

Ante Pivčević, ing. el.
Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.
ante.pivcevic@koncar-ket.hr

Ivan Krapić, dipl. ing.
Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.
ivan.krpic@koncar-ket.hr

Domagoj Budiša, dipl.ing
HEP-ODS Elektroslavonija Osijek
domagoj.budisa@hep.hr

NADOGRADNJA SCADA SUSTAVA U DCV ELEKTRA ZAGREB I ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

SAŽETAK

Zamjena postojećeg SCADA sustavom novim se mora izvršiti uz minimalne radove i istovremeno omogućiti kompletan nadzor i upravljanje distribucijskom mrežom što predstavlja zahtjevan i osjetljiv postupak.

U radu je dan kratki opis faza projekta nadogradnje sustava daljinskog vođenja operatora distribucijskog sustava u DCV-a Elektre Zagreb i Elektroslavonije Osijek sa posebnim naglaskom na primjenu vlastitih Končarovih rješenja tijekom faze tzv. migracije; paralelni rad oba SCADA sustava (stari i novi).

Ključne riječi: SCADA, Elektre Zagreb, Elektroslavonije Osijek, migracija, paralelni rad

UPGRADE SCADA SYSTEM IN DCV ELEKTRA ZAGREB AND ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK

SUMMARY

Replacement of the existing SCADA system with new must be made with minimum work and at the same time allow complete control and management of the distribution system which is tedious and delicate process.

The paper gives a brief description of the project phase upgrade of the remote control of the distribution system in the DCV Elektra Zagreb and Elektroslavonija Osijek with special emphasis on the implementation of Končar's own solutions called migration phase; Parallel operation of both SCADA systems (old and new).

Key words: SCADA, Elektre Zagreb, Elektroslavonije Osijek, migration, paralel

1. UVOD

Elektra Zagreb prostire se na površini od 2 550 četvornih kilometara, a po opskrbi kupaca električnom energijom, osim Pogona u sjedištu Zagreb, brinu i pogoni u Sv. Ivan Zelina, Samoboru, Velikoj Gorici, Zaprešiću, Dugom Selu te Svetoj Klari. Elektroslavonija Osijek s površinom od 4152 četvornih kilometara je četvrta prema veličini u HEP ODS-u.

Postojeći SCADA (engl. Supervisory Control And Data Acquisition) sustavi za nadzor i upravljanje elektrodistribucijskom mrežom pušteni su u pogon u 2007. godine (Elektra Zagreb u lipnju, a Elektroslavonija Osijek u studenom). U sklopu standardnih SCADA funkcija u sustavu su implementirane napredne DMS (Distribution Management System):

- Prilagodba opterećenja,
- Proračun tokova snaga,
- Proračun kratkog spoja,
- Prognoza opterećenja.

Nadogradnji postojećeg SCADA sustava pristupilo se zbog nekoliko razloga:

