

GEOGRAFSKO REFERENCIRANJE PODATAKA O SREDNJE NAPONSKOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI U JP ELEKTROVOJVODINA

S. Milaković, EPS – JP Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija i Crna Gora
A. Bošković, EPS – JP Elektrovojvodina, Novi Sad, Srbija i Crna Gora

UVOD

Tehnički informacioni sistem Elektrovojvodine koncipiran je kao složen upravljačko-informacioni sistem čiji su segmenti: baza tehničkih podataka (BTP), sistem nadzora i upravljanja u realnom vremenu (SCADA), energetske proračuni (EP), grafičko okruženje i aplikacije za direktnu podršku tehničkim poslovima. Ovaj sistem se razvija u okviru projekta integracije programskog paketa energetskih proračuna za operativno upravljanje distributivnom mrežom i baze tehničkih podataka (projekat integracije EP i BTP).

Grafičko okruženje tehničkog informacionog sistema čine editor jednopolnih šema elektroenergetskih objekata (EEO) i editor logičke šeme srednjenaponske distributivne mreže (SNDM). Međutim, ukazala se potreba i za geografskim referenciranjem podataka o SNDM. Ovo referenciranje podrazumeva da postoji takav editor u okviru grafičkog okruženja kroz koji je moguće sprovesti unos i ažuriranje geografskih podloga i geografskog raspleta SNDM.

Time se omogućuje prikaz raspleta SNDM na odgovarajućoj geografskoj podlozi, uz očuvanje funkcionalnosti pregleda podataka i rezultata proračuna. Podrazumevajući očuvanje konzistentnosti tehničkih, grafičkih i topoloških podataka, omogućava se jedinstven prikaz geografskog raspleta SNDM sa različitim nivoima detalja, što daje novi kvalitet celokupnom sistemu.

Dva su osnovna razloga zašto se pristupilo realizaciji projekta editora geografske šeme SNDM. Prvi je što se time unapređuje funkcionalnost integralnog tehničkog informacionog sistema, realizovanog kroz projekat integracije EP i BTP. Drugi razlog je izbegavanje nabavke skupih specijalizovanih softverskih paketa namenjenih za rad sa geografskim kartama sa ograničenim brojem licenci, a time i ograničenim brojem korisnika sistema.

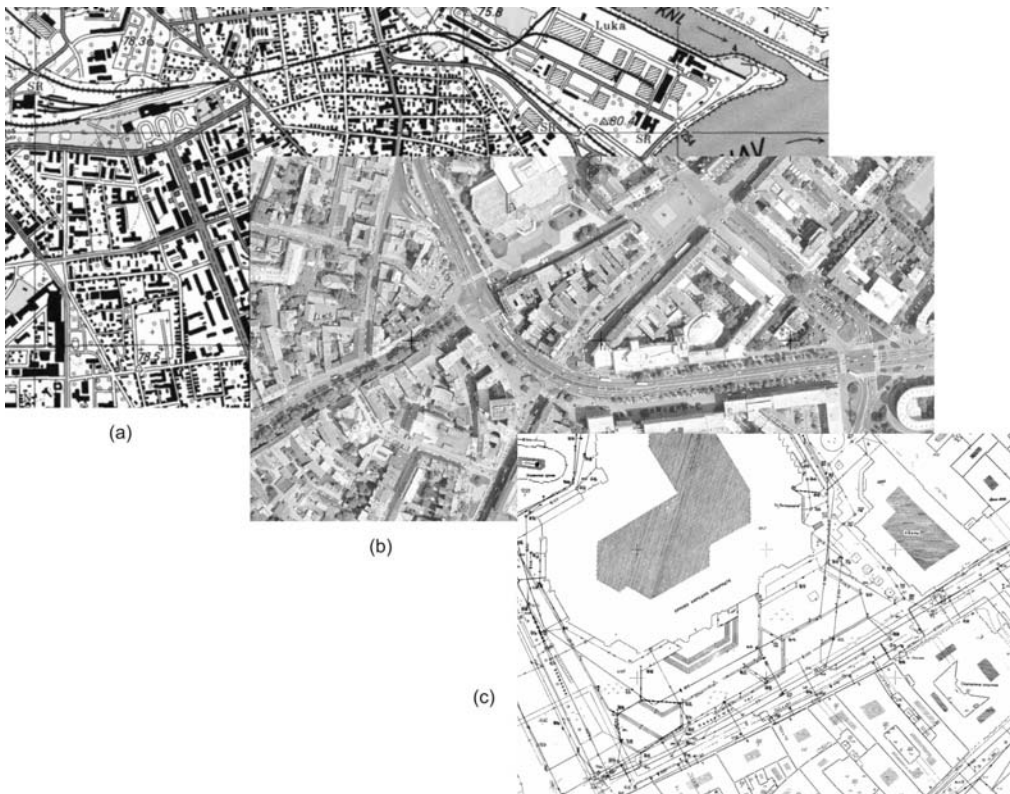
U prvom delu rada dat je prikaz geografskih podloga koje se koriste u elektrodistributivnom preduzeću. Ukazano je na potrebu skeniranja papirnih podloga, otklanjanja deformacija i njihove vektorizacije. U drugom delu prikazana je struktura dela BTP vezana za geografske podatke. Editor geografske šeme SNDM prikazan je u trećem delu. Opisani su struktura geografske šeme i način unosa geografskog raspleta SNDM. Ukazano je na značaj formiranja slojevitog prikaza sa različitim skupovima karata, zavisno od nivoa detaljnosti koji se želi postići. U četvrtom delu dat je prikaz podataka o SNDM i EEO i opremi koja se u EEO nalazi. Primena geografskog prikaza SNDM opisana je u petom delu, a zaključci su navedeni u šestom.

