

PROBLEMI U MASOVNOM PRIKUPljanJU PODATAKA O OBJEKTIMA NA MREŽI I MAPIRANJU ELEKTRIČNE MREŽE SVIH NAPONSKIH NIVOVA U EDB KORIŠĆENJEM GPS I GIS TEHNOLOGIJA

V.Stojičić, PD “Elektrodistribucija Beograd”, d.o.o.,Beograd, Srbija

U radu je dat prikaz masovnog prikupljanja grafičkih i alfanumeričkih podataka o entitetima distributivne elektroenergetske mreže EDB svih naponskih nivoa, GPS uređajima i postupak povezivanja podataka o mernim mestima sa podacima o njihovim napajanjima. Opisane su priprema potrebnih podataka za izlazak na GPS snimanje, prikupljanje novih i nedostajućih podataka o distributivnoj mreži svih naponskih nivoa u EDB kao i prenos postojećih podataka i postprocesiranje prikupljenih podataka. Posebno su prikazani razni načini unosa podataka u GIS - digitalizacija, vektorizacija i rasterizacija grafičkih podataka kao procesi koji su potrebni za uspostavljanje početnog stanja u GIS bazi, kao i za prenos podataka u pogodan format za dalji rad. Prikazana je posebna metodologija prikupljanja podataka i aplikativno rešenje povezivanja svih prikupljenih podataka, migracije GPS podataka u GIS bazu i kreiranja mreže na osnovu snimljenih položaja, čime je izbegnut vremenski i kadrovski veoma zahtevan posao povezivanja snimljenih i migriranih elemenata mreže. Posebno je obrađen aspekt korišćenja GPS i GIS tehnologija za formiranje SMART GRID-a sa servisima za analizu GIS podataka i u upravljanju podacima u formiranoj mreži. Detaljno su opisani problemi na koje su nailazile GPS ekipe na terenu i radu sa opremom - GPS računarima i laserskim daljinomerima, obrada i analiza grešaka u svim fazama projekta kao i prevazilaženje problema u načinima prikaza prikupljenih podataka u GIS bazi i njihovom daljem korišćenju u topološkim analizama, analizama potrošnje električne energije i gubicima na mreži.

Ključne reči : GPS, GIS, SMART GRID

UVOD

GIS čini mogućim izgradnju i upravljanje SMART GRID -om u kompaniji. SMART GRID se zasniva na preciznim grafičkim i alfanumeričkim podacima o mreži. Mobilni GIS i GPS tehnologije su najsigurniji način da se premeste podaci sa terena u kancelariju. Svaki objekat u prostoru definisan je svojim koordinatama, kao i nizom atributa koji opisuju karakteristike objekta. GPS tehnologija omogućuje efikasno prikupljanje tačnih i ažurnih podataka o prostoru, uključujući položajne podatke o objektima kao i razne GIS attribute, saglasno strukturi korisničkog informacionog sistema. Snimanje GPS uređajima predstavlja najefikasniji način za prikupljanje podataka o elementima mreže na terenu jer se na taj način jednim izlaskom na teren prikupljaju i adresni i tehnički podaci i grafički podaci i ujedno se vrši revizija. Na ovaj način moguće je vršiti i evidenciju kvarova, navigaciju ekipa i uparivanje podataka o priključcima sa EDB brojevima. Uz bogat set korisnih alata za analizu prostornih podataka GIS pomaže u određivanju optimalne lokacije za SMART GRID komponente kao što su pametna brojlila, rasklopni aparati i senzori. GIS takođe može pomoći da se identifikuju slabosti mreže, potrebe za većim investicijama i reakcije kupaca. GIS omogućava praćenje radova na terenu i omogućava ekipama da imaju pristup podacima u centrali. GIS pokazuje gde ekipe rade i status njihovog rada. Pored toga omogućava smanjenje troškova ekipa i dobitak dodatnog vremena. Takođe GIS omogućava brže informisanje i bolju komunikaciju sa kupačima.

