

TELEKOMUNIKACIONI PODSISTEM U OKVIRU SISTEMA ZA AUTOMATIZACIJU ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE NA KONZUMNOM PODRUČJU VOJVODINE

S. DUBAČKIĆ, ODS „EPS Distribucija“ d.o.o., Srbija
A. BOŠKOVIĆ, ODS „EPS Distribucija“ d.o.o., Srbija

UVOD

Proširenje, unapređenje, integracija i centralizacija postojećih sistema za automatizaciju distribucije (sistem daljinskog nadzora i upravljanja visokonaponskom i srednjenaponskom mrežom, sistem upravljanja distribucijom, sistem za daljinsko očitavanje brojila) i uvođenjem novih (pametne mreže, napredna merna infrastruktura, video nadzor i kontrola pristupa i drugi) u elektrodistributivnim kompanijama zahtevaju odgovarajuće telekomunikacione prenosne puteve.

Stoga je potrebno obezbediti telekomunikacione linkove odgovarajućeg kapaciteta i kvaliteta, do elektroenergetskih objekata i potrošača električne energije, kako na srednjem tako i na niskom naponu, shodno potrebama ovih tehnoloških sistema.

Informaciono-komunikacione tehnologije daju rešenja za povezivanje poslovnih i tehničkih sistema. Osnovno pitanje jeste uskladiti zahteve korisnika, neka zakonska ograničenja i raspoloživa sredstva.

Zakonska ograničenja se odnose najviše na frekventne opsege i dozvole u radio komunikacijama i na uslove za polaganje kablova. U domenu ovih ograničenja malo je prostora za neku optimizaciju.

Zahtevi korisnika, bilo da se odnose na poslovne ili na tehničke procese, uglavnom se ne bave pitanjima infrastrukture koja je neophodna za realizaciju zahteva. Čak se, u mnogim slučajevima, ne bave ni hardverskim ni softverskim rešenjima. Korisnik želi da automatizuje određeni poslovni ili tehnički proces postavljajući samo svoje zahteve bez ulaženja u način realizacije. Najčešće se ti zahtevi odnose na potrebnu brzinu prenosa podataka i na pouzdanost telekomunikacionog sistema.

Raspoloživa sredstva su vrlo često najvažniji faktor u realizaciji određene infrastrukture. U tom smislu je potrebno izraditi tehno-ekonomsku analizu raspoloživih rešenja, raditi pilot projekte i slično da bi se našlo optimalno rešenje. I, skoro uvek, unutar same kompanije, raspoloživa sredstva su ograničena.

U radu su prikazana iskustva u razvoju kompanijske telekomunikacione infrastrukture na konzumnom području Vojvodine izgrađene sa ciljem da se obezbedi nesmetano i istovremeno funkcionisanje tehničkih, poslovnih, upravljačkih i drugih servisa u sistemu.

KORISNIČKI ZAHTEVI

Sistem za distribuciju električne energije čini veliki broj elektroenergetskih objekata, proizvođača i potrošača električne energije (na srednjem i niskom naponu) do kojih se moraju obezbediti telekomunikacioni linkovi potrebnog kapaciteta i kvaliteta. Ovi objekti grupisani su u sledeće klase:

- Transformatorske stanice VN/SN,
- Transformatorske stanice SN/SN,
- Transformatorske stanice SN/NN,
- Rasklopna postrojenja,

- Linijski rastavljači na nadzemnim srednjenaponskim vodovima,
- Proizvođači električne energije (male elektrane na srednjenaponskom nivou),
- Potrošači na SN nivou,
- Potrošači na NN nivou.

Osim nabrojanih klasa treba predvideti i klase budućih objekata, odnosno elemenata sistema za koje se očekuje primena u budućnosti, a to distribuirani energetske resursi (distributivni generatori i skladišta energije) i mrežni priključci za punjenje vozila na električni pogon i sl.

Ogranci	TS 110/x	TS 35/x	TS 20/0,4	TS 10/0,4	Dužina vodova
Novi Sad	15	23	2.238	397	5.819,94km
Subotica	11	7	1.631	280	4.836,81km
Pančevo	9	13	1.095	442	4.291,40km
Zrenjanin	8	18	1.308	287	3.782,98km
Sombor	8	-	1.562	-	3.450,51km
Ruma	7	5	1.249	39	2.644,27km
Sr. Mitrovica	3	10	505	32	1.132,34km
UKUPNO	61	75	9.588	1.477	25.958,25km

