethodno navedeni uslovi, napravljen je takav hardversko-sofverski model koji na hardverskom nivou simulira preske spojnih puteva između blokova, a na sofverskom nivou verno simulira funkcionalno ponašanje blokova centrale. Gruba blok šema realizovanog hardversko-sofverskog modela je data na slici 2.



Slika 2. Blok šema hardversko-sofverskog modela simulatora DKTS centrale

Simulirani deo centrale se sastoji od softverskih modula koji modeliraju funkcionalno ponašanje blokova u sistemu DKTS. Adapterskom opremom i pridruženim interfejsnim softverom su simulirani hardverski preseki spojnih puteva između funkcionalnih blokova centrale, pa je na taj način omogućeno povezivanje stvarnih blokova centrale na simulator. Predviđena je mogućnost priključenja specijalnih mernih uređaja, kao na primer PCM analizatora ili call simulatora. Rad svih softverskih modula koordiniše modul za kontrolu i nadgledanje rada simulacije, prikupljanje, obradu i prikazivanje podataka.

4. DETALJAN PRIKAZ REALIZOVANOG REŠENJA

4.1. Opšte karakteristike

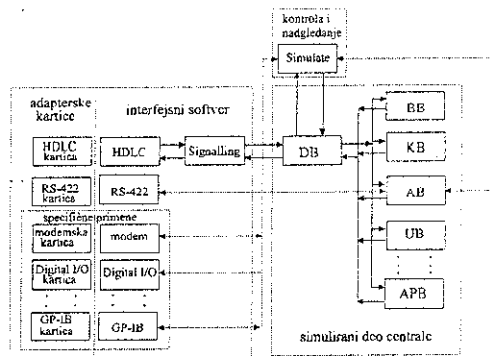
Osnovna karakteristika razvijane aplikacije jeste njena modularnost koja omogućuje laku nadgradnju i u skladu je sa otvorenom arhitekturom DKTS sistema. Tako je svaki od blokova na slici 2 izdijeljen na više manjih modula koji čine funkcionalno zaokružene celine. Komunikacija između softverskih modula se ostvaruje pomoću poruka *Windows* operativnog sistema (messages).

Modularnom koncepcijom programa omogućeno je lako konfigurisanje i simuliranje proizvoljnog broja blokova tj. telefonske centrale proizvoljnog kapaciteta. Program dozvoljava definisanje eksternih blokova centrale (blokova van PC računara) i načine njihovog povezivanja sa PC računarom.

U aplikativnom softveru postoji više nivoa kontrole i upravljanja. Najniži u hijerarhiji su moduli za upravljanje radom priključenih uređaja i adapterskih kartica, dok su najviši moduli za kontrolu i nadgledanje izvršavanja postavljenih zadataka.

Aplikacija koristi sve blagodeti *Windows* operativnog sistema. Upravljanje se ostvaruje putem dijaloga, menija, ikona, akceleratora.

Detaljna blok šema realizovanog hardversko-sofverskog modela je data na slici 3.



Slika 3. Detaljna blok šema hardversko-sofverskog modela

4.2. Adapterska oprema i interfejsni softver

Da bi se povezali stvarni blokovi centrale na simulator, neophodne su odgovarajuće adapterske kartice.

Meduprocesorska komunikacija blokova centrale je ostvarena razmenom poruka po transparentnom HDLC protokolu. Ova komunikacija između simulirane distribucije i priključenih stvarnih blokova, se ostvaruje posredstvom HDLC kartice. Neposredno upravljanje radom ove kartice obezbeđuje softverski modul HDLC, koji prima poruke sa HDLC porta bez ikakvog tumačenja. U predaji modul HDLC prosleđuje HDLC portu poruke, signalizacije i funkcionalne, koje je pripremio njemu nadređeni modul Signalling.

Modul Signalling je interfejs između modula HDLC i simulirane distribucije. U prijemu, na osnovu dužine primljene poruke utvrđuje da li se radi o signalizacionoj ili nekoj drugoj poruci (standardnoj funkcionalnoj ili specijalnoj). Na osnovu toga vrši selektivno prosleđivanje (filtriranje) poruka do distribucije. Signalizacione poruke se ne prosleđuju dalje, standardne funkcionalne se prosleđuju nepromenjene, a specijalne se proširuju dodavanjem hedera i šalju dalje. U predaji, modul Signalling funkcionalne poruke koje je primio od simulirane distribucije priprema za slanje ka HDLC portu tj. stvarnom bloku.