METODE OBRADE PODATAKA ZA GIS - POSTUPAK RASTERIZACIJE

Tradicionalno, u distributivnom preduzeću papirni dokumenti korišćeni su za skladištenje grafičkih podataka. Ovi papirni dokumenti su često stari, krhki, nečitki, podložni uništenju ili gubljenju pa čak i krađi. Troši se veliki prostor za njihovo skladištenje, a time se ne omogućava automatizovana analiza podataka. Procesi skeniranja i vektorizacije postojeće papirne dokumentacije, omogućavaju da ti dokumenti budu prevedeni u digitalni oblik i da se konvertuju u GIS. Iako se radi o uvođenju grafičkog informacionog sistema i unosa podataka u elektronskom digitalnom obliku, i dalje postoji inertna potreba za održavanjem podataka u obliku karata, na papiru što zbog spore reorganizacije u okviru preduzeća to zbog nedostatka obučenog kadra. Da bi se stalne izmene na mreži nastalih rekonstrukcijama, uklapanjem novih energetske objekata, i novih potrošača ažurirale i na papiru i u elektronskom obliku pristupa se procesu rasterizacije.

Skenirani planovi se u početnom trenutku obrađuju i georeferenciraju. Zatim se svi ovi planovi postavljaju na server rasterskih podataka, a linkovi ka ovim planovima se ubacuju u rasterski set podataka i postaju deo same GIS baze. Ovi planovi se pri potrebi unosa neke izmene zatim ubacuju u alat u kome se vrši rasterizacija (CAD ili GIS). Urtava se izmena klasičnim CAD crtanjem uz pomoć predefinisanih objekata za crtanje energetske mreže. Zatim ova izmena postupkom rasterizacije postaje deo skeniranog plana. Postavljanjem ovakvog plana na server rasterskih podataka, svaka ovakva izmena postaje vidljiva svim zaposlenim u preduzeću u realnom vremenu. Za nove nepostojeće delove mreže proces rasterizacije se izvodi sa praznim rasterskim planom – koji dobija ime i postaje nova karta u georeferenciranom sistemu.

METODE OBRADE PODATAKA ZA GIS - VEKTORIZACIJA PODLOGA

Ovaj metod podrazumeva prethodno skeniranje mapa. Skenirane mape se postavljaju kao podloge u GIS alatu. Operater koji obrađuje ove mape zatim prati tačke, linije i poligone pomoću GIS softvera. Ovaj metod digitalizacije zove se "heads-up" digitalizacija, jer je fokus korisnika na skeniranoj mapi na ekranu, a ne na analognoj karti (ručna digitalizacija). To je uveliko zamenio ručnu digitalizaciju zbog svoje brzine i preciznosti. Međutim, ograničena je za korišćenje visokokvalitetnih skeniranih mapa i slika. Kod skeniranja zamrljanih mapa i slika potrebno je prethodno odraditi obradu – ručno čišćenje skenirane mape ili primentiti metod manuelne digitalizacije.

U Geografskom informacionom sistemu distributivnog preduzeća nalaze se vektorske i rasterske podloge koje je moguće ažurirati direktno u elektronskom obliku. Nekoliko vrsta takvih rasterskih i vektorskih podloga se kao deo sistema georeferenciraju i ubacuju u bazu ili se nalaze u fajl sistemu, a njihove reference se ubacuju u GIS bazu. Kao slojevi pogodni za vektorizaciju nalaze se vektorski planovi grada i kablovski listovi u različitim razmerama (1:500, 1:1000, 1:2500). Najčešće se vektorizacija koristi kod podzemnih vodova svih naponskih nivoa. Što se tiče vektorskih planova grada (planova nepokretnosti), u njima postoji potreba za unosom novih ili izmenama postojećih infrastrukturnih objekata (ulica, zgrada, adrese). Proces vektorizacije se onda radi direktno u GIS alatima uz pomoć raznih podloga (ortofoto). Što se tiče kablovskih listova proces vektorizacije se primenjuje za uspostavljanje početnih stanja na elektroenergetskoj mreži, čime se ažuriranje planova sa papirnog prevbacuje potpuno u elektronski oblik, a zatim se sve izmene na mreži vrše direktno u GIS bazi. Papirna dokumentacija se onda po potrebi formira iz elektronske, a ne obrnuto što u mnogome olakšava održavanje ažurnog stanja grafičkih podataka o mreži. Proces ovakve digitalizacije zahteva obučeni kadar za rad u GIS alatima i vreme za formiranje početnog stanja planova.