TABELA 1. – Sistem za distribuciju električne energije u Vojvodini

Da bi se definisali telekomunikacioni zahtevi za svaku od navedenih klasa objekata, mora se početi od korisničkih, odnosno funkcionalnih zahteva, odnosno moraju se sagledati sledeći implementacioni zahtevi koji su u vezi sa telekomunikacionim potrebama ovih podsistema:

- Koje su sve vrste i koliki je broj objekata, odnosno potrošača iz pojedinih klasa objekata koji su uključeni u posmatrani podsistem za automatizaciju distribucije?
- Koliki je obim i potrebna brzina prenosa podataka u okviru posmatranog podsistema za automatizaciju?
- Koja je frekvencija osvežavanja podataka potrebna za svaku vrstu podataka u okviru posmatranog podsistema za automatizaciju (za svaki od zahtevanih telekomunikacionih servisa)?
- Kolika su očekivana vremena odziva na pojedine komande koje se izdaju u okviru podsistema za automatizaciju?

U cilju definisanja ključnih tehničkih parametara telekomunikacionih linkova koje je potrebno obezbediti od nekog posmatranog pojedinačnog objekta (koji pripada nekoj konkretnoj od definisanih klasa) do nekog nadređenog centra (ili do potrebnog odgovarajućeg objekta) potrebno je definisati sledeće:

- Koji telekomunikacioni servisi treba da se realizuju za posmatrani objekat?
- Koji prenosni kapacitet je potreban za svaki potrebni telekomunikacioni servis?
- Koja je minimalna raspoloživost potrebna za svaki telekomunikacioni servis?
- Kakva je konfiguracija terena na kome se nalaze elektroenergetski objekti i potrošači?
- Koje je maksimalno i prosečno prostorno rastojanje između posmatranih objekata, odnosno potrošača i nadređenog centra (ili do potrebnog odgovarajućeg objekta)?

Kada se formulišu odgovori na ova pitanja, odnosno kad se definišu ključni korisnički zahtevi za potrebne telekomunikacione linkove, moguće je definisati okvirne tehničke karakteristike tih linkova. Na taj način je moguće definisati i klase digitalnih telekomunikacionih linkova koje odgovaraju pojedinim podsistemima za automatizaciju. Nakon toga je moguće ciljano analizirati sve moguće raspoložive, komercijalno dostupne, telekomunikacione tehnologije koje bi mogle biti pogodne za implementaciju za određene klase telekomunikacionih linkova.

Zahtevi sistema za distribuciju električne energije koji se postavljaju pred telekomunikacionu infrastrukturu elektrodistributivne kompanije, a koji imaju za cilj nesmetano funkcionisanje tehničkih servisa, mogu se posmatrati i kroz njihovu veliku raznolikost. Tipičnih servisi su sledeći:

- Servisi koji rade u realnom vremenu (RTC – Real-Time Communications) – Ovi servisi obično ne zahtevaju velike propusne opsege ali zahtevaju minimalno kašnjenje pri prenosu podataka, tj. odziv u realnom vremenu. Ovakve zahteve postavljaju servisi daljinskog upravljanja, deo poslovnih i tehničkih aplikacija, govorne radio i fiksne komunikacije. Brzine odziva za pojedine servise se kreću od ≤ 4 ms za zaštitne releje, ≤ 1 s za prenos informacija o stanju elektroenergetskog sistema do $\sim N$ s za informacije iz sistema daljinskog upravljanja. Za govorne komunikacije kašnjenje treba da bude u nivou ≤ 100 ms.
- Servisi koji zahtevaju velike protoke – Ovi servisi obično tolerišu povremeno kašnjenje u prenosu podataka ili čak potpune kratkotrajne prekide jer imaju mehanizme za rad u off-line režimu, ali traže velike propusne opsege. Ovakve zahteve postavljaju neki servisi poslovnih i tehničkih aplikacija, sistemi video nadzora, kontrole pristupa, evidencije radnog vremena i sl. Najveće zahteve postavljaju sistemi video nadzora koji, u zavisnosti od broja kamera na objektu i njihove rezolucije, zahtevaju brzine do nekoliko Mbps.

- Servisi koji imaju veliki broj nodova – Ovi servisi se odlikuju velikim brojem nodova, tj. velikim brojem uređaja koji međusobno komuniciraju. Ovakve zahteve postavljaju servisi daljinskog očitavanja brojila (nekoliko hiljada uređaja) i sistemi daljinskog upravljanja u srednjenaponskoj mreži (nekoliko desetina uređaja). Broj brojila ili koncentratora koji se daljinski očitavaju se kreće ~ 10.000 uređaja, a očekuje se značajno povećanje u narednom periodu.
- Servisi koji imaju više prethodno navedenih zahteva – Noviji servisi u realnom vremenu, koji su sve češće veb orijentisani, zahtevaju sve više protoka a i imaju sve više nodova u sistemu. Primer su servisi daljinskog upravljanja u srednjenaponskoj mreži. Broj elemenata u srednjenaponskim sistemima daljinskog upravljanja se kreće na nivou nekoliko stotina, a takođe se očekuje značajno povećanje u narednom periodu.