Za hardversku simulaciju drugog spojnog puta - asinhronih RS422 veza stvarnih blokova sa simuliranim administracijom, iskoršćena je RS422 kartica. Upotrebljena kartica ima dva porta tj. obezbeđuje priključenje dva eksterna bloka na ovaj način. Za neposredno upravljanje prijema i predaje poruka preko ovih portova napravljen je RS422 interfejsni modul. U prijemu ovaj modul po prihvanjanju poruke obavestava o ovome administraciju, a u predaji pošto primi poruku od administracije istu prosledjuje na RS422 port. Na ovaj način se interakcijom administracije i odgovarajućeg softverskog modula, koji obezbeđuje pristup operatoru, ostvaruje funkcija prikazi/promeni memoriju priključenih stvarnih blokova na simulator.

U zavisnosti od specifičnih primena simulatora, pored ovih osnovnih interfejsnih hardversko-softverskih modula, mogu se koristiti i neki drugi. Na primer: modemska kartica za simulaciju pretplatnika, digitalna kartica za hardversko resetovanje priključenih blokova, GP-IB (General Purpose Interface Board) kartica za priključenje PCM analizatora, sa odgovarajućim interfejsnim softverskim modulima.

4.3. Opis softverskih modula simulatora centrale

Naravno, koncepcija razvijanja simulatora rada DKTS centrale je u punoj meri pratila arhitekturu i organizaciju upravljanja same centrale. Rukovodeći se modularnom strukturom sistema DKTS, tj. postojanjem zasebnih hardversko-softverskih odnosno funkcionalnih celina, koje autonomno obavljaju određene upravljačke funkcije, napravljeni su softverski moduli koji na funkcionalnom nivou verno simuliraju rad ovih osnovnih blokova u sistemu. Svi ovi moduli su na slici 2 uokvireni blokom SIMULIRANI DEO CENTRALE.

Centralno mesto u simuliranom delu centrale zauzima modul DB (Distributivni Blok). Preko njega se vrši razmena funkcionalnih poruka kako između realnih i simuliranih blokova, tako i između samih simuliranih blokova.

Modul blok baze (BB) sadrži podatke o učesnicima i prenosnicima, koji se koriste u čitavom sistemu. Pristup je omogućen iz svih periferijskih blokova sistema posredstvom funkcionalnih poruka koje u sebi nose zahtev za određenim podatkom (tip i status pretplatnika odnosno prenosnika, podaci o tarifi, podaci o grupama prenosnika,...).

Modul komutacioni blok (KB) je jedini realizovan modul koji ne može da zameni stvarnu komutaciju jer nema stvarnog govornog puta. Zatvaranje puta kroz komutaciono polje je na logičkom nivou na bazi razmene funkcionalnih poruka, uz sve provere dodele kanala.

Modul administrativni blok (AB) sadrži sliku celog sistema koju po potrebi prosledjuje drugim blokovima. Prikuplja poruke o greškama u sistemu, inicijalizuje druge blokove posle reseta, prikuplja tarifne impulse uspešno realizovanih razgovora, prikuplja sve statističke poruke značajne za rad sistema i tako dalje. Osim toga preko

administrativnog bloka se ostvaruju funkcije nadgledanja i održavanja drugih blokova.

Modul učesnički blok (UB) obezbeđuje tabele karakterističnih brojeva tj. kriterijume posle koga se birane cifre virtuelnog pretplatnika, vezanog na njega, šalju bloku baze radi dobijanja unutrašnjih adresa i ostalih podataka. Ovaj blok kao i svi ostali periferijski blokovi "vodi igru" u procesu međuprocessorske komunikacije sa ostalim blokovima.

4.4. Opis bloka za kontrolu i nadgledanje simulacije

Ovaj blok se sastoji od modula sa testnim procedurama za učesnički blok (koristeći protokole odlazne i dolazne veze), modula za upravljanje periferijama, interfejsa ka operateru, modula za prikupljanje i obradu podataka, modula za generisanje izveštaja, modula u kome su implementirane procedure sa aktivnostima virtuelnog pretplatnika (podizanje MTK, biranje broja, polaganje MTK, javljanje na poziv).

5. MOGUĆNOSTI PRIMENE SIMULATORA

Simulator telefonske centrale ima višestruku primenu. Pošto simulator može sadržati i realne i virtuelne blokove, ispitivanje rada blokova centrale postaje pouzdano i brzo. Virtuelni i realni periferijski blokovi omogućavaju generisanje dolaznih i odlaznih poziva, kao i generisanje saobraćaja različitog intenziteta.

