

**DKTS TEST! FOR WINDOWS: PROGRAMSKA OSNOVA
SISTEMA ZA TESTIRANJE TELEFONSKE CENTRALE DKTS 20**

Dejan Deletić, Radoslav Ivanović, Milan Matijević, Dušan Rakić, Slađana Vučić, Milena Vulović, Slobodan Zlatković
Ei PUPIN Holding, RJ PUPIN J.T.S., Zemun, Batajnički put 23, ☎ 011/192-485, fax: 011/610-583,
e-mail: zlatko94093p@buef31.etf.bg.ac.yu

Sadržaj - U ovom radu predstavljena je DKTS TEST! for Windows aplikacija, koja čini jezgro integrisanog sistema za testiranje i kontrolu kvaliteta delova telefonske centrale DKTS 20. Glavne karakteristike ove aplikacije jesu njena laka prilagodljivost specifičnom hardverskom okruženju za testiranje telefonske centrale, modularnost, postojanje više nivoa upravljanja i modaliteta rada, standardnost podataka, kao i vrlo efikasan korisnički interfejs (Windows aplikacija). Naravno, ova aplikacija je široko otvorena za dalju nadogradnju, u cilju proširenja njene primenljivosti na sva testna mesta u okviru budućeg integrisanog testnog sistema.

1. UVOD

Projekat telefonske centrale DKTS 20 je zbog svog obima, kao i kratkih vremenskih rokova za isporuku prvih primeraka centrale, nametnuo istovremeni razvoj centrale i proizvodnju. Takva organizacija projekta otvorila je niz problema koji su se rešavali u hodu. Vremenom je kvalitet proizvedenih delova prerastao u jedan od najbitnijih problema. Kako se povećan obim serijske proizvodnje nije mogao zadovoljiti postojećim, sistemom za testiranje, pristupilo se izradi novog. Stoga je realizacija tog novog sistema za testiranje i kontrolu kvaliteta u što kraćem vremenu postala jedan od najvažnijih zadataka projekta.

Postavljeni zadatak podrazumevao je izradu projekta jedinstvenog hardversko-sofverskog okruženja koje je trebalo da odgovara zahtevima procesa testiranja u proizvodnji. Opšti koncept takvog sistema predstavljen je u [12].

Izbor hardverske platforme, u skladu sa usvojenim opštim konceptom, definisao je zahteve softveru sistema. Uopšteno, prilikom svake integracije sistema, od softvera se očekuje da različite hardverske komponente sistema objedini. Istovremeno je potrebno pristupiti izradi jedinstvene baze podataka (proizvoda i komponenti), kao i unifikaciji odgovarajućih dokumenata i izveštaja. Stoga je, primenjeno na konkretan slučaj, bilo neophodno da softver takvog testnog sistema integriše sva testna mesta (kako već postojeća, tako i nova) i radi sa bazama i dokumentima definisanim na prethodno navedeni način.

2. DEFINICIJA PROBLEMA

Cilj projekta bila je izrada jedinstvenog softvera testnog sistema u procesu proizvodnje telefonske centrale DKTS 20 - DKTS TEST! for Windows aplikacija. Kako je zbog trenutnih, a prioritarnih, potreba proizvodnje bilo neophodno u što kraćem vremenu osmisliti i osposobiti nova testna mesta za ispitivanje gotovih blokova telefonske centrale (potpuno hardversko i softversko okruženje), ciljna aplikacija je u prvoj fazi trebalo da u standardno/nestandardnom hardverskom okruženju definisanih testnih mesta vrši ispitivanje i dijagnosticanje eventualnih neispravnosti

centrale, a takođe i simuliranje bilo kog preseka centrale (preseka između bilo koja dva bloka centrale, odnosno bloka centrale i „ostatka sveta“: pretplatnika, drugih centrala). Takođe, trebalo je da omogući kasniju nadgradnju do konačnog softvera celokupnog sistema za testiranje. Kako je istovremeno vršen i razvoj i proizvodnja centrale, prenosivost ove aplikacije i njena laka adaptacija i za uslove montaže na terenu, bili su momenti o kojima je trebalo voditi računa.