DIGITALIZACIJA PODATAKA

Digitalizacija podataka može se koristiti u slučajevima u kojima je nastalo odstupanje od tačnih položaja snimljenih objekata, posle njihove migracije u GIS. U postupku snimanja podataka pomoću GPS uređaja, kao i korišćenjem laserskih daljinomera može doći do greške u određivanju položaja snimljenog objekta. Do odstupanja u položajima prenesenih objekata može doći i kod migracije CAD-GIS. U procesu verifikacije migriranih podataka kada se posmatraju položaji migriranih objekata moguće je korigovati pogrešne položaje objekata uz korišćenje rasterskih i vektorskih planova koji se nalaze u GIS-u. Takođe treba iskoristiti pomoć ortofoto planova i kosih georeferenciranih snimaka. Moguće je u nekim slučajevima koristiti i digitalizaciju direktno u GPS uređaju kada se objekat kreira direktno na osnovu mape u uređaju, a ne na osnovu snimanja koordinata. Takva digitalizacija zavisi od kvaliteta i rezolucije korišćene pomoćne podloge i koristi se samo kao kompromisno rešenje.

MIGRACIJA POSTOJEĆIH VEKTORSKIH PODATAKA – (CAD-GIS)

U distributivnom preduzeću pre uvođenja GIS-a često se koristio CAD kao alat za skladištenje grafičkih podataka u digitalnom vektorskom formatu. Da bi se ti podaci iskoristili pri uvođenju GIS-a potrebno je izvršiti uvoz tih CAD podataka u GIS bazu. Svaka vrsta objekata u CAD-u raspoređena po slojevima-layer-ima se preslikava u GIS klase u GIS bazi. Ovo zahteva kreiranje posebne šeme migracije u alatima za migraciju podataka.

Takođe do danas se za svakodnevna geodetska snimanja u preduzeću interno ili od strane geodetskih kuća geodetski snimci novih delova mreže dostavljaju u CAD formatu pa je potrebno njihovo prenošenje u GIS. Ovo je takođe slučaj i sa GPS datotekama gde su vršena reviziona snimanja delova mreže i nema potrebe za masovnom migracijom podataka. Ovakvi snimci se uvoze u GIS kao spoljni fajl i onda se direktno vrši preslikavanje CAD ili shape klasa u GIS klase, ili se kod masovnog prenosa geodetskih snimaka kod uspostavljanja početnih stanja ili nakon masovnih snimanja mreže vrši migracija tih snimaka pomoću šema migracije.

SNIMANJE DISTRIBUTIVNE MREŽE GPS UREĐAJIMA

Procedure koje su definisane podrazumevaju sve pripremne radnje za početak snimanja na terenu, zatim postupak samog snimanja objekata, prebacivanje snimljenih podataka sa GPS uređaja na računar, arhiviranje sirovih podataka na lokalnim serverima i centralnom serveru, korekciju sirovih podataka, obradu snimljenih podataka i migraciju GPS podataka u centralnu bazu podataka ili GIS.

Pripremne radnje za početak snimanja na terenu obuhvataju instalaciju potrebnog softvera na GPS uređaje i računar, otvaranje projekta snimanja, definisanje šifarnika sa spisikom objekata snimanja i njihovih atributa, pripremu rasterskih i vektorskih podloga (ortofoto snimaka ili skeniranih planova ako postoje) (slika1) i njihovo prebacivanje na GPS uređaj. Takođe formira se spisak kupaca koji se nalaze u okolini trafo reona od interesa.



