

SIT- ŽIVOTNI VEK JEDNOG VELIKOG TELEKOMUNIKACIONOG SISTEMA

Ivan Lj. Vidaković, *Iritel ad*

Sadržaj — U radu je opisan životni vek sistema SIT koji podržava rad specijalnih službi 988 i 95 u Telekom Srbija. Ukratko su opisane faze: pripremne radnje, razvoj, proizvodnja, testiranje, puštanje u rad, održavanje u garantnom i vangarantnom periodu.

Ključne reči — telekomunikacioni sistem, specijalne službe, 988, 95.

I. UVOD

Svrha ovog rada je da prikaže životni vek jednog velikog telekomunikacionog sistema – SIT. SIT je skraćenica od: *Sistem za pružanje informacija o brojevima telefonskih pretplatnika*. SIT podržava rad specijalnih službi u Telekom Srbija: 988, 989 i 95. Projekat SIT se sastoji od 14 sistema koji se nalaze u svim većim gradovima Srbije. SIT sistemi imaju ukupno 365 radnih mesta sa operaterima i 900 prenosničkih kanala prema PSTN mreži.

Cilj rada je da istakne karakteristične faze i poslove u toku životnog veka SIT bez preteranog ulaženja u tehničke detalje.

Projekat SIT obuhvata poslove koje je radilo više firmi, i ti poslovi su raznorodni: telekomunikacije, računarska tehnika, građevina, logistika, ljudski resursi, itd. Ovde je opisan deo poslova koje je radio *Iritel ad*. Važan deo projekta – baza podataka, računarska mreža, organizacija ostale opreme i ljudstva, spada u deo koji je uradio Telekom Srbija.

SIT je imao svog prethodnika - sistem NIPS koji radi iste poslove, razvijen je i proizveden takođe u Iritelu. Elementi sistema NIPS su korišćeni pri proizvodnji sistema SIT.

II. PPIPREMNE RADNJE

Ugovor

Sklopanje ugovora je možda najvažnija faza u životu velikog sistema. Od dobrog ugovora zavisi mnogo toga – tajming, kvalitet, poverenje, entuzijazam, celokupna atmosfera. U ovoj fazi još uvek ima vremena, volje i najviše pozitivne energije i to treba iskoristiti. Ugovor

treba da sagleda sve aspekte posla – pravne, ekonomske, tehničke, logističke, vremenske, itd. Cela ideja projekta, njegov kostur, osnovni nosioci, funkcije, sredstva, ljudi, sve to treba da se vidi iz ugovora.

Ugovor za SIT sadrži: definiciju posla, tehničke zahteve, cenu, način plaćanja, garanciju, obaveze ugovornih strana, priloge.

Ukratko, ugovor sadrži sve! U trenutku potpisivanja ugovora, sve je poznato do najmanjih detalja: arhitektura sistema, funkcije, hardverska i softverska specifikacija, montažni materijal, ko šta i koliko radi (više firmi) i kog dana za 2 godine unapred, kad stižu pare, itd. Naravno, život je nešto drugo, ali i sva moguća opravdana i neopravdana odstupanja treba da su na neki način pokrivena ugovorom.

Ovaj ugovor između Iritela i Telekoma je sastavljan 9 meseci i ima oko 100 strana. Razvoj, proizvodnja i testiranje su trajali 6 meseci, a motaža i puštanje u rad još 18 meseci.

Tehnički zahtevi

Nikad nije suviše rano započeti rad na tehničkim zahtevima - TZ, ustvari idealno bi bilo imati ih već gotove PRE faze ugovaranja. Ovo se retko dešava, jer uvek ima naizgled hitnijih poslova i, što je još važnije, nikada ne postoji potpuno jasan uvid u ono što naručiocu treba (često ovo ne zna ni on sam). Zato je potrebno što pre napraviti svoju verziju tehničkih zahteva ako ih naručilac nema (što se dešava ako je u pitanju nestandardna oprema ili sistem, kao u ovom slučaju) i zatim raditi zajedno sa naručiocem. Ovde treba biti spreman na poduži zajednički rad, uz više iteracija i generisanje više verzija TZ. Za SIT je uvedeno označavanje verzije TZ po uzoru na označavanje verzija softvera. U ugovor je ušla verzija 1.8. Veoma je važno konsultovati onoga koji će sistem koristiti – ovo ne mora biti isti čovek koji postavlja TZ, čak ni ista firma. Ovo će znatno približiti funkcije sistema realnosti, jer kasniji uvidi i izmene koji po pravilu dolaze u fazi realizacije ili još kasnije, mogu biti veoma bolni.