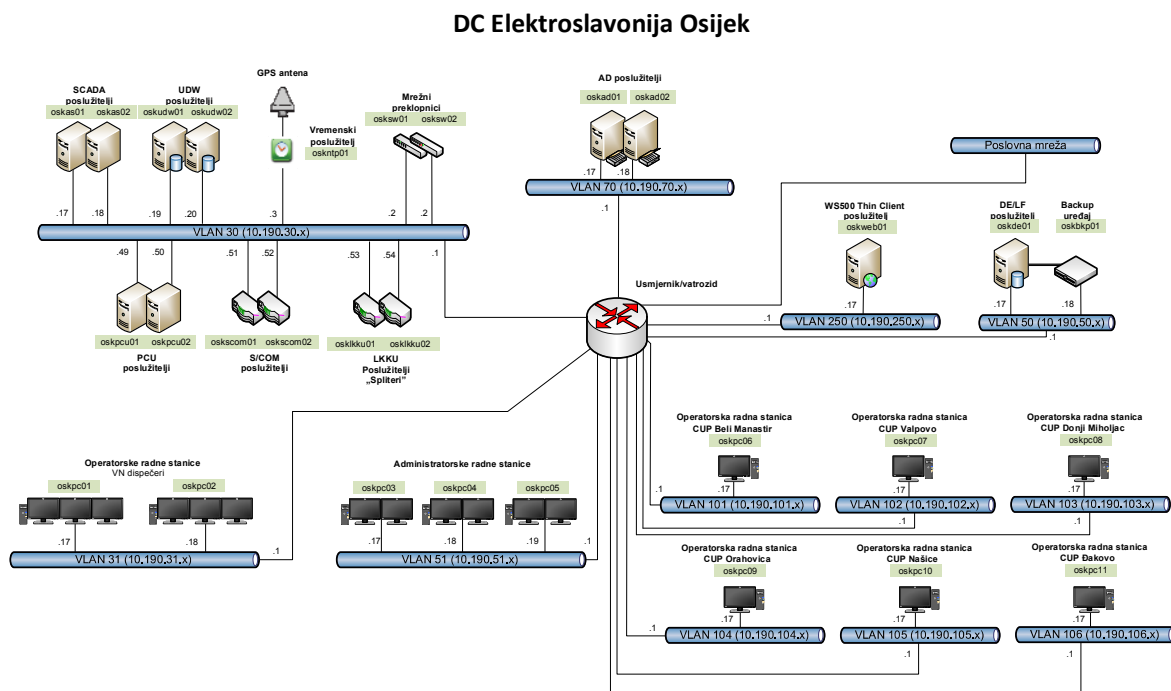
- Proizvođač poslužiteljske sklopovske opreme prestaje s podrškom za spomenutu opremu 2013. godine [1] te je bilo potrebno izvršiti zamjenu sklopovske opreme koja povlači za sobom i zamjenu programske podrške,
- proizvođač SCADA aplikacija polako prestaje s podrškom za UNIX programsku platformu,
- implementacija novih i poboljšanih postojećih funkcionalnosti SCADA programske podrške.

Zamjena postojećeg SCADA sustava novim sustavom izvršava se na način da se ne remeti funkcioniranje postojećih sustava i objekata. Pri tome se komunikacijski putovi i protokoli ne mijenjaju i svi objekti ostaju cijelo vrijeme spojeni na postojeće sustave. Zbog toga će dispečeri moći za vrijeme trajanja ove faze nesmetano obavljati svakodnevne poslove na starom sustavu, sve dok se novi sustav potpuno ne ispiša i ne uhoda te obavi edukacija.

2. NADOGRADNJA SKLOPOVSKE I PROGRAMSKE OPREME

2.1. Sklopovska oprema

U sklopu projekta isporučena je nova sklopovska podrška (hardvera) iz proizvodnog programa Hewlett Packard. Na slici 1. se nalazi blok shema novog SCADA sustava.



Slika 1. Blokovska shema novog SCADA sustava Elektroslavonija Osijek

Nove sklopovske komponente sustava na kojima je distribuiran dio funkcionalnosti nove verzije SCADA programske podrške su sljedeće:

- AD (engl. Active Directory) poslužitelji – poslužitelji za upravljanje korisničkim računima i,
- PCU400 (engl. Process Communication Unit) poslužitelji – komunikacijski tzv. front-end poslužitelji.

Također, u sustav je integriran i Uređaj za pohranjivanje sigurnosne kopije cjelokupnog SCADA sustava koji se samostalno brine za pohranjivanje podataka na magnetske trakice, kao i za pravovremenu izmjenu trakica za pohranjivanje podataka koje dohvaća iz svog internog skladišta trakica.

2.2. Programska podrška

Modernizacijom sklopovske opreme, nužno je bilo implementirati i novu adekvatnu programsku podršku. Operativni sustavi računala u novom SCADA sustavu su doživjeli promjenu prema tablici I. Nadalje, DE (engl. Data Engineering) i UDW (engl. Utility Data Warehouse) baze podataka su bazirane na najnovijoj tehnologiji Oracle baze podataka verzije 11g.