SLIKA 1

U definisanju kataloga atributa koji će se prikupljati na terenu prvo se insistiralo na elementima nadzemne SN i NN mreže koji se decenijama nisu snimali u EDB-u, tako da precizna evidencija o mreži i ne postoji. Naknadno zbog potreba dispečerskih ekipa i zbog određivanja tačnih položaja kablovskih silaza i izlaza i rasklopne opreme na stubovima, započeto je i snimanje nadzemne 35kV mreže. Što se tiče 35kV i 10kV mreže jedini ažuran grafički podatak koji je mogao biti iskorišćen je sinoptička šema mreže gde je svaki vod odnosno grana imala definisan identifikacioni broj (ID) grane. NN mreža se snima po trafo-reonima 10/04. Zbog potreba smanjenja komercijalnih i tehničkih gubitaka insistira se na kriranju precizne topologije mreže pojedinačnih trafo reona kao i na preciznoj identifikaciji napajanja svakog kupca električne energije. Ekipa za snimanje mreže zbog identifikacije napajanja uključuje i čitača zbog lakšeg uspostavljanja veze između priključka i ED broja. Na osnovu toga definisan je postupak snimanja kao i šifarnici za stubna mesta, TS, linijske rastavljače i linijske prekidače (reclosere), razvodne ormane, deonice i kućne priključke. U šifarnicima su definisani tip stuba, broj stuba, pripadnost deonici, registarski broj TS, raspored provodnika, uloga stuba kao i liste vrednosti za attribute objekata elektroenergetske mreže. Postupak snimanja objekata na terenu obuhvata izbor objekata, prebacivanje podloga za područje snimanja sa računara na GPS uređaj i proveru ispravnosti GPS uređaja.

Iz spiska objekata iz šifarnika EDB bira se željeni objekat. U formular treba upisati potrebne attribute za taj objekat. Nakon toga uključuje se opcija izračunavanja pomaka pomoću laserskog daljinomera i snimanja koordinata objekta. Objekat se fotografše pomoću digitalne kamere. Završna faza snimanja podrazumeva ucrtavanje objekta na skicu, upisivanje osnovnih karakteristika objekta i skiciranje trase.

Datoteka sa snimljenim podacima i sve snimljene fotografije objekata sa digitalne kamere prebacuju se na lokalni server. Nakon toga se nazivi fotografija uparaju sa nazivima snimljenih objekata. (slika 2)



SLIKA 2

Sa centralnog servera snimljeni podaci se koriguju ubacivanjem podataka sa sopstvene referentne zemaljske stanice koja je postavljena na izabranoj lokaciji u okviru preduzeća.

Posle korekcije snimljenih GPS podataka vrši se njihova naknadna obrada. Ovom obradom treba proveriti validnost podataka i ispravnost unetih atributa i koordinata jer se javljaju i greške prilikom unosa podataka u GPS uređaj (unos objekta bez koordinata, pogrešno ime, šifra...). Do greške može doći i usled razlike između stanja na sinoptičkoj šemi i stvarnog stanja na terenu.