Ovaj problem je veoma važan za realizaciju sistema za testiranje i kontrolu kvaliteta u proizvodnom sistemu telefonskih centrala DKTS 20. Njegova je presudna uloga u objedinjavanju i koordinaciji rada svih testnih mesta, sve testne opreme i svih podataka. Stoga je izlišno govoriti o značaju ovog problema za Ei PUPIN DKTS i Ei PUPIN Holding, a takođe i JP PTT kao krajnjeg korisnika.

3. RADNO OKRUŽENJE APLIKACIJE ZA TESTIRANJE

Radno okruženje DKTS TEST! for Windows aplikacije čine PC računar sa odgovarajućom opremom za testiranje delova telefonske centrale (u prvoj fazi samo blokova), kao i sami blokovi DKTS 20 centrale koji se ispituju.

3.1. Blokovi DKTS 20 telefonske centrale

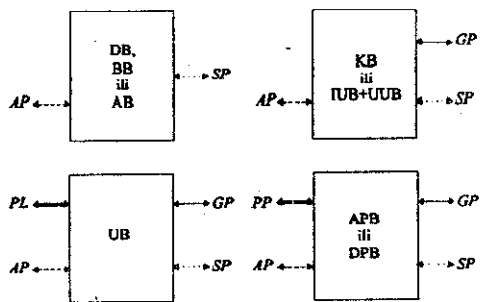
Bitna karakteristika sistema DKTS 20 je raspodela upravljačkih funkcija, koja je omogućena modularnim konceptom organizacije, kako hardvera, tako i softvera. Osnovni element sistema je blok centrale. Blok je funkcionalno, hardverski i softverski zaokružena celina koja autonomno obavlja svoj deo posla. Sistem čine centralni i periferni blokovi. U centralne blokove spadaju komutacioni blok (KB), distribicioni blok (DB) za komutaciju međuprocorsorskih poruka, administrativni blok (AB) i blok baze podataka (BB), dok su periferni blokovi učesnički blok (UB), udaljeni učesnički blok (UUB) uz odgovarajući interfejsni blok (IUB), analogni prenosnički blok (APB), digitalni prenosnički blok (DPB) i blok specijanih priključaka (SB).

Blokovi DKTS 20 sistema povezani su međusobno preko tri osnovna puta:

- putem 32-kanalnog govornog signala (PCM) za vezu perifernih blokova sa komutacionim blokom,
- putem podataka za međuprocorsorsku komunikaciju za vezu sa distributivnim blokom, i
- putem podataka za vezu blokova sa administrativnim blokom za funkcije nadgledanja i održavanja.

Sa okruženjem telefonske centrale blokovi su povezani pretplatničkim linijama (samo UB) i spojnim vodovima (APB i DPB). Navedeni putevi su za definisana testna mesta jedine veze testnog okruženja sa ispitivanim blokovima. Na slici 1 prikazani su tipovi blokova u zavisnosti od vrste veza

sa okruženjem. Da bi se pojedini blokovi ispitivali korišćenjem tih veza potrebno je obezbediti odgovarajuću interfejsnu opremu, odnosno opremu za analizu navedenih puteva.



Slika 1. Tipovi blokova DKTS 20 sistema u zavisnosti od vrste veza sa okolinom (sa ostalim blokovima u centrali i sa okruženjem centrale):
 SP - signalizacioni put (put podataka);
 GP - govorni put; AP - administrativni put;
 PL - pretplatničke linije; PP - prenosnički put.

Distribuirano upravljanje DKTS 20 sistema bazira se na tome da svaki blok sadrži sopstvenu procesorsku jedinicu. Softver bloka obavlja sve funkcije vezane za rad tog specifičnog bloka, dok se ostalim blokovima obraća za usluge čije su funkcije vezane za rad tih drugih blokova. Na taj način moguće je posmatrati blokove kao kompletne hardversko-sofverske celine, koje u određenim uslovima (sprovedene inicijalizacije) mogu autonomno funkcionisati. Time je omogućeno njihovo pojedinačno ispitivanje, izvan DKTS 20 sistema.

3.2. Testna oprema

Hardversko okruženje testnih mesta čine PC računari, koji su opremljeni adapterskim karticama i raspoređeni ili po jedan na svakom testnom mestu, ili jedan za više manjih testnih mesta, PCM analizator i modem.