Treba predvideti sve funkcije i sve grane softvera, jer su naknadne „lepe želje“ naručioca veoma skupe. Ipak, takve stvari su izgleda neizbežne. Kod sistema SIT one su bile regulisane aneksima ugovora, što je podrazumevalo definisanje izmena u ceni, rokovima, itd.

Tehnički zahtevi su odgovornost naručioca, ali nekvalitetni TZ uvek padaju na glavu izvršiocu i zato je bolje imati ovu „izvrnutu“ logiku, po kojoj najveći deo posla oko pripreme TZ treba da odradi izvršilac posla. TZ

I.Vidaković, Iritel ad, Batajnički put 23, 11080 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-3073-412; faks: 381-11-3073-434; e-mail: ivica@iritel.com).

moraju da budu detaljni i obostrano jasni, definisani tehničkim jezikom, bez marketinških priča.

Rad na TZ za SIT je trajao skoro 9 meseci, kao i rad na ugovoru.

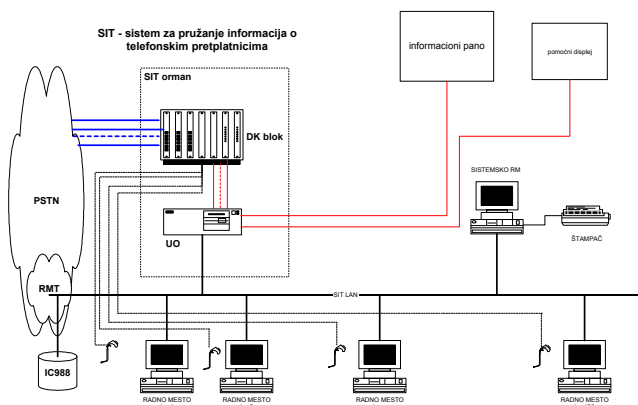
III. RAZVOJ

Razvoj SIT je trajao 6 meseci. Budući da je sistem komplikovan po strukturi, u razvoju je učestvovalo više raznorodnih ekipa (hardver, softver, računarske mreže i baza podataka). Takođe, pri razvoju SIT primenjivano je više raznih tehnika i tehnologija.

Arhitektura

Postavljanje odgovarajuće arhitekture sistema pokazalo se kao jedan od presudnih elemenata uspeha projekta. Trebalo je rešiti probleme sučelja telekomunikacione i računarske mreže na zadovoljavajući način, omogućiti skalabilnost, fleksibilnost, pouzdanost i redundansu u sistemu, iskoristiti postojeću opremu i iskustvo, savladati veliki telefonski saobraćaj obezbeđujući brz odziv baze i operatera, itd.

Blok šema sistema SIT prikazana je na sledećoj slici.



Sl. 1 - Blok šema SIT

Telekomunikacioni deo – DK blok omogućuje vezu sa PSTN i sadrži govorne mašine i telefonski interfejs za radna mesta. SIT LAN sadrži radna mesta (operatorska i systemska) i vezan je na računarsku mrežu i bazu podataka. DK blok i radna mesta su pod kontrolom upravljačkog organa UO – računara koji predstavlja centar sistema. UO upravlja svim resursima sistema na makro nivou, on sinhroniše pozive iz PSTN sa govornim mašinama, radnim mestima, podacima iz baze, itd. Radna mesta su PC računari sa dodatnim telefonskim interfejsom i naglavnim slušalicama. Centralno mesto UO omogućuje kontrolu nad svim resursima sistema, a istovremeno to je i usko grlo što se tiče pouzdanosti, pa je za UO iskorišćen industrijski računar sa vrlo visokim MTBF.