Princip orijentacije ka servisima zahteva nezavisnost servisa od operativnog sistema, telekomunikacione infrastrukture i od ostalih tehnologija koje funkcionišu u pozadini. U tom smislu telekomunikacionu infrastrukturu je potrebno izgraditi tako da obezbedi funkcionisanje potrebnih servisa, bez obzira na njihove zahteve, raznolikost i broj.

Sledeći parametar od značaja je brzina prenosa podataka do objekta sistema za distribuciju električne energije, koji je prikazan u tabeli 1 pregledom zahteva pojedinih servisa. Date su preporučene brzine u Mbps, kao i zahtevana raspoloživost servisa.

Sistem/Servis	Objekat								Raspoloživost
	TS VN/SN	TS SN/SN	TS SN/NN	RP	LRS	Male elektrane	SN potrošači	NN potrošači	
VN i SN SCADA sistemi	10	10	5	5	-	5	-	-	99,999%
VN i SN DMS sistemi	10	10	5	5	1	5	-	-	99,999%
AMR/AMI sistemi	-	-	1	1	-	1	1	1	99,9%
Smart Grid	-	-	1	1	1	1	1	1	99,9%
IP telefonija	1	1	1	1	-	1	-	-	99%
Govorne radio komunikacije	1	1	1	1	-	-	-	-	99,999%
Sistemi video nadzora	10	5	5	5	1	1	-	-	98%
Sistemi kontrole pritupa	5	5	1	1	1	1	-	-	98%
Ostali sistemi na obejktu	10	5	1	1	1	1	-	-	95%
Preporučena ukupna brzina	50	30	20	20	5	20	2	2	

TABELA 2 – Preporučene brzine prenosa podataka i raspoloživosti servisa

Dok je ranije svaki poseban sistem često imao i sopstvenu infrastrukturu za svoje funkcionisanje, prilagođenu sopstvenim potrebama, danas, uz sveprisutno orijentisanje ka IP tehnologijama, izgradnja jedinstvene telekomunikacione infrastrukture za sve servise postaje imperativ. Međutim to nameće informaciono-komunikacionoj infrastrukturi različite zahteve koje ona mora da zadovolji, najčešće istovremeno, da bi se obezbedio zahtevani nivo kontinuiteta tehničkih i poslovnih procesa, odnosno servisa.

BEZBEDNOST

Upotreba, brojnost i raznolikost različitih linkova čini telekomunikacionu infrastrukturu veoma pogodnom za napade, počevši od pasivnog prisluškivanja do aktivnog pretvaranja, ponavljanja i ometanja poruka. Prisluškivanje može obezbediti napadaču pristup tajnim informacijama, čime se narušava poverljivost. Aktivni napadi omogućavaju brisanje poruka, ubacivanje pogrešnih poruka, promenu poruka, kao i ubacivanje lažnih čvorova u mrežu, čime se narušavaju servisi kojima je namenjena.

Smetnje i kvarovi takođe narušavaju funkcionisanje telekomunikacione infrastrukture, a time i funkcionisanje servisa koji se na nju oslanjaju.

U analizi bezbednosti informaciono-komunikacione infrastrukture polazi se od analize njenih glavnih atributa:

- **Raspoloživost** – Odnosi se na opstanak servisa i pored smetnji, kvarova i napada koji mogu postojati. Oni mogu biti pokrenuti na bilo kom sloju informaciono-komunikacione infrastrukture. Na fizičkom i pristupnom nivou, može se ometati komunikacija na fizičkim kanalima, od strane ljudi, ali i usled kvarova. Na višim nivoima, bezbednost se uglavnom narušava namernim ili nenamernim uticajem ljudi ili nesavršenošću softvera i opreme, nemogućnost obrade velikog broja istovremenih zahteva i sl.
- **Poverljivost** – Odnosi se na to da se neke informacije nikada ne stave na raspolaganje neautorizovanim entitetima. Curenje poverljivih informacija može imati nesagledive posledice.
- **Integritet** – Odnosi se na to da se poruka ili čitav servis nikada ne kompromituje. Poruka može biti kompromitovana zbog bezazlenih kvarova, kao što su smetnje u radio prenosu, ali i zbog zlonamernih napada na mrežu.
- **Autentikacija** – Odnosi se na mogućnost da bilo koji čvor utvrdi identitet čvora sa kojim komunicira. Bez autentikacije, napadač bi mogao da se maskira kao čvor i tako dobije pristup informacijama i resursima, čime bi uticao i na rad ostalih čvorova.
- **Neporicanje** – Odnosi se na to da pošiljalac poruke ne može da porekne da ju je poslao. Neporicanje je veoma značajno za otkrivanje i izolaciju kompromitovanih čvorova.