GEOGRAFSKE PODLOGE

Neophodan preduslov za geografsko referenciranje podataka je postojanje odgovarajućih, ažurnih geografskih podloga. Imajući u vidu tendenciju stvaranja digitalnih geografskih podloga od strane nadležnih institucija (Republički geodetski zavod, Zavod za izgradnju grada i dr.), kao i trajanje tog procesa, sprovedena je analiza po delovima preduzeća. Analiza ukazuje da su geografske podloge, koje se koriste, u većini slučajeva dosta stare, a samim tim i neažurne. Najčešće su dostupne u papirnoj formi, a u manjem broju distribucija u digitalnom formatu, prilagođenom obradi na računaru. Podloge u elektronskoj formi većinom su dostupne u nekom od rasterskih formata (BMP, TIFF, ...), a retko u nekom od standardnih vektorskih formata (DXF, DWG, WMF, EMF, CDR,...). Pored geografskih karata u odgovarajućim razmerama (1:500, 1:1000, 1:2000, 1:2500, 1:5000,...) dostupni su još i razni stari planovi i mape koji nisu standardnih razmera, kao i razni nestandardni geošematski prikazi.

Da bi se geografske podloge koristile potrebno ih je obraditi i zapisati u nekom od standardnih digitalnih formata slike (vektorskom ili rasterskom). Tako se papirne podloge moraju skenirati, a potom i obraditi pomoću specijalizovanog softvera namenjenog za otklanjanje deformacija na skeniranim kartama, za opsecanje karata i njihovo geopozicioniranje. Takva rasterska podloga služi kao pozadina preko koje se unose simboli EEO i linije elektroenergetskih vodova u vektorskom obliku. Idealno bi bilo vektorizovati čitavu rastersku podlogu ili je inicijalno u potpunosti uneti u vektorskoj formi, ali je taj proces dugotrajan i obiman. Zbog toga se često ove dve vrste prikaza kombinuju, pa se u jednom delu koriste rasterske, a u drugom vektorizovane podloge (npr. područje grada ili delovi od interesa). U skorije vreme treba očekivati da će nadležne institucije obaviti posao obrade geografskih podloga i njihovu vektorizaciju, a dok se to ne desi veoma su korisni i rasterski formati.