Da bi se omogućila veza PC računara sa sistemom DKTS 20 i ostalom opremom za testiranje, neophodne su adapterske kartice za serijsku komunikaciju i to:

- RS-422/HDLC kartica koja podržava HDLC protokol za razmenu signalizacije između ispitivanog bloka i ostatka centrale koji simuliramo, i to sa dva priključka (za dve veze),
- RS-422 kartica za direktnu vezu sa administrativnim blokom centrale,
- GP-IB kartica za vezu sa PCM analizatorom koji se koristi za testiranje govornih puteva, i
- RS-232 kartica za povezivanje eksternog modema sa računarem.

4. PREDLOŽENO REŠENJE

Prilikom odabiranja platforme za razvoj i operativnog sistema pod kojim će se izvršavati programski paket za testiranje telefonske centrale DKTS 20 vođeno je računa o više faktora. Izabran je PC računar pod *Microsoft Windows* operativnim sistemom. Ovakav izbor izvršen je zbog široke zastupljenosti ovakvih računara, visoke standardnosti,

raspoloživosti adapterske opreme i niske cene. Danas, u našoj zemlji rad na računaru podrazumeva skoro isključivo PC računare što znači da je veliki broj ljudi upoznat sa osnovama rada na ovim računarima - nikakva dodatna obuka nije potrebna. Skoro svaki PC računar malo ozbiljnijih karakteristika pored osnovnog operativnog sistema DOS, radi i pod *Windows* operativnim sistemom. Pored zastupljenosti samog operativnog sistema, vrlo bitan faktor predstavljala je i raspoloživost razvojnih alata na domaćem tržištu. Posebnu prednost odabranog rešenja predstavlja vremenski faktor, tj. vrlo je verovatno da će u bliskoj budućnosti *Windows* postati jedini operativni sistem za PC računare, bez obzira na upotrebljeni procesor.

Prva osobina *Windows* operativnog sistema sa kojom se sretno korisnik je njegov grafički korisnički interfejs koji omogućava izuzetno jednostavno rukovanje programima koji se izvršavaju. Pored toga, omogućeno je izvršavanje nekoliko aplikacija istovremeno kao i njihova međusobna saradnja. Razmena podataka i poruka između više aplikacija koje se istovremeno izvršavaju pokazala se kao nezamenljiva osobina jer se ispostavilo da više modula nezavisno komunicira sa testiranim blokom centrale, a da je istovremeno njihova saradnja obavezna. Takođe, *Windows* operativni sistem pruža bolju podršku istovremenom radu većeg broja serijskih portova nego pod DOS, čime je omogućeno upravljanje većim brojem periferija (HDLC veze, modem, PCM analizator, miš, ...) iz istog računara, što je neophodno za rad razvijane aplikacije. Aplikacija DKTS TEST! for *Windows* je na taj način vrlo efikasno prilagođena integrisanom sistemu za testiranje i novim testnim mestima, kao i navikama korisnika.

5. RAZVOJNO OKRUŽENJE

Da bi se što efikasnije realizovao razvoj aplikacije korišćeni su PC486 računari pod *Windows 3.11* operativnim sistemom. Kao sistem za razvoj *Windows* aplikacije odabran je *Microsoft Visual C++* razvojni sistem zbog veoma efikasne optimizacije koda, brojnih biblioteka klasa i izvanredne integrisanosti njegovih alata, što olakšava pisanje koda.

Korišćenje *Visual C++* paketa omogućava razvoj kao *Windows C* programa korišćenjem *Windows SDK* tehnika, tako i C++ programa korišćenjem gotovih biblioteka klasa (MFC - Microsoft Foundation Classes). MFC biblioteka klasa predstavlja okvir za pravljenje *Windows* aplikacija. Programer koji koristi ovu biblioteku standardizovanih klasa oslobođen je pisanja koda koje su SDK programeri bili obavezni da pišu jer se MFC brine o obaveznim delovima svakog *Windows* programa pa je taj deo koda skriven unutar biblioteka klasa. Programeru ostaje da se skoncentriše na suštinske probleme.