Zaštita informaciono-komunikacione infrastrukture predstavlja element koji onemogućava da efikasnost pristupa i razmene informacija postane prostor za zloupotrebu informacija i informaciono-komunikacionog sistema, tj. servisa koji su implemetirani. To podrazumeva normativno uređenje zaštite donošenjem različitih pravilnika o zaštiti i projektovanje i uvođenje tehničkih mera za ostvarivanje zaštite. Normativno uređenje zaštite informaciono-komunikacione infrastrukture predstavlja posebnu oblast i predmet je aktivnosti države, pravosuđa i upravljačkih i pravnih struktura neke kompanije ili institucije. Drugi aspekt zaštite informaciono-komunikacione infrastrukture je projektovanje i uvođenje tehničkih mera za ostvarivanje zaštite celokupne informaciono-komunikacione infrastrukture. Tehnička rešenja treba da omoguće ne samo zaštitu od zloupotreba sistema od strane ljudi nego i da da rešenja za slučajeve ispada sistema usled tehničkih kvarova, elementarnih nepogoda i drugih uticaja. Brz napredak tehnologije, do koga je došlo tokom godina, pratio je i razvoj bezbednosnih mehanizama ali se nikada nije razvila „savršena zaštita“. Razloga ima više počev od grešaka koje su nerazdvojive od razvoja savremenog softvera, do svuda prisutne mogućnosti priključenja na mrežu. Međutim, u osnovi se sve to svodi na nešto što većina može da razume: ništa ovozemaljsko nije savršeno. U svakom slučaju kompanije moraju biti u stanju da adekvatno komuniciraju ali i da se brane štiteći svoje podatke, resurse, ljude ali i podatke, resurse i ljude svojih partnera i korisnika.

U savremenim poslovnim i tehničkim sistemima, koji se u sve većoj meri oslanjaju na informaciono-komunikacione sisteme, korisnika sve manje zanima kako informaciono-komunikaciona infrastruktura radi. Njega uglavnom zanima samo da li njegova aplikacija/servis radi na adekvatan način. Aspekt koji se tu definiše jeste kontinuitet poslovanja, tj neprekidnost poslovnih i tehničkih procesa. Kontinuitet poslovanja je strategija koja određuje planove i postupke za održavanje rada poslovnih i tehničkih procesa i funkcija. Neplanirani prekid poslovanja mogu značiti gubitak prihoda, smanjivanje ugleda, odlazak klijenata i slično.

Želja da se obezbedi što veća raspoloživost i pouzdanost informaciono-komunikacionih resursa su direktna posledica potrebe da se obezbedi kontinuitet poslovanja neke kompanije. Kako se vremenom poslovanje kompanija i organizacija sve više oslanja na informaciono-komunikacione resurse tako i obezbeđivanje neprekidnog funkcionisanja osnovnih delatnosti tih istih kompanija i organizacija sve više zavisi od kontinuiranog rada informaciono-komunikacionih resursa.

Cilj jeste da se eliminiše nefunkcionisanje informaciono-komunikacione infrastrukture koje je prouzrokovano nefunkcionisanjem kritičnih tačaka, odnosno sistema. To se postiže dobrim dizajnom infrastrukture, korišćenjem pouzdane opreme i dobrom konfiguracijom sistema. Pored tehničkih postoje i mehanizmi iz oblasti normativnog uređenja kompanije, organizacije poslovanja, organizacije bezbednosti i drugi. Osnovne faze izrade plana kontinuiteta poslovanja su:

- analiza,
- dizajn rešenja,
- implementacija,
- testiranje i prihvatanje i
- održavanje prihvaćenog plana.