Više podloga može pokrivati isti prostor. One mogu biti manjeg ili većeg stepena detaljnosti (grub i fin nivo detaljnosti). Grub nivo detaljnosti podloge podrazumeva da sadrži: ulice i nazive ulica, kao i gabarite građevinskih objekata. Fin nivo detaljnosti obuhvata još i: parcele i brojeve parcela, trase vodova i njihov naponski nivo, lokacije elektroenergetskih objekata i stubnih mesta. Gruba detaljnost je analogna detaljnosti topografskih karata razmere 1:10000, dok fina detaljnost odgovara detaljnosti katastarskih planova razmere 1:500.



Slika 1 – Aerofoto snimak (a), topografska karta (b) i katastarski plan (c).

Kada su geografske karte korektno obradjene i geopozicionirane tada su stvoreni preduslovi da se u okviru geografskog editora karte međusobno uklope na pravi način i da se na određenom nivou zumiranja SNDM prikazuje odgovarajući skup karata. Kao ilustracija na slici 1 je prikazan isti deo grada na tri različite karte sa različitim nivoom detaljnosti. U pitanju su aerofoto snimak razmere 1:2000 (a), topografska karta razmere 1:10000 (b) i katastarski plan razmere 1:500 (c).

MODEL BAZE TEHNIČKIH PODATAKA

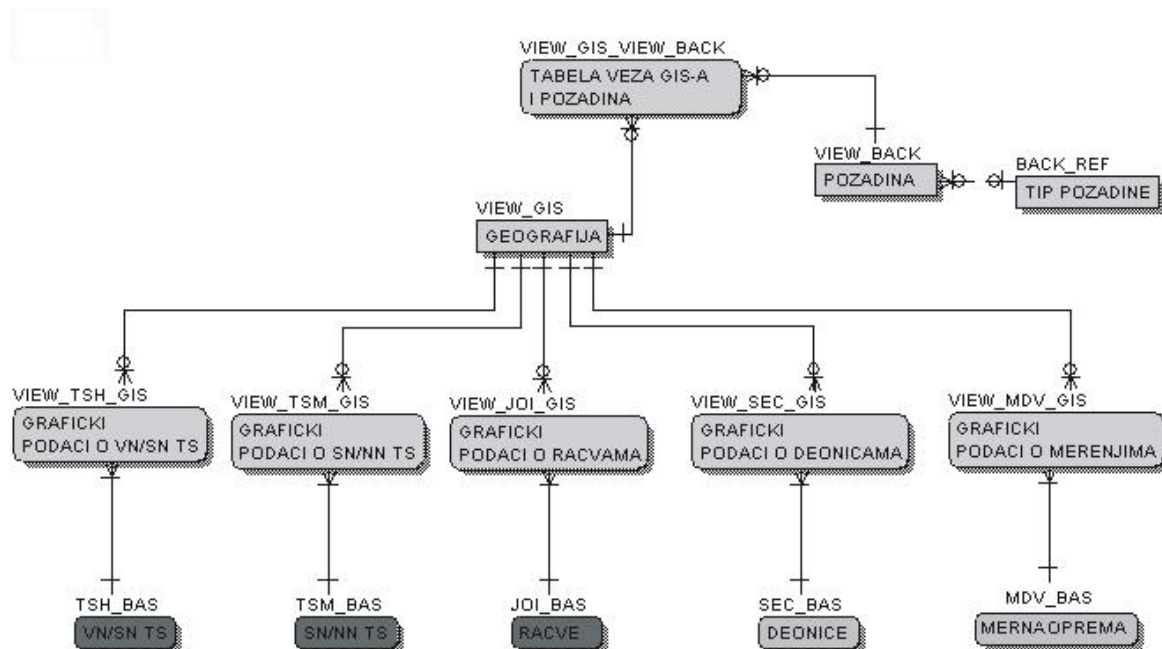
Obradene geografske podloge, kao i geografske podatke o elektroenergetskim objektima i vodovima potrebno je uskladištiti u okviru BTP. Realizacijom dela BTP koja se odnosi na geografsku šemu SNDM kao integralnog dela BTP tehničkog informacionog sistema postiže se:

- konzistentnost podataka,
- jednostavnost i fleksibilnost generisanja izveštaja,
- zaštita podataka koja je definisana sistemom za upravljanje bazom podataka (RDBMS - ORACLE),
- stabilno višekorisničko okruženje i
- jedinstvena administracija.