Tablica I. Operativni sustavi postojećeg i novog SCADA sustava

| Računala | OS (postojeći sustav) | OS (novi sustav) |
|-----------------|-----------------------|----------------------------------|
| SCADA, UDW | True64 UNIX | Red Hat Enterprise Linux 6.5 64b |
| PCU400, Web, DE | Windows Server 2003 | Windows Server 2008 R2 64b |
| Radne stanice | Windows XP | Windows 7 64b Pro |

U novoj verziji SCADA sustava velika je pozornost dana sigurnosnom aspektu samog sustava. U tu svrhu je uvedena upotreba prethodno spomenutih AD poslužitelja za upravljanje korisničkim računima u sustavu. Projektom su implementirane i sigurnosne tehnologije poput primjerice Kerberos, mrežnog autentifikacijskog protokola koji omogućava visoku razinu sigurnosti autentifikacije za klijentsko/serverski orijentirane aplikacije koristeći kriptografiju „tajnog“ ključa, zatim LDAPS-a (engl. Lightweight Directory Access Protocol over SSL (Secure Sockets Layer)), aplikacijskog protokola za pristup imeničkim servisima koji također koristi kriptiran oblik komunikacije itd.

SCADA programska podrška postojećeg sustava je nadograđena s verzije 2.3 na verziju 6.4. pri čemu Naručitelj ima mogućnost rada s cijelim nizom novih ili poboljšanih funkcionalnosti od kojih je samo manji broj naveden u nastavku:

- bojanje događaja u alarmnoj listi, kao i u listi događaja prema raznim kriterijima (prioriteta,...),
- olakšani rad s listama alarma, događaja, kronologije (sortiranje, filtriranje, olakšano kreiranje vlastitih listi, export u Excel datoteku,... itd.),
- DCC (engl. Dynamic Contour Coloring) - dinamičko bojanje kontura prema nivoima mjerenja: jasna i intuitivna vizualizacija poremećaja napona,
- ARTC (engl. Advanced Realtime Calculation) – korisnički orijentirano sučelje za definiranje složenih proračuna nad podacima u stvarnom vremenu i povijesnim podacima, baziran na programskom paketu MATLAB,
- tabelarni prikazi – programski modul koji omogućava korisnicima definiranje složenih sučelja temeljnih na podacima u stvarnom vremenu: ekstrakt listi, pozicioniranje na određeni red, određivanje veličine prikaza, skrivanje odabranih kolona,...,
- višezjezičnost,
- mnoštvo „manjih“, ali važnih novina (dozvoljen ručni unos bez blokiranja prikupljanja podataka, mogućnost konfiguracije alternativnog izvora podatka za pojedinu indikaciju itd.),
- broj znakova za parametar EXTERNAL_IDENTITY je postavljen na 40, dok se za IDENTIFICATION_TEXT može povećati do 60,
- funkcionalnost redundantnog DE poslužitelja itd.

3. PARALELNI RAD (MIGRACIJA) PREKO LKKU-A

3.1 Principi

Za potrebe migracije (prijelaznog perioda istovremenog rada postojećeg i novog SCADA sustava), a i zbog problema u postojećim daljinskim stanicama koje nisu u mogućnosti istovremeno komunicirati s više nadređenih centara, Končar je razvio vlastito rješenje - tzv. „spliter“ ili djelatelj komunikacijskih kanala koji ima mogućnost istovremenog „opsluživanja“ procesnim podacima postojećeg i novog SCADA sustava. Također, razvijena je metoda simulacije procesnih podataka koja može poslužiti kao alternativa ili nadopuna ispitivanju „u živo“ tj. iniciranju procesnih promjena na telekontrolnoj opremi ili u samom procesu.