Razvojni alati integrisani u *Visual C++* paketa, kao što su *Application Studio*, *Application Wizard* i *Class Wizard*, znatno olakšavaju rad korisnicima, oslobađajući ih od većeg dela rutinskog (nekreativnog) posla. Tako na primer, *App Studio* omogućava WYSIWYG (*what you see is what you get*) tehnike kreiranja i modifikacije resursa razvijane aplikacije (menija, prozora za dijaloge, crteža, ikona, itd.) uz istovremeno kreiranje svih neophodnih datoteka. *App Wizard* pravi skelet aplikacije sa prethodno definisanim karakteristikama. *Class Wizard* generiše prototipove i kostur tela

funkcija koje opslužuju poruke u *Windows* okruženju. Pored ovih postoji i niz standardnih alata, od kojih su najznačajniji *debuger*, *optimizer* i ostali.

6. STRUKTURA DKTS TEST! APLIKACIJE

DKTS TEST! *for Windows* aplikacija predstavlja softversko okruženje hardvera integrisanog sistema za testiranje i kontrolu kvaliteta DKTS 20 sistema. Sledi prikaz njenih karakteristika i realizovanih programskih modula.

6.1. Opšte karakteristike

Osnovna karakteristika razvijane aplikacije jeste njena modularnost: u razvoju se težilo da se aplikacija sastoji iz što više nezavisnih modula koji bi se konkurentno izvršavali. Veza i koordinacija rada među modulima aplikacije, kao i veza sa radnim okruženjem (operativnim sistemom) ostvarena je pomoću poruka.

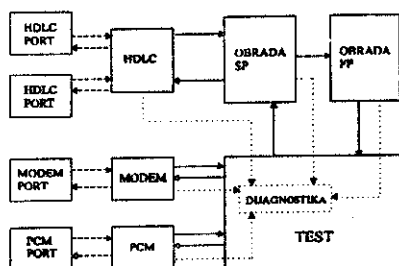
U DKTS TEST! aplikaciji postoji više nivoa kontrole i upravljanja. Najniži u hijerarhiji su moduli za upravljanje radom priključenih uređaja i adaptera, dok su najviši oni za inicijalizaciju sistema, koordinaciju rada svih modula i vezu sa korisnicima.

Moguć je i autonoman rad aplikacije: DKTS TEST! aplikacija može simulirati bilo koji presek DKTS 20 sistema. Takođe, neki od modula mogu autonomno izvršavati i kompleksnije akcije, koje podrazumevaju uključivanje i više drugih modula.

Podaci (izveštaji, interne informacije, baza podataka) su u standardizovanom formatu. Time je ostavljena mogućnost kasnije nadgradnje aplikacije, sa ciljem integracije celokupnog sistema za testiranje i kontrolu kvaliteta, kao i uključivanja ostalih sistema u proizvodnom procesu (služba nabavke, finansije i drugo).

Razvijana aplikacija DKTS TEST! *for Windows* poseduje vrlo komforan korisnički interfejs: ona koristi sve blagodeti *Windows* operativnog sistema (menije, ikone, akceleratori i slično).

6.2. Opis glavnih modula



Slika 3. Struktura DKTS TEST! *for Windows* aplikacije: punim linijama označene su smerovi komunikacije između programskih modula, dok su isprekidanim označene veze modula sa veznicima priključenih adapterskih kartica.

Softverski moduli, koji predstavljaju strukturu DKTS TEST! aplikacije prikazani su na slici 3. To su:

- modul za upravljanje HDLC vezama,
- modul za upravljanje modemom,
- modul za upravljanje PCM uređajem,
- moduli za obradu protokola i simulaciju rada delova DKTS 20 sistema, i
- modul za testiranje, sa ulogom koordinatora rada svih programskih modula aplikacije.

Svaki modul predstavlja jednu zasebnu celinu sa autonomnim načinom rada. Komunikacija među modulima ostvaruje se pomoću poruka (*messages*). Kada se desi neki događaj u sistemu, modul koji je odgovoran za njegovo registrovanje šalje poruku namenjenu modulu zaduženom za preuzimanje odgovarajućih akcija. Po obavljanju svog dela posla, svaki modul šalje u sistem poruku šta je i kako (uspešno ili bezuspešno) uradio.

6.2.1. Modul za testiranje i kontrolu kvaliteta ispitivanih delova telefonske centrale - koordinator rada DKTS TEST! aplikacije.