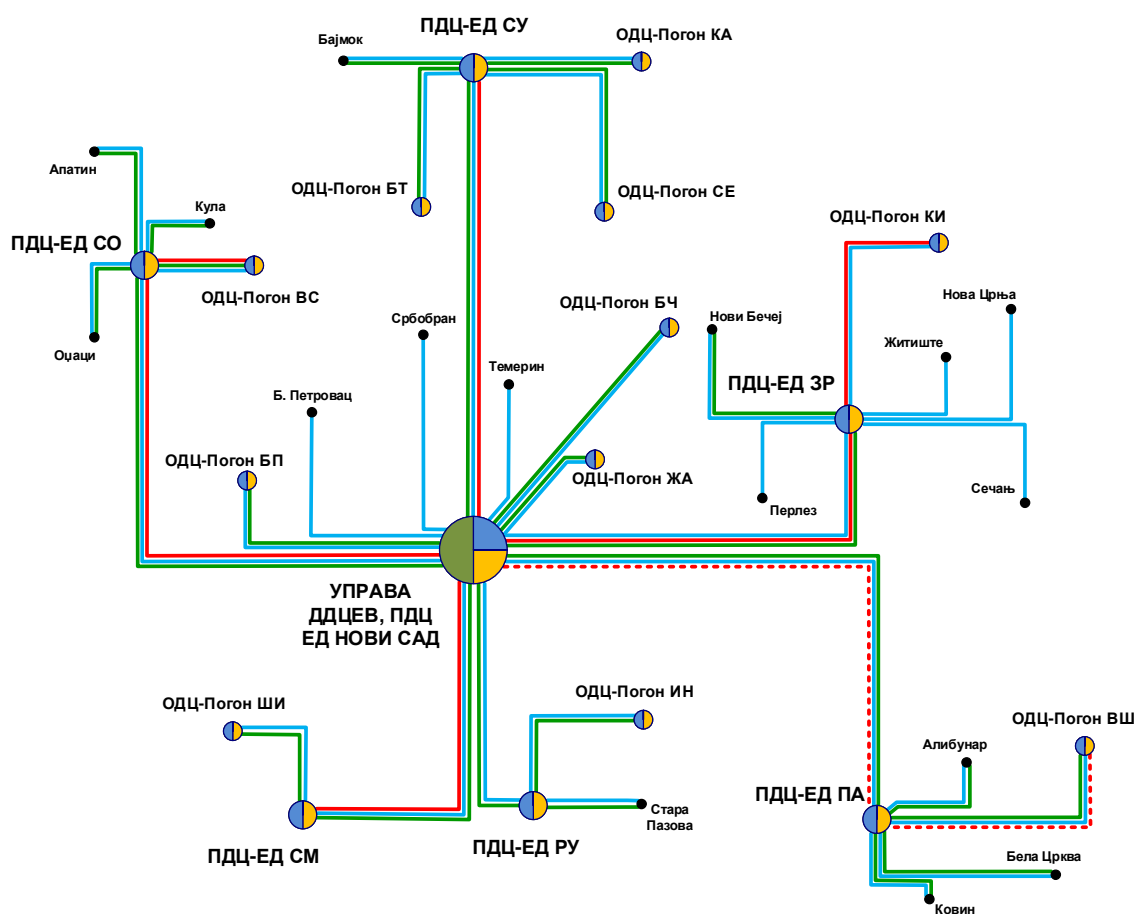
Osnovna svrha strategije kontinuiteta poslovanja jeste doneti neke ključne odluke vezane za kontinuitet poslovanja kako bi se u slučaju havarije moglo oporaviti poslovanje u predviđenom vremenu:

- koliko je ciljano vreme oporavka za pojedine poslovno kritične funkcije, odnosno servisa?
- koje su minimalne obaveze koje se moraju izvršavati tokom havarije?
- gde će se locirati rezervna lokacija i koji resursi će biti potrebni na rezervnoj lokaciji?
- koja je ciljana tačka oporavka za podatke?
- koje su to kritične tačke koje mogu prouzrokovati prekid u radu?
- od koga će se i na koji način nabavljati sva oprema u slučaju havarije?

Zbog stalne promene korisničkih zahteva načini planiranja kontinuiteta poslovanja, koji su bili adekvatni više godina, postaju zastareli. Iako temeljne postavke ostaju, moderni planovi kontinuiteta poslovanja moraju biti fleksibilni, insistirati na prevenciji, a ne isključivo rešavanju već nastalih problema.

TELEKOMUNIKACIONA INFRASTRUKTURA SISTEMA ZA DISTRIBUCIJU ELEKTRIČNE ENERGIJE NA KONZUMNOM PODRUČJU VOJVODINE

Telekomunikaciona infrastruktura sistema za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine predstavlja osnovu nad kojom se nadograđuju i implementiraju poslovni i tehnički procesi. Nastajala je postepeno, u skladu sa zahtevima korisnika. Osnove telekomunikacionog sistema postavljene su pre više od 40 godina implementacijom prvih sistema fiksnih i radio veza. Dalji postepeni razvoj se obavljao prvenstveno u skladu sa sistemima koji su bili potrebni za obavljanje prenosa podataka, glasa, za daljinsko upravljanje elektroenergetskim objektima i sl. Pratili su se raspoložive tehnologije, ali i ekonomski aspekti.