Prednosti Končarevog migracijskog rješenja su sljedeća:

- visoka sigurnost i dostupnosti zbog redundantne konfiguracije poslužitelja,
- nesmetan nadzor i upravljanje elektrodistribucijskog sustava,
- nema izmjena na samim nadziranim objektima,
- ispitivanje vidljivosti svih podataka iz svih objekata u novom centru,
- uhodavanje u radu sa novim SCADA sučeljem/sustavom ,
- ušteda, skraćanje prijelaznog perioda: ispitivanje baze novog sustava metodom simulacije.

3.2. Lkku djelatitelj

Lkku djelatitelj je računalo u funkciji djelatitelja kanala po IEC104 protokolu (istovremeno poslužuje stari i novi centar sa pristiglim procesnim podacima iz RTU-a) bazirano na Linux Debian distribuciji kao izuzetno široka i stabilna (konzervativna i dugo podržana).

Sam djelatitelj izveden je kao Linux *daemon* koji ovisi samo o standardnim Linux bibliotekama te uz preinake (u skriptama i integraciji) može raditi na bilo kojoj Linux distribuciji i arhitekturi. Minimalne hardverske konfiguracije potpuno ovise o protokolima i broju kanala, no upotrebljive su gotovo sve moderne embedded x86 i ARM platforme.

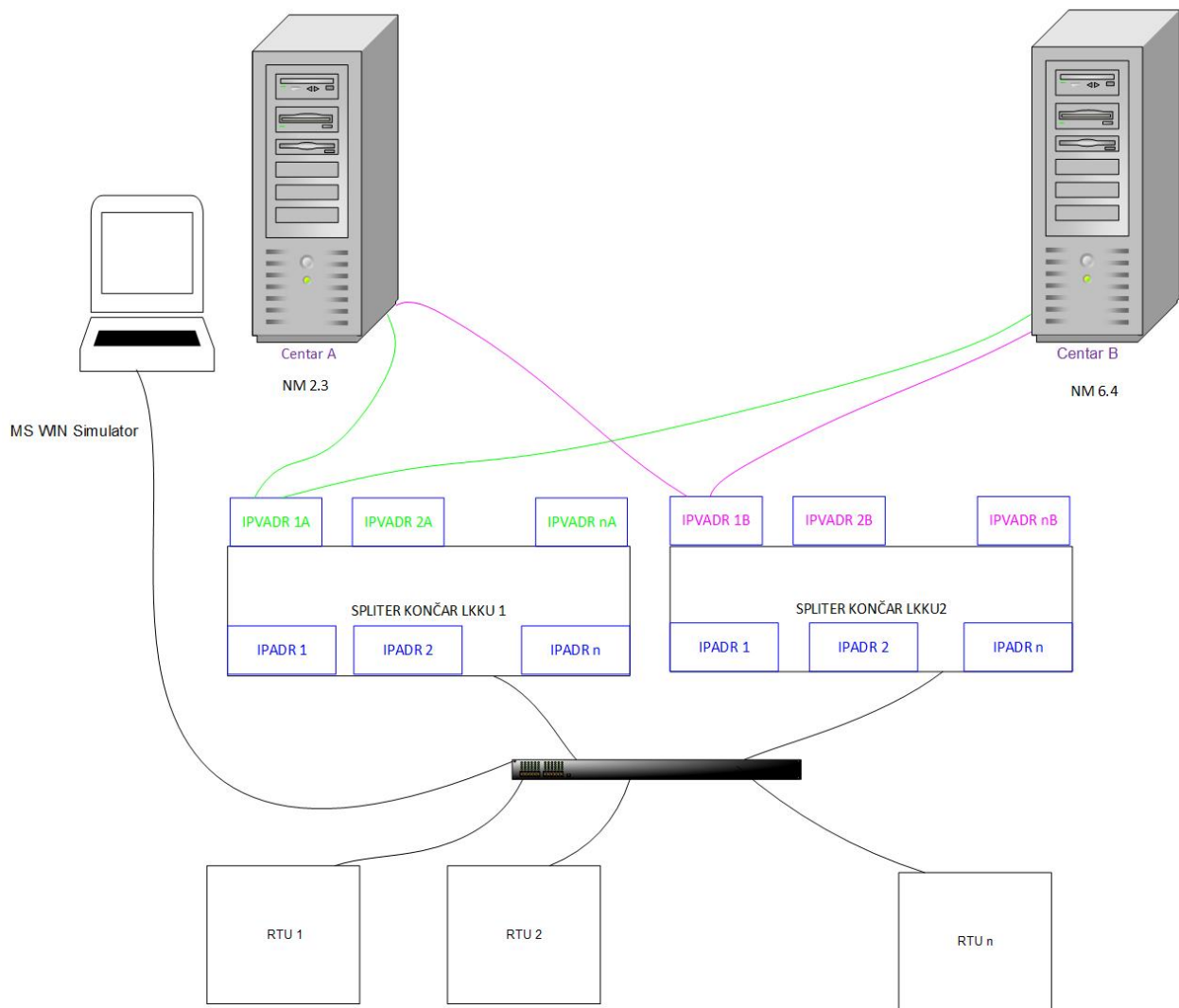
Osnovni načini pristupa su:

- nesmetan pristup kroz Web sučelje (npr. Internet Explorer/Mozilla Firefox itd...) ,
- ssh daljinski pristup (npr. PuTTY-em, Xterm/UTF-8) i sftp/samba ,
- lokalni terminal (monitor+tastatura) i prijenos datoteka s prenosivih diskova.

Funkcije dostupne s Web sučelja su:

- provjera stanja pojedinih kanala i LKKUa u dualnom radu,
- uključivanje/isključivanje pojedinih komunikacijskih kanala,
- pregled log datoteka,
- nalog za ponovno učitavanje konfiguracije (reload),
- nalog za privremeni prekid rada i ponovni početak,
- nalog za otključavanje i zaključavanje instalacijske particije diska (lock/unlock),
- nalog za ponovno pokretanje cijelog računala (reboot).

PRINCIPI ISPITIVANJA



Slika 2. Lkku djeljitelj

3.3. Načini simulacije procesnih podataka

Simulacijom se na zahtjev korisnika generira poruka za zadani podatak i automatski usmjeruje na obradu Lkku računalu, koje onda proslijeđuje podatke u nadređene centre. Na taj način, simulirani podatak se istovremeno prikazuje na jednoplnim prikazima i listama kako u postojećem tako i u novom SCADA sustavu, te ulazi u izvještaje i izračune, a po potrebi uzrokuje alarmne reakcije.

Usporedbom informacija, obrada i sl. ispituje se upisana baza podataka u novom SCADA sustavu, odnosno ispituje se kvaliteta svih procesnih elemenata sustava - indikacije, mjerenja, brojala.

Preduvjeti su sljedeći:

- kao izvor se koristi ispis baze podataka (nekog željenog segmenta, npr. stanice) iz postojećeg SCADA sustava pri čemu se isti unosi u program za tablične proračune i prilagođava za ispitivanje ,
- simulator računalo s MS Windows operativnim sustavom koje komunicira sa Lkku računalom preko mrežnog LAN segmenta.

4. ZAKLJUČAK

U radu je dan opis realizacije projekta nadogradnje SCADA programske podrške sustava daljinskog vođenja Elektre Zagreb i Elektroslavonije Osijek s posebnim naglaskom na tijekom projekta korištena Končareva sklopovska i programska rješenja.

5. LITERATURA

- [1] ABB: „NM Rel 6“, 2015.
- [2] ABB: „1KSE401716D5_en_Koncar_HEP_DMS x4 Upg_Implementation Specification“, 2015.
- [3] Končar-KET d.d.: „Nadgradnja SCADA sustava u DCV Elektra Zagreb i Elektroslavonija Osijek“, Izjava o radovima, 8360-53-15-0045, 2015.
- [4] KONČAR: „LKKU korisnički priručnik“, 2015.