Velika pažnja je posvećena arhitekturi sistema govornih poruka. Govorne mašine su projektovane tako da svaki prenosnički kanal ima svoju posebnu govornu mašinu, tako da tu nema gubitaka saobraćaja. Vođenje veze (*call*

control) je tako urađeno da se pojedine faze preklapaju, npr. dok stranka sluša koji operater će je uslužiti, veza prema operateru se već gradi, traženi broj ne daje operater već govorna mašina, a za to vreme operater se oslobađa i prima sledeći poziv. Time je postignut vrlo brz odziv sistema – prosečan razgovor (koji uključuje sve faze: uvodne poruke, razgovor sa operaterom, saopštavanje broja 2 puta, itd) traje 34 sekunde.

Unutrašnja komunikacija između blokova vrši se na dva načina: UO komunicira sa DK blokovima (blok radnih mesta, prenosnici, komutacija, govorne mašine) preko serijske veze po RS232C, korišćenjem posebno razvijenog protokola. UO sa radnim mestima komunicira po *Ethernet* vezi putem TCP/IP protokola.

Svi sistemi SIT su logički povezani među sobom u hijerarhijsku mrežu sa tri nivoa. Tako postoje lokalni SIT (10 lokacija), regionalni SIT (Beograd, Novi Sad, Niš, Kragujevac) i glavni SIT (Beograd). Svaki SIT radi tako da stranka ne zna gde se uslužuje njen zatev, pri čemu lokalni SIT imaju radno vreme od 7 do 22 sata, regionalni SIT preuzimaju lokalni saobraćaj od 22 sata do 07 sledećeg dana i rade subotom, a glavni SIT radi 24 sata dnevno i preuzima sav saobraćaj nedeljom i praznikom.

Hardver

Hardver sistema je raznolik: korišćene su gotove komponente ranije razvijenih i atestiranih sistema (DKTS, NIPS), razvijen je deo novog hardvera – govorne mašine, ili je korišćen komercijalan hardver vrlo visoke pouzdanosti (industrijski računar za UO) ili male pouzdanosti i male cene (PC za radno mesto). Ovakvim izborom hardvera pokušali smo da zadovoljimo oprečne zahteve ugovora i tehničkih zahteva: brzinu realizacije, raspoloživost i pouzdanost, nisku cenu sistema. Kod uskih grla sistema kao što je UO ili ceo telekomunikacioni deo korišćene su visoko pouzdane komponente (industrijski računar), i/ili rad elemenata u paralelnom režimu (prenosnici, govorne mašine). Kod redundantnih komponenti (radna mesta) akcenat je stavljen na nisku cenu. Raspoloživost sistema se povećava lakom izmenljivošću i paralelnim radom elemenata. Kod težih otkaza, kada ceo sistem SIT ispada iz rada, predviđen je prenos celokupnog saobraćaja na SIT višeg hijerarhijskog nivoa, tako da je time omogućena neprekidnost usluge SIT sa stanovišta korisnika.

Softver

Softver je pisan u assembleru, C, C++ i *Visual Basic*-u. Softver za delove sistema DKTS – blok radnih mesta, prenosnike, komutaciju i govorne mašine pisan je u assembleru. Softver za UO je pisan u C i C++. Softver za radna mesta je pisan u *Visual Basic*-u.

UO je računar pod *Linux*-om, sa aplikacionim softverom pisanim u C i C++. UO sakuplja statističke podatke o vezama, radnicima, sistemu u celini, itd. Najvažniji deo softvera UO je vođenje veze (*call control*). Ovo se izvodi kontrolom pojedinih telekomunikacionih blokova putem posebnog protokola. Ovaj protokol je zasnovan na posebno razvijenom meta-jeziku kojim se daju komade i

primaju odgovori od svakog pojedinog bloka. Komade su tipa: *blok N, treba da uradi operaciju M* (npr. uspostavi vezu sa govornom mašinom br. xxx). Odgovori su tipa: *blok N, na komandu M, odgovara H*. Na taj način su detalji vezani za signalizaciju, konfiguraciju, itd. pojedinih blokova sakriveni od glavne aplikacije. Time se uprošćava softver, obezbeđuje paralelizam u radu blokova, ubrzava rad, omogućuje lakše praćenje odvijanja programa, itd. Ovakvim radom postignuto je da UO sa lakoćom obrađuje veliki saobraćaj (preko 100.000 poziva dnevno). Zaista, u ovoj aplikaciji *Linux* jeste *real-time* operativni sistem za telefonski saobraćaj !