U skladu sa navedenim činjenicama formiran je model dela BTP prikazan na slici 2. Model je dizajniran kao deo celovite BTP tehničkog informacionog sistema koji se realizuje projektom integracije EP i BTP.

Modelom su obuhvaćeni:

- geografske podloge,
- grafički podaci o transformatorskim stanicama VN/SN,
- grafički podaci o transformatorskim stanicama SN/NN,
- grafički podaci o vodovima,
- grafički podaci o račvama,
- grafički podaci o deonicama,
- grafički podaci o merenjima.



Slika 2 – Model dela baze podataka.

Pored dela BTP vezanog za geografsku šemu SNDM, na slici 2 je prikazana i veza prema drugim tabelama u BTP. Te druge tabele sadrže tehničke podatke o EEO-a, odnosno podatke o transformatorskim stanicama, račvama, deonicama i mernoj opremi.

EDITOR GEOGRAFSKE ŠEME SREDNENAPONSKE DISTRIBUTIVNE MREŽE

Da bi podaci o elementima SNDM dobili svoje mesto na geografskoj podlozi neophodno je obezbediti alat za unos obrađenih geografskih podloga, a potom unos simbola elektroenergetskih objekata i linija elektroenergetskih vodova nad tako pripremljenom podlogom. Unos se vrši korišćenjem editora geografske šeme SNDM. Taj editor je realizovan kao višekorisnička jedinstvena aplikacija. Pojam jedinstvena aplikacija podrazumeva da ne postoje nezavisne aplikacije za unos i za pregled geografskih šema SNDM. Pored toga, on je integralni deo tehničkog informacionog sistema koji se realizuje projektom integracije EP i BTP. Prednosti ovako realizovanog grafičkog okruženja su:

- jedinstven unos i ažuriranje geografskih podloga i geografskog raspleta SNDM,
- jedinstven prikaz geografskog raspleta SNDM sa nivoima detalja prilagođenim radnom mestu,
- uniforman korisnički interfejs u svim editorima grafičkog okruženja.

Tako realizovan sistem predstavlja celovit sistem za osnovnu informatičku podršku tehničkim funkcijama elektrodistribucije – dispečerskom upravljanju, operativnoj energetici, održavanju i planskoj energetici.

Unos SNDM nad geografskom podlogom je automatizovan, pod uslovom da je prethodno unešena logička šema u kojoj su kreirane sve veze koje postoje između EEO-a. Na geografskoj podlozi EEO-i se predstavljaju simbolom kojem se pridružuje geografska koordinata izborom mesta na koje se ucrta. Linije vodova, koje povezuju EEO-e, se na geografskoj šemi mogu izlomiti u polilinije, tako da prate njihovu realnu trasu. Broj prelomnih tačaka polilinije nije ograničen, a njihove koordinate se mogu menjati.

Simboli EEO-a na geografskoj šemi su iz biblioteke simbola, čuvaju se u BTP u standardnom SVG formatu i mogu se obrađivati editorom simbola realizovanim u okviru projekta integracije EP i BTP.

Geografska šema SNDM ima slojevitou strukturu. Takva slojevita struktura omogućava prikaz geografske šeme SNDM sa detaljnošću koja zavisi od nivoa zuma i koja se može fino podešavati. Podešavanje parametara sloja vrši se uglavnom kroz aplikaciju za parametrizaciju, a samo određeni parametri se mogu podesiti neposredno kroz editor. Kroz aplikaciju za parametrizaciju, realizovanu u okviru projekta integracije EP i BTP, za svaki sloj definišu se:

- uključenost sloja,
- simboli EEO,
- minimalan nivo zuma na kome su vidljivi simboli EEO,
- faktor skaliranja simbola EEO,
- stil linija elektroenergetskih vodova,
- minimalan nivo zuma na kome su vidljivi vodovi,
- oblik, veličina i boja atributa na sloju
- minimalan nivo zuma na kome su vidljivi atributi sloja,
- atributi EEO na određenom sloju,
- itd.