SLIKA 1 – Telekomunikaciona infrastruktura sistema za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine – poslovni objekti

Zahtevi koje pred telekomunikacionu infrastrukturu postavljaju sistemi za automatizaciju sistema za distribuciju električne energije dati su ranije, a posledica toga je da danas telekomunikaciona infrastruktura predstavlja multiservisno orijentisanu arhitekturu namenjenu implementaciji različitih sistema, aplikacija i servisa. Pouzdanost sistema se ogleda i u tome što je sve veći broj sistema realnog vremena koji se na nju oslanjaju. Brzine prenosa podataka koje se obezbeđuju zadovoljavaju potrebe servisa koji, po pravilu, imaju velike zahteve za protokom i postoji rezerva za buduća proširenja.

Za realizaciju telekomunikacione infrastrukture na konzumnom području Vojvodine namenjene za automatizaciju sistema za distribuciju električne energije koristi se veći broj različitih tehnologija, u skladu sa potrebama i tehničkim mogućnostima koje su na raspolaganju.

Pri tom se koriste sledeća rešenja:

- Optički prenosni putevi – Na transportnom i pristupnom nivou za povezivanje poslovno-pogonskih i elektroenergetskih objekata i na lokalnom nivou u lokalnim računarskim mrežama.
- Bežični digitalni linkovi – Linkovi tipa 1:1 na transportnom i pristupnom nivou za povezivanje poslovno-pogonskih i elektroenergetskih objekata i malih izvora električne energije.
- Bežični digitalni linkovi – Linkovi tipa N:1 na pristupnom nivou za povezivanje poslovno-pogonskih i elektroenergetskih objekata i malih izvora električne energije.
- Bežični analogni linkovi – Linkovi tipa N:1 na pristupnom nivou za povezivanje elektroenergetskih objekata.
- Iznajmljeni digitalni vodovi – Na pristupnom nivou za povezivanje visokonaponskih i srednjenaponskih elektroenergetskih objekata.
- Iznajmljeni GSM APN – Na pristupnom nivou za povezivanje srednjenaponskih elektroenergetskih objekata.

Bez obzira na veliki broj različitih prenosnih puteva telekomunikaciona infrastruktura predstavlja jedinstvenu celinu, transparentnu ka servisima koji se na njoj implementiraju. Korisnici pri implementaciji svojih servisa, sistema i aplikacija ne razmišljaju o telekomunikacionoj infrastrukturi. Oni je podrazumevaju bez obzira na način njene realizacije, primenjene tehnologije za njenu realizaciju, vlasništvo. To se dešava i u slučajevima kada je neki servis implementiran na više lokacija do kojih postoje potpuno različiti prenosni putevi.

Infrastruktura koja obezbeđuje funkcionisanje nabrojanih servisa, bez toga da ti servisi vode računa o prenosnom putu, u potpunosti predstavlja servisno orijentisanu arhitekturu.

Pored navedenih servisa, aplikacija i sistema u samoj telekomunikacionoj infrastrukturi su implementirani mrežni servisi i mehanizmi koji ne predstavljaju deo aplikativnih servisa, ali utiču na njihov rad. Implementirani su sledeći mrežni servisi i mehanizmi:

- Data centar – centralizovani data centar sa agregacijom resursa, virtuelizacijom servera, klijenata i aplikacija;
- Redundantni prenosni putevi – do svih poslovno-pogonskih i svih visokonaponskih elektroenergetskih objekata realizovani su redundantni prenosni putevi koji se automatski aktiviraju u slučaju prekida u radu primarnog prenosnog puta;
- L3 ruting komunikacioni protokoli i mehanizmi za obezbeđivanje rada i upravljanja telekomunikacionom infrastrukturom (static routing, RIP, OSPF, VRRP, DHCP i dr.);
- L2 svičing komunikacioni protokoli i mehanizmi (VLAN, SNMP, STP, RSTP i dr.);
- Sistem distribucije tačnog vremena;
- Udaljeni pristup, VPN;
- Bezbednosni mehanizmi (identifikacija korisnika – AAA, antivirusna zaštita, firewall);