Pozivi se mogu generisati telefonskim aparatom, modemom (interaktivno ili programski) ili simulacijom biranja sa virtuelnih periferijskih blokova. Za pozive koji uključuju virtuelne pretplatnike sve pretplatničke odluke kao što su biranje cifara, javljanje na poziv ili polaganje MTK mogu se izvršavati interaktivno u ime virtuelnog pretplatnika, automatski ili slučajnim izborom. Pri opsluživanju generisanog saobraćaja otkrivaju se neispravni pretplatnički pribori, neispravne ploče, drugi hardverski problemi i, što je vrlo značajno, greške softverske prirode. Meriti uređaji se preko odgovarajućih kartica mogu priključiti i staviti pod kontrolu simulatora. Primer za to su PCM analizator za merenje transmissionih karakteristika kanala i call-simulator. Simulacijom centralnih blokova (blok administracije, blok baze, blok komutacije) stvoreni su uslovi za menjanje vrednosti raznih parametara, čime se mogu stvarati razne regularne i neregularne situacije. Praćenjem ponašanja sistema u takvim uslovima ispituje se rad u situacijama koje se obično retko dešavaju u realnom okruženju. Simulator pri tom ima mogućnost davanja detaljne statistike o svim događajima. Naravno, pored funkcionalnog ispitivanja simulator omogućava konstrukciona ispitivanja i dalji razvoj sistema. Nova rešenja i poboljšanja se lako proveravaju simulatorom, a usled modularne strukture lako ih je implementirati.

6. ZAKLJUČAK

Za potrebe razvoja digitalne telefonske centrale DKTS napravljen je simulator koji u organizaciji dela modula prati strukturu i način organizacije realne centrale. Modularnom koncepcijom je omogućena velika fleksibilnost u korišćenju simulatora. Posledica modularnosti je široka otvorenost za dalju nadgradnju, dograđivanjem postojećih modula i uvođenjem novih. Zbog toga se menjanje i razvoj DKTS centrale i njenog simulatora međusobno prepliću i podstiču.

U dosadašnjem razvoju simulatora realizovani su softverski moduli koji čine skelet oko koga je moguće dalje razvijanje korak po korak. To su pre svega svi centralni blokovi DKTS centrale. Od perifernih blokova zaokružen je učesnički blok. Zatim, razni moduli za podršku rada adapterskih kartica i neke pomoćne opreme. U sledećoj fazi se planira modeliranje ponašanja ostalih perifernih blokova, pre svih prenosničkog bloka.

Praktična primena ovako zamišljenog simulatora, u procesu kontrole kvaliteta proizvedenih učesničkih blokova kao najčešćeg bloka u sistemu, je opravdala rad koji je uložen u njegovo razvijanje. Sa vizijom da se indentičan princip primeni i na ostale proizvedene blokove, znatno će se olakšati i pojednostiti kontrola kvaliteta proizvedenih delova centrale. Integracijom različitih uređaja u jedinstven sistem i simuliranjem određenih situacija, uz punu kontrolu operatora, mogu se otkriti neispravnosti i slabe tačke u sistemu što će dovesti do usavršavanja DKTS centrale.

REFERENCE

- [1] „Centralni upravljački organ CUO-07”, Tehnički opis, Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1993.
- [2] „Digitalna telefonska centrala DKTS”, Centar za obuku Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1993.
- [3] „Tehnička dokumentacija DKTS knjiga 1,2 i 3”, Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1995.
- [4] „ET/PCX.25 HDLC Development System - User Reference Manual”, Emerging Technologies, Inc., 1994
- [5] „DS-201 - Instruction Manuel Dual Channel Asynchronous RS-422 Serial Interface,” Qua Tech, Akron, Ohio, U.S.A., 1990.
- [6] Miletić, D., *Metodologija merenja transmisionih karakteristika digitalnog komutacionog sistema*, Dokumentacija odeljenja proizvodnog inženjeringa Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1994.
- [7] „US-8”, Tehnički opis, Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1994.
- [8] Kruglinski, D.J., „*Inside Visual C++*”, Microsoft Press, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [9] „Microsoft Visual C++ Class Library Reference,” Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [10] „Microsoft Visual C++ Programmer's Guides,” Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [11] „Microsoft Visual C++ User's Guides,” Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.

Abstract - This paper presents structure, organization principles and examples of using the simulator of digital telephone exchange DKTS. Having in mind modular concept of DKTS system, has been made appropriate hardware-software model which on functional level faithfully simulates operation of exchange's central and peripheral modules, while on hardware level completely model cross-section between simulated and real modules. Virtual exchange has been made with all modules that exist in real exchange, possibility of connecting real modules and configure of any-capacity exchange. Simulator has been written in Microsoft Visual C++ by using MFC class library.

SIMULATION OF DIGITAL TELEPHONE SYSTEM DKTS

Milena Vulović, Radoslav Ivanović, Milan Matijević,
Slađana Jagodić, Slobodan Zlatković, Dušan Rakić,
Nenad Bogdanović