Editor geografskih šema poseduje alate za zumiranje (zum prozora, povećanje zuma, smanjenje zuma, dinamički zum), kretanje po šemi (dinamički pan i pilot) i snimanje određenih pogleda na geografsku šemu (npr. tekući nivo zuma).

Pored toga, omogućen je unos teksta i SQL atributa (upita u BTP čiji se rezultati prikazuju na geografskoj šemi). Tekst i SQL atribut se koriste kao nezavisni i zavisni (vezani su za neki element geografske šeme – EEO ili vod i pomeraju se zajedno sa njim). Osvežavanje tih podataka sprovodi se svaki put kada se otvori šema na kojoj se atribut prikazuje ili na zahtev korisnika.

Dužine vodova se mogu automatski izračunavati, kao i bilo koja rastojanja na geografskoj šemi. Tu je i mogućnost lociranja EEO po njegovom nazivu.

Editor geografske šeme ima opcije pripreme za štampu i štampanje šeme. Štampati se može deo ili čitava geografska šema. Takođe, postoji opcija izvoza dela ili čitave šeme u standardni vektorski format (wmf, emf).

Modovi rada na geografskoj šemi su: on-line i simulacioni. U skladu sa tim kroz nju je moguća i promena dinamičkih podataka u sistemu.

Da bi se omogućila zamenjivost neke od geografskih podloga, a time i ažurnost geografske šeme, u editoru geografske šeme SNDM postoji mogućnost uvoza geografskih podloga u sistem, odnosno uklanjanja geografskih podloga iz sistema

Postoje izvesna ograničenja koja su implementirana u sistemu, a odnose se na geografske šeme:

- jednu geografsku šemu moguće je editovati samo na jednoj klijentskoj aplikaciji,
- jednopolnu šemu elektrodistributivnog objekta nije moguće obrisati ako je objekat prisutan na nekoj geografskoj šemi,
- brisanje deonice kroz druge editore manifestuje se i na geografskoj šemi.

PREGLED PODATAKA O SREDNJENAPONSKOJ DISTRIBUTIVNOJ MREŽI

Svi podaci o EEO-a i njihovim elementima skladište se u BTP i dostupni su na geografskoj šemi SNDM. Pored detaljne jednopolne šeme EEO-a, tu su i svi tehnički podaci koji su unešeni u BTP. Takođe je moguće dobiti i unešene podatke o vodovima. Određene podatke moguće je prikazati u formi vidljivih atributa, tako da nije potrebno njihovo posebno pozivanje, već su jasno uočljivi na geografskoj šemi (npr. instalisana snaga u TS, naziv TS, broj stuba, tip voda itd). Ti atributi se mogu, kroz aplikaciju za parametrizaciju, uključivati i isključivati (postaju vidljivi, odnosno, nestaju sa šeme).

Pri otvaranju geografske šeme kao podloga pojavljuju se karte veće razmere. Nakon toga, zumiranjem u određeni deo prostora, pojavljuju se sve detaljnije karte, u skladu sa prikazom sve manje površine teritorije, a samim tim i SNDM. Tako se od šeme čitavog grada, preko šeme dela grada, stiže do raspleta u okviru bloka zgrada ili par ulica. Pozicioniranjem na EEO od interesa i izborom odgovarajuće opcije pojavljuje se njegova detaljna šema sa izabranim tehničkim podacima, što je ilustrovano na slici 3.

Za svaki od elemenata EEO-a dostupni su odgovarajući podaci grupisani u nekoliko kategorija:

- osnovni podaci,
- kataloški podaci,
- dinamički podaci,
- rezultati energetskih funkcija i
- drugi tehnički podaci.

Uključivanjem i isključivanjem odgovarajuće grupe podataka pregleda se deo od interesa. Do određenog EEO može se stići na više načina. Jedan od njih je pozicioniranjem na određeni deo geografske podloge, a drugi izborom opcije pretrage koja na osnovu zadavanja naziva objekta u centar ekrana dovodi EEO i deo šeme na kome se on nalazi. Pored toga, moguće je pokretanjem određenih izveštaja (funkcijom prostornog upita) označiti sve EEO koji zadovoljavaju postavljeni kriterijum.