Radna mesta imaju softverskog klijenta koji može da vrši upite u bazu podataka telefonskih pretplatnika. Ovaj klijent se forsirano diže kad se uključi radno mesto i posle provere da li je priključena MTK (mikrotelefoska kombinacija) i procesa prijavljivanja postaje operativan. Pozivi iz PSTN mreže se dodeljuju operateru zavisno od stepena opterećenja i ne mogu se prekinuti dok se ne obavi transakcija sa bazom. Svako radno mesto i svaki operater se predstavljaju korisniku i za njih se skuplja detaljna statistika obrade poziva. Upit u bazu se vrši putem SQL upita. Radna mesta takođe sadrže i antivirusni softver i posebnu verziju operativnog sistema (*Windows 98*) kome su ukinute sve nepotrebne funkcije (*desktop, Internet Explorer*, itd.)

IV. PROIZVODNJA

Neki delovi sistema su nabavljeni od fabrike Pupin DKTS – to je hardver sistema DKTS20 iskorišćen za DK blok, neki su kupljeni na komercijalnom PC tržištu – radna mesta, neki su iskorišćeni iz već postojećeg sistema NIPS – industrijski računari, naglavne slušalice. Delovi sistema su proizvedeni u Iritel-u – telefonski adapter, mehanika...

Posle ulazne i izlazne kontrole izvršena je isporuka i montaža na terenu. Da bi se održali rokovi, montaža je rađena sa više ekipa i u više faza. Na većini lokacija bili su potrebni opsežni građevinski radovi, tako da je sinhrono sa njima izvršen deo montaže – dupli podovi, kabliranje, instalacije i sl. a montaža ormana sistema SIT i radnih mesta je vršena kasnije.

V. TESTIRANJE I PUŠTANJE U RAD

Velika pažnja je posvećena testiranju sistema SIT, posebno u početnim fazama razvoja. Testiranje je vršeno u Iritelu i na terenu.

Kod testiranja u Iritelu, u početku su testirani pojedini hw/sw sklopovi i celine, a zatim se prešlo na testiranje sistema. U tu svrhu je izgrađen još jedan referentni sistem SITTEST koji je ostao u Iritelu. Da bi se što bolje testiralo ponašanje ovog sistema izgrađena je maketa PSTN mreže koja sadrži: dve javne telefonske centrale (DKTS20 i DKTS30), sistem SITTEST (koji sadrži 4 operatorska radna mesta i sistemsko radno mesto), 8 telefona, pretplatnički simulator poziva i ISDN vezu sa bazom podataka koja je deo računarske mreže Telekom Srbija. U sam sistem su ugrađeni odgovarajući alati koji omogućuju praćenje odvijanja rada sistema – *trace log*-ovi, sistemski dnevnic i opsežna statistika po prenosnicima, radnicima, pozivima, itd.

Testiranje na terenu je izvedeno na prvoj izgrađenoj lokaciji (Valjevo) koja ranije nije imala svoju službu 988, već su pozivi upućivani u Beograd na obradu. Ovo je omogućilo efikasno testiranje bez velikih smetnji u saobraćaju. Posle montaže i početnih *off-line* testiranja izvršeno je celodnevno testiranje sistema sa pravim operaterima i pravim saobraćajem. Ovo se pokazalo kao pun pogodak: pronađena je jedna sakrivena softverska greška, koja je dovela do „curenja“ memorije i blokade UO posle 3-4 sata rada.

Pre puštanja u rad, paralelno sa montažama sistema izvršena je obuka za sistem administratore i supervizore sistema SIT. Obuka je trajala 3 dana, sa oko 20 polaznika.

Puštanje u rad svih 14 sistema je trajalo oko godinu dana (uključujući montažu).

VI. ODRŽAVANJE U GARANTNOM I VANGARANTNOM PERIODU

U garantnom periodu (2 godine) sve izmene usled grešaka padaju na račun proizvođača. Zahvaljujući dobro urađenom testiranju sistem SIT nije imao značajnije izmene u prvim godinama svoje eksploatacije. Period prilagođavanja osoblja prošao je bezbolno. Performanse sistema, uključujući i performanse osoblja su u stalnom poboljšanju.