Modul TEST je zadužen za sprovođenje procesa testiranja. On to postiže koordinacijom rada modula koji su mu podređeni, kao i na osnovu informacija koje mu prosleđuju svi moduli aplikacije (o nepravilnostima u radu). Realizovane procedure vrše inicijalizaciju testne procedure, na osnovu specifikacija korisnika za dato testno mesto, kao i na osnovu željenog obima ispitivanja i bloka centrale koji se ispituje. Ovaj modul generiše poruke koje iniciraju akcije modula za obradu signalizacije (SP), modula za upravljanje modemom i/ili modula za upravljanje PCM analizatorom. Poruke dobija od modula MODEM, PCM, kao i od modula za obradu funkcionalnih poruka (FP). Ukoliko je sistem u modu simulacije dela telefonske centrale, poruke primljene od modula FP se samo prosleđuju modulu SP. Ukoliko se, pak, sistem nalazi u fazi ispitivanja, modul TEST vrši eventualnu modifikaciju poruka primljenih od modula FP za modul SP, kao i generisanje sopstvenih poruka. Naravno, tokom testiranja ovaj modul, na osnovu svih primljenih poruka, izvršava procedure provere i dijagnosticanja eventualnih neispravnosti u radu ispitivanog dela DKTS 20 sistema. Po završenoj proceduri testiranja generiše se izveštaj korisniku.

6.2.2. Moduli za obradu protokola i simulaciju rada delova DKTS 20 komutacionog sistema

Modul SP je zadužen za obradu signalizacionog protokola u komunikaciji sa DKTS 20 sistemom. On prihvata poruke od modula za upravljanje HDLC portovima i na osnovu dužine poruke zaključuje da li je reč o signalizacionoj ili funkcionalnoj poruci. U slučaju signalizacione poruke generiše odgovor, odredi port za slanje sledeće poruke, odgovarajućom porukom modulu za upravljanje HDLC portovima aktivira predaju poruke i pripremi se za prihvatanje sledeće poruke. Ako je prihvaćena funkcionalna poruka prosleđuje se modulu za obradu funkcionalnih poruka. Otpočinjanje slanja signalizacionih poruka za predaju funkcionalne poruke ovaj modul obavlja prijemom odgovarajuće poruke od modula TEST.

Modul FP omogućava simulaciju rada bloka i ostatka centrale na nivou protokola. Na osnovu tipa veze (odlazna, dolazna, učesnici iz istog ili različitih blokova) i prijema funkcionalnih poruka pripremaju se funkcionalne poruke za

predaju. Modul je predviđen za simulaciju, dok se za detaljnije testiranje bloka koristi modul TEST koji može da vrši modifikaciju funkcionalnih poruka pripremljenih za predaju u modulu za upravljanje funkcionalnim porukama.

6.2.3. Modul za upravljanje HDLC vezama

Zadatak ovog modula je prijem i predaja poruka preko HDLC portova. Na prijemu je potrebno detektovati događaj na portu, prihvatiti kompletnu poruku i proslediti je modulu za obradu signalizacionih poruka. Na predaji modul, na osnovu poruke iz modula za obradu signalizacionih poruka, vrši predaju ranije formirane poruke.

6.2.4. Modul za upravljanje modемом

Modul MODEM vrši obradu događaja vezanih za rad modema. On reaguje na događaje sa porta na koji je priključen modem, kao i na poruke generisane od strane modula TEST za pokretanje traženih akcija modемом. On javlja modulu TEST o prepoznatim događajima na portu modema i izveštava o uspehu preduzetih akcija. Postoji, takođe, i mogućnost autonomnog rada modula MODEM; to se odnosi na simulacije predefinisanih situacija uz kompletnu kontrolu toka (ostvarenje kompletne uspostave veze i raskida nakon isteka određene vremenske kontrole i slično).

6.2.5. Modul za upravljanje PCM uređajem

Modul PCM vrši komunikaciju sa PCM analizatorom. Nakon izvršene inicijalizacije naizmenično šalje i prima poruke u određenom formatu od analizatora, u zavisnosti od poruka za pokretanje akcija primljenih od modula TEST. Kada PCM uređaj primi sekvencu komandi, on vrši njihovu analizu i potom izvršava akcije koje su mu zadate. Po određenom zadatku, analizator šalje izveštaj uređaju koji upravlja njegovim radom, a to je PC računara. Modul PCM po prijemu ovog izveštaja obavestava modul TEST.