Slika 3 – Prikaz podataka o distributivnoj transformatorskoj stanici.

Editor geografskih šema SNDM u domenu zaštite podataka u potpunosti se oslanja na podsistem za autorizaciju realizovan u okviru projekta integracije EF i BTP i zaštitu podataka koju pruža sistem za upravljanje bazom podataka.

PRIMENA GEOGRAFSKE ŠEME SREDNJE-NAPONSKE DISTRIBUTIVNE MREŽE

Priroda posla u elektrodistributivnom preduzeću nalaže potrebu čestih intervencija u distributivnoj mreži, koje imaju za cilj promenu njene strukture ili zamenu nekog od elemenata. Zbog toga je od izuzetne važnosti poznavanje pravaca napajanja konzuma i tačnog mesta na kome se određeni EEO nalazi, kako bi intervencija bila što brža i efikasnija. Važno je napomenuti da je broj EEO-a u mreži izuzetno veliki i da je pamćenje tačne lokacije za svaki od njih gotovo nemoguće. Upravo tu je primena geografskog okruženja izuzetno važna. Mogućnost tačnog i brzog lociranja EEO-a na terenu smanjuje vreme potrebno za njegovo pronalaženje. Takođe, u slučaju kvara ili odsustva napajanja pojedinih delova mreže, na osnovu dojava sa terena (najčešće su to potrošači), olakšano je utvrđivanje eventualnog mesta kvara. Time se podiže nivo rada dispečerske službe.

Primena geografskih šema vezana je i za izdavanje elektroenergetskih saglasnosti, što je posao još jedne od službi distributivnog preduzeća. Uvidom u geografski izgled dela teritorije za koju je potrebno odobriti elektroenergetsku saglasnost moguće je dosta jednostavno utvrditi koje varijante su moguće, a koje zbog određenih (npr. vodenih) prepreka to nisu.

Planiranje širenja SNDM, koje je zadnjih godina evidentno naročito u velikim gradovima, zahteva pored poznavanja parametara koji su rezultat energetske proračuna, uvid u geografski izgled prostora, kako bi se na pravi način planirale pozicije EEO-a i trase vodova.

ZAKLJUČAK

U postupku realizacije editora geografske šeme SNDM bilo je neophodno sprovesti niz aktivnosti:

- realizacija fizičkog modela i implementacija dela baze podataka,
- specifikacija i razrada postupka za pripremu geografskih podloga u papirnoj, rasterskoj i vektorskoj form,
- realizacija aplikacije za unos i editovanje pripremljenih geografskih podloga,
- realizacija editora geografskih šema SNDM,
- integracija i dorada modula za autorizaciju i parametrizaciju.

Editor geografskih šema je ovim postao integralni deo tehničkog informacionog sistema realizovanog projektom integracije EP i BTP. Time je i očuvana strategija prema jedinstvenoj BTP i celovitom grafičkom okruženju.

Prednosti koje takav sistem donosi su:

- efikasno i brzo lociranje EEO-a i uvid u podatke o opremi koja se u njima nalazi,
- jednostavno praćenje trase vodova i eventualnih ukrštanja sa drugim komunalnim infrastrukturama,
- višeslojna struktura koja daje potpuniju sliku o mestu ugradnje EEO-a,
- pomoć ekipama na terenu – brže i jednostavnije pronalaženje tražene lokacije,
- zamena papirne grafičke dokumentacije elektronskom i ubrzavanje njene obrade,
- osavremenjavanje rada različitih službi u okviru elektrodistributivnog preduzeća,
- jedinstven sistem za proračune, analizu i prikaz rezultata.

Realizacijom editora geografske šeme SNDM podignut je kvalitet tehničkih podataka, a elektroenergetski objekti i vodovi geografski su referencirani. Integracijom editora u integralni tehnički informacioni sistem značajno će se unaprediti efikasnost poslovanja, usled efikasnijeg korišćenja raspoloživih podataka o EEO i SNDM.