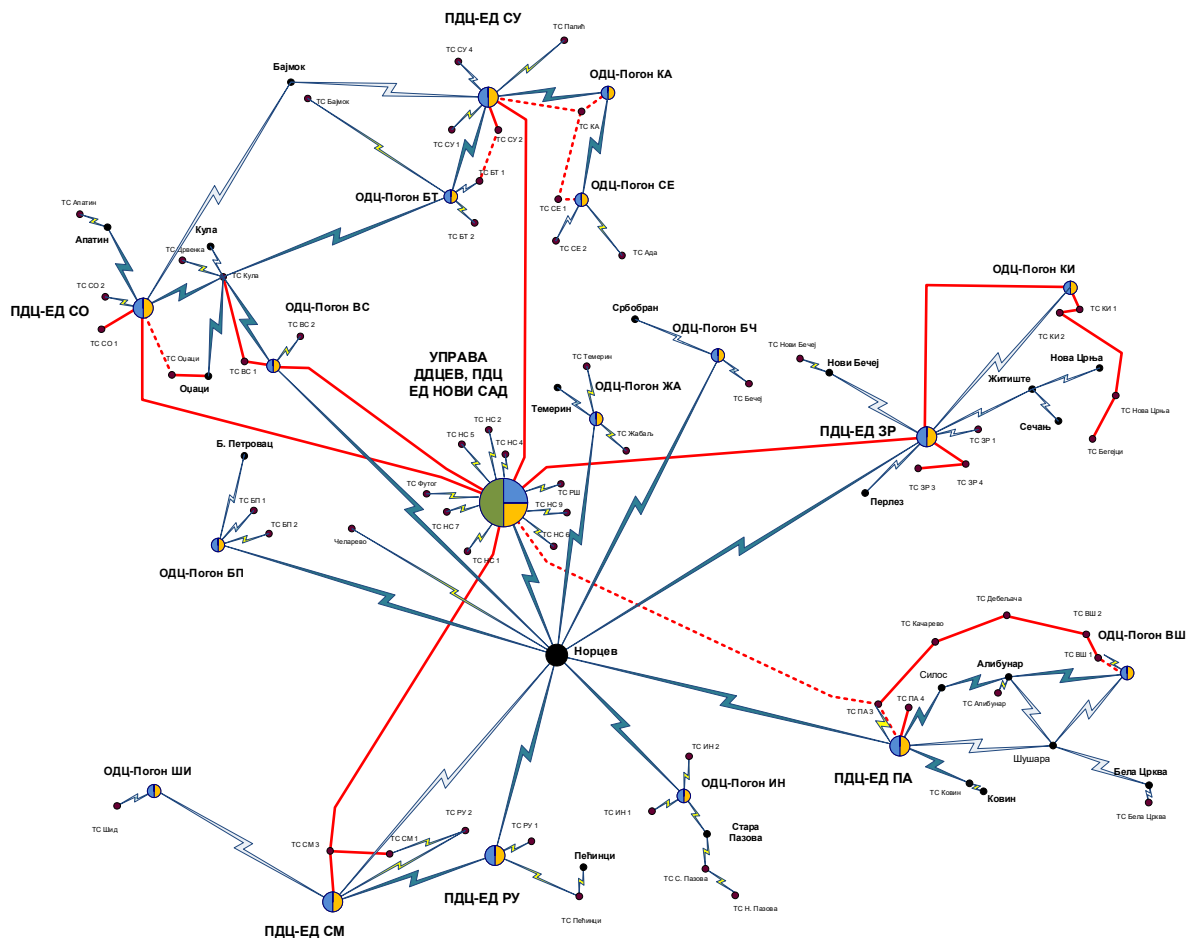
Telekomunikaciona infrastruktura koja u sebi ima implementirane navedene mehanizme i servise u potpunosti predstavlja servisno orijentisanu mrežnu arhitekturu.

Na informaciono-komunikacionu infrastrukturu sistema za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine oslanja se veliki broj poslovnih, tehničkih, kontrolnih, upravljačkih i drugih aplikacija. Neke od značajnijih su navedene. Njihov broj i raznolikost postavljaju vrlo složene zahteve pred telekomunikacionu infrastrukturu. Takođe je određen broj mrežnih servisa i mehanizama implementiran u samoj telekomunikacionoj infrastrukturi. Tako razvijena telekomunikaciona infrastruktura predstavlja multiservisnu telekomunikacionu platformu koja omogućuje nesmetan rad implementiranih servisa i predstavlja značajnu podršku ukupnom poslovanju kompanije.