6.2.6. Veznici adapterskih kartica

Oni su zaduženi za realizaciju konkretnog upravljanja odgovarajućim uređajima i adapterima priključenim na računara. Oni primaju poruke od neposredno nadređenih modula za slanje podataka priključenim uređajima. Takođe, generišu poruke nadređenim modulima koje nose informacije o podacima primljenim preko adapterskih kartica. (Tako se, na primer, komunikacija između PC računara i PCM analizatora vrši pomoću GP-IB - *General Purpose Interface Bus* kartice.)

7. ZAKLJUČAK

Za potrebe sistema proizvodnje DKTS 20 komutacionih sistema, razvijen je sistem za testiranje i kontrolu kvaliteta. Kako je hardversko okruženje bilo potrebno ožveti i integrisati različite uređaje u jedinstvenu celinu, za računarsku platformu sistema je razvijena DKTS TEST! for Windows aplikacija. Njena prva verzija je u sebi objedinila programske module za kontrolu i upravljanje testnom opremom koja je neophodna za testiranje i kontrolu kvaliteta blokova telefonske centrale, kao i module za simulaciju različitih preseka centrale i ispitivanje pojedinačnih blokova.

Ovo je bilo dovoljno za osposobljavanje novih testnih mesta za finalna ispitivanja. Naravno, time je napravljena dobra osnova integralnog softvera sistema za testiranje.

Ostavljena je mogućnost jednostavnog proširivanja, odnosno modifikacije postojećih programskih modula.

Naredni korak u razvoju testne aplikacije predstavlja razvoj jačeg dijagnostičkog aparata: sledi „ulazak u unutrašnjost“ svakog od testiranih blokova određenim mašinskim programima za procesor MC6809, i na osnovu rezultata njihovog izvršavanja precizna lokalizacija neispravnosti (do nivoa elektronske komponente na štampanoj ploči). Sledeće verzije DKTS TEST! aplikacije treba da uključe aparat za obradu podataka o proizvedenim delovima DKTS 20 sistema, kao i aparat za statističku obradu informacija dobijenih ispitivanjima (otkrivanje nedostataka projekta, proizvodnje, podobnosti dobavljača komponenti i slično).

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] „IUS-18.“ Tehnički opis, Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1994.
- [4] Kruglinski, D.J., *Inside Visual C++*, Microsoft Press, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [5] „Microsoft Visual C++ Class Library Reference.“ Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [6] „Microsoft Visual C++ Programmer's Guides.“ Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [7] „Microsoft Visual C++ User's Guides.“ Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A., 1993.
- [8] Miletić, D., *Metodologija merenja transmisionih karakteristika digitalnog komutacionog sistema*, Dokumentacija odeljenja proizvodnog inženjeringa Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1994.
- [9] „Operation Manual - PCM Channel Analyzer MS371A/MS371A1.“ Anritsu Corporation, Japan, 1994.
- [10] Petzold, C., *Programming Windows 3.1*, Microsoft Press, Redmond, Washington, U.S.A., 1992.
- [11] „US-8.“ Tehnički opis, Ei PUPIN DKTS, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1994.
- [12] Zlatković, S., Rakić, D., Vučić, S., Matijević, M., Deletić, D., Ivanović, R., Vulović, M., Bogdanović, N., „Integrirani sistem za testiranje delova telefonske centrale DKTS 20: osnovni koncepti.“ Tehnički izveštaj Ei PUPIN Holding, Beograd, Srbija, Jugoslavija, 1995.

Abstract - This paper presents DKTS TEST! for Windows, a software base of an integrated testing system of the DKTS 20 telephone exchange. The main features of this application are its adaptability to the specific telephone exchange testing hardware environment, its modular structure, existence of several controlling levels and operation modes, its unified data and database, user-friendly graphic interface (under MS Windows OS). Also, this application is widely opened for the future upgrades and modifications in order to make it applicable to all testing points of the future fully integrated testing system.

DKTS TEST! FOR WINDOWS: A SOFTWARE BASE FOR THE TEL. EXCHANGE TESTING SYSTEM

Dejan Deletić, Radoslav Ivanović, Milan Matijević, Dušan Rakić, Slađana Vučić, Milena Vulović, Slobodan Zlatković