Ipak, greške i otkazi su mogući i dešavaju se. Zbog toga je razvijen poseban sistem za nadgledanje i upravljanje sistemom SIT. Svaki sistem administrator (šef službe) preko svog sistemskog radnog mesta ima na raspolaganju alate kojima može da prati rad sistema i da upravlja njime. Ovi alati uključuju: uvid u opšte stanje sistema, trenutno stanje svih radnih mesta, trenutno stanje operatera, trenutno stanje prenosničkih kanala, stanje alarma u sistemu, pregled statistike, itd. U slučaju kvara nekog od blokova ili radnog mesta, sistem administrator može da ga blokira, resetuje ili ugasi.

Kao dodatni alat Iritel je razvio softversku aplikaciju *CNSIT* koja omogućuje da se sa centralnog mesta nadziru svih 14 sistema SIT. Svaki SIT po računarskoj mreži šalje osnovni set podataka na unapred definisane adrese (jedna u Telekomu i jedna u Iritelu). Aplikacija *CNSIT* prikazuje svih 14 SIT na početnom ekranu, i kada se izabere jedna lokacija moguće je videti odabrani SIT onako kao ga vidi njegov sistem administrator, sa tom razlikom što su upravljačke funkcije onemogućene a sve ostale funkcije rade.

Osim *CNSIT*, nadgledanje sistema SIT iz Iritela se vrši i preko aplikacije *telnet*. Ona omogućuje logovanje korisnika *sit* u sistem SIT iz daljine. SIT – ovim alatima se može videti trenutna aktivnost i opterećenje UO SIT preko log fajlova, može se resetovati neka od aplikacija ili čak zaustaviti i startovati ceo sistem.

Za glavni SIT u Beogradu sa svojih 113 radnih mesta, 240 prenosnika, velikim brojem operatera (preko 300) i 24-časovnim radnim vremenom je razvijen poseban softver (popularno nazvan *kružnica*) koji generiše raspored rada svakog operatera u narednih mesec dana. Zbog prirode posla i raspodele intenziteta saobraćaja, operateri se raspoređuju u 12 dnevnih smena, tako da u svakom trenutku odziv sistema bude optimalan.

U toku rada sistema SIT pojavila se dva puta potreba za menjanjem softverskog klijenta radnih mesta. Zahvaljujući jednom od ugrađenih alata – sistemu za daljinsko preuzimanje softvera, ove izmene su izvršene iz daljine bez odlaska na teren.

Najčešći kvar u sistemu SIT je kvar na disku radnog mesta (loši sektori, usporenje rada usled virusa, itd). Izmena diskova je znatno ubrzana i uprošćena korišćenjem fioke za diskove i brzog formiranja diskova u Iritelu korišćenjem standardnog *image*-a.

U vangarantnom periodu, za ovako veliki sistem obično se sklapa poseban ugovor o održavanju sa paušalnom cenom koja iznosi 3-6% vrednosti opreme. U ovom ugovoru se naročito efikasnom pokazala usluga „help desk“ koja omogućuje telefonsku prijavu kvarova 24 sata i telefonsko navođenje pri popravci kvara u radno vreme. Naime, deo standardne opreme SIT je i set rezervnih delova, što uz odgovarajuću obuku, omogućuje osoblju sistema SIT da uz telefonsku pomoć, savlada pojedine kvarove sistema, čime je vreme otkaza rada sistema svedeno na minimum.

DODATAK I: 9 SAVETA ZA USPEŠNO VOĐENJE VELIKIH TELEKOMUNIKACIONIH PROJEKATA:

1. UGOVOR – definišite sve moguće aspekte posla (ma kako beznačajni izgledali) u ugovoru. Ako se za neki poslao ne zna ko treba da ga uradi, on se neće ni uraditi. Ovde važi i poslovice: „Čist račun, duga ljubav“

2. TEHNIČKI ZAHTEVI – moraju biti detaljni i nedvosmisleni. Ako je moguće, vi napišite tehničke zahteve i nametnite ih kupcu. Obično kupac ne zna šta tačno želi. U svakom slučaju tehnički zahtevi zahtevaju izuzetnu pažnju obe strane. Svaka mašina (sistem, projekat) mora prvo da proradi u glavi ili na papiru.