Multiservisna telekomunikaciona infrastruktura kompanije pokriva:

- Sve poslovno-pogonske objekte na konzumnom području Vojvodine, brzim linkovima (~ 100 Mbps), sa redundansom i implementiranim naprednim servisima u samoj informaciono-komunikacionoj infrastrukturi;
- Sve visokonaponske elektroenergetske objekte na konzumnom području Vojvodine, brzim linkovima (~ 50 Mbps), sa redundansom i implementiranim naprednim servisima u samoj informaciono-komunikacionoj infrastrukturi;
- Veliki broj srednjenaponskih elektroenergetskih objekata na konzumnom području Vojvodine, brzim linkovima (~ 50 Mbps), sa redundansom i implementiranim naprednim servisima u samoj informaciono-komunikacionoj infrastrukturi.
- Veoma veliki broj brojila, GSM linkovima.
- Sve male izvore električne energije, brzim linkovima (~ 20 Mbps), sa redundansom i implementiranim naprednim servisima u samoj informaciono-komunikacionoj infrastrukturi.

Pored navedenog izgrađena telekomunikaciona infrastruktura ima kapacitet i za nove zahteve kako u pogledu novih servisa tako i u pogledu kapaciteta. Takođe je otvorena za dalja proširenja na nove elektroenergetske objekte.



SLIKA 2 – Telekomunikaciona infrastruktura sistema za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine – elektroenergetski objekti

ZAKLJUČAK

Ovim radom su prikazani pojedini elementi telekomunikacione infrastrukture sistema za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine namenjeni za njegovu automatizaciju. Pre svega želja je da se ukaže na sve veći broj različitih zahteva koji se pred informaciono-komunikacionu infrastrukturu postavljaju. Kao rešenje nameće se izgradnja multiservisne telekomunikacione infrastrukture koja ima ugrađene mehanizme obezbeđivanja kvalitetnog prenosnog puta za sve sisteme, servise i aplikacije koji su implementirani na određenoj lokaciji.

Specifičnost telekomunikacione infrastrukture sistema za distribuciju električne energije na konzumnom području Vojvodine ogleda se u velikoj raznolikosti implementiranih servisa, njihovoj brojnosti i teritorijalnoj razućenosti. Infrastruktura koja treba da omogući njihovu implementaciju mora biti takva da sve to podrži. Pri izgradnji i razvoju telekomunikacione infrastrukture pokušava se ne samo da se zadovolje trenutne potrebe nego da se mreža gradi imajući u vidu projektovane kapacitete i servise u narednom periodu. Na početku je posebno naglašeno da je jedan od glavnih ciljeva izgradnje sopstvene informaciono-komunikacione infrastrukture obezbeđivanje kvalitetnog kontinuiteta poslovnih i tehničkih procesa. Tehnička rešenja postoje, bezbednosni razlozi su sve bitniji a ekonomski faktori i analize ukazuju da je to za elektrodistributivna preduzeća isplativo.

U skladu sa promenama koje nastupaju u elektroprivrednoj delatnosti, elektrodistributivna preduzeća će sve veću pažnju poklanjati elektrodistributivnom sistemu i njegovom upravljanju. Sve više servisa će morati biti u realnom vremenu. Reakcija na ispade elektrodistributivnog sistema će morati biti brža, a tražiće se praćenje sve više elektroenergetskih elemenata u realnom vremenu. Telekomunikaciona infrastruktura će morati odgovoriti ovakvim zahtevima koji se ogledaju u sve većem broju implementiranih servisa i sve većim protocima.

U informaciono-komunikacionim tehnologijama je teško govoriti o tome šta će biti u budućnosti i koliko će se brzo promene dešavati. Može se govoriti o trenutno primenljivim konceptima i mehanizmima. Ipak određena planiranja, bar na konceptualnom nivou, se moraju raditi. Jedno od tih planiranja jeste trend razvoja informaciono-komunikacionih rešenja u obliku multiservisno orijentisane arhitekture.

LITERATURA

1. Energetski podaci za 2014. godinu, Elektrovojvodina, Novi Sad, 2015.
2. JP Elektroprivreda Srbije Beograd, Distributivni elektroenergetski sistem Srbije, Inteligentne mreže u JP EPS, Strategija i razvoj sistema za daljinski nadzor i upravljanje srednjenaponskom distributivnom mrežom u uslovima značajnijeg prisustva distribuirane proizvodnje, Studija, Eneroprojekt Entel a.d. ITEN Engineerig, Beograd, 2014.
3. BS 25999-2:2007 Business continuity management. Specification, British Standard, 2007.
4. Cisco Service-Oriented Network Architecture: Support and Optimize SOA and Web 2.0 Applications, URL:http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/branch/white_paper_Cisco_sona_support_optimize_soa_web2_0_applications.html, 2014.
5. Real Time Communications from our Industry Experts, URL:<http://www.realtimerecommunicationsworld.com/newsall.aspx>, 2014.

S. Dubačkić, slavko.dubackic@epsdistribucija.rs

A. Bošković, aleksandar.boskovic@epsdistribucija.rs