3. ARHITEKTURA SISTEMA – ovo je kostur koji drži telo. Kad je sve na svom mestu kockice se lako slažu.

4. TIM – složeni projekti zahtevaju složene i raznorodne timove, koji često pripadaju različitim grupama unutar firme ili raznim firmama. Uskladiti timove i zagrejati ih za zajednički cilj je od presudne važnosti.

5. FOKUSIRANJE NA CILJ – u toku razvoja neminovne su greške, stranputice, nepredviđeni troškovi. Bitno je ostati fokusiran na krajnji cilj i menjati pojedine etape u hodu ako je potrebno.

6. TESTIRANJE – je veoma važno. Ovde ne treba škrtariti na resursima i naročito na vremenu. Uvek imati na umu da je kriva otkaza hardera vrlo strma na početku (ako je moguće primeniti „starenje“ komponenti) i na kraju životnog veka. Takođe, mora se znati da je kriva otkaza softvera približno konstantna, pa je potrebno omogućiti efikasno detektovanje i otklanjanje softverskih grešaka tokom celog životnog veka softvera.

7. PODRŠKA SISTEMU – kad je sistem montiran i pušten u rad, posao nije gotov. Dalja podrška sistemu u toku garantnog i vangarantnog roka

je veoma važna. Softverski alati ugrađeni u sistem u toku testiranja sa ciljem praćenja odvijanja procesa u sistemu, koriste se i u ovoj fazi i pokazali su se veoma korisnim.

8. HELP DESK – iako predstavlja napor za izvršioca, ovo je možda najznačajnija funkcija post-proizvodne podrške. Činjenica da je proizvođač spreman da 24 sata dnevno bude na raspolaganju daje veliku sigurnost korisniku.

9. LJUDI – svaki sistem čine i ljudi, a ne samo mašine. Odnos sa ljudima je bitan. Idealno je: kroz obuku i svakodnevne kontakte pružiti maksimalnu podršku ljudima koji rade na sistemu i uveriti ih da uvek imaju kome da se obrate u slučaju problema.

DODATAK II: STATISTIKA SIT

PARAMETAR	VREDNOST
broj sistema SIT	14
broj radnih mesta	365
broj prenosničkih kanala	900
prosečan broj poziva dnevno	Okolo 130.000
prosečno trajanje poziva (s)	34
raspoloživost (broj usluženih/ukupan broj poziva)	87%
Kvalitet (broj poziva koji su čekali manje od 15s/ukupan broj poziva)	90%
prosečan broj aktivnih radnih mesta	98,77
Sistem u neprekidnom radu (od 2000.god)	8 godina

LITERATURA

- [1] I. Vidaković, Z. Bugarinović, T. Suh, Z. Miljkov, M. Miletić-Vidaković: NIPS - najavni i posredovni sistem za javnu telefonsku mrežu, XXXVII ETAN, Beograd 1993..
- [2] Z. Miljkov, I. Vidaković, Z. Petrović: Upravljački organ najavnog i posredovnog sistema NIPS, XXXVII ETAN, Beograd 1993.
- [3] I. Vidaković: Digitalni komutacioni modul kao osnova višenamenskih telekomunikacionih uređaja, TELFOR '93, Beograd 1993.
- [4] Z. Miljkov, I. Vidaković: Aplikativni softver upravljačkog organa sistema NIPS, TELFOR '93, Beograd 1993.
- [5] I. Vidaković, Z. Miljkov, D. Mitić, B. Davidović, Z. Petrović: NIPS: CT u našim uslovima, časopis YUINFO, decembarSKI broj, Beograd 1999C.
- [6] I. Vidaković, Z. Miljkov, V. Ćosić: SIT – sistem za pružanje informacija o brojevima telefonskih pretplatnika, XVIII simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju, Beograd 2000
- [7] I. Vidaković, Z. Miljkov, V. Ćosić: "Šta smo dobili sa SIT?", Simpozijum TELFOR 2001, Beograd.

ABSTRACT

Paper describes a lifespan of a big telecommunication system SIT. SIT is used as a directory service for all Serbia. The paper describes methods of preliminary work, developing, producing, testing, deploying and maintaining of SIT.

SIT – A LIFESPAN OF A TELECOMMUNICATION SYSTEM

I. Vidaković, *Iritel*