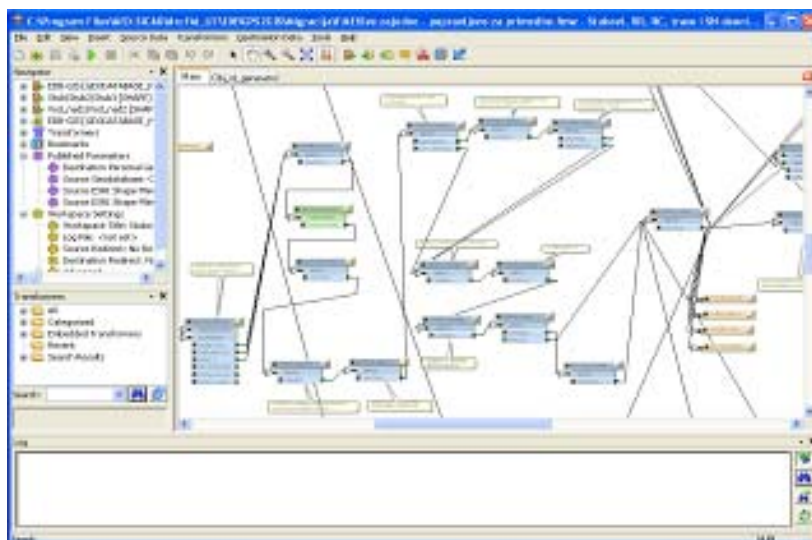
Pokazalo se da trajanje snimanja jednog objekta zavisi od vremenskih uslova, konfiguracije terena i stepena poznavanja rada sa GPS uređajem. Jedna ekipa u proseku snimi 15-20 objekata po satu. Kod snimanja za proračun gubitaka išlo se na snimanje trafo-reona zajedno sa čitačem i uspostavljena je mapa niskonaponskih trafo-reona sa identifikovanim napajanjem svakog kupca električne energije. Posle prvog snimanja trafo-reona i orjentacionog proračuna gubitaka išlo se na ponovno kontrolno snimanje gde su otklanjani nedostaci podataka o nepristupačnim mestima merenja i vršene su ispravke topologije mreže. Takođe su prijavljivane sve neovlašćene potrošnje ovlašćenim celinama u preduzeću.

Projektom snimanja mreže korišćenjem GPS-a definisane su koordinate objekata EDB sa velikom tačnošću, određena su mesta rasklopnih aparata i elemenata mreže, utvrđena je tačna topologija mreže, dobijeni su podaci o dužinama nadzemnih deonica, vodova i ukupnoj dužini nadzemne mreže i izvršena je revizija na sasvim novi način čime su evidentirana mesta hitnih intervencija.

MIGRACIJA GPS PODATAKA U GIS BAZU

Unošenje velike količine podataka koji su dobijeni masovnim GPS snimanjem zahteva kreiranje posebne šeme migracije. Proces migracije se sastoji iz analize snimljenih podataka i definisanja objekata migracije, filtriranja podataka i izrade transformatora objekata iz GPS klase u GIS klase.

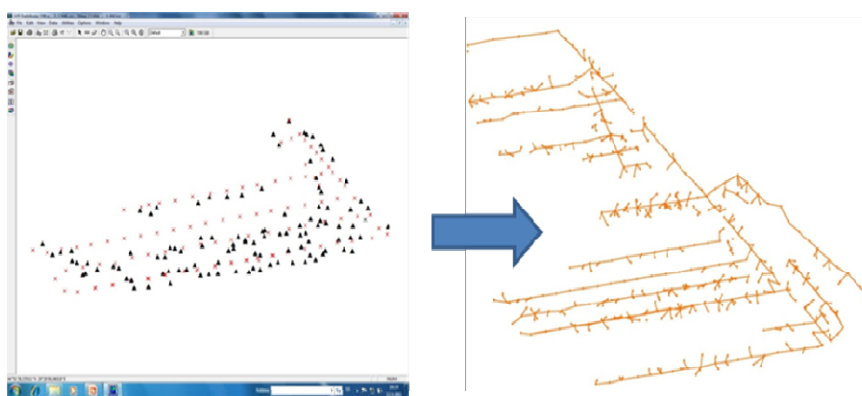
Krajnji cilj je dobijanje geobaze podataka sa svim snimljenim GPS podacima. Primer šeme migracije prikazan je na slici 3.



SLIKA 3

METODOLOGIJA SNIMANJA I TOPOLOŠKA REKONSTRUKCIJA GRAFA MREŽE

Jedan od glavnih problema masovnog prikupljanja podataka predstavlja njihov dalji unos u neki sistem u preduzeću. Godinama se pokazuje da zakonski obavezna geodetska snimanja sa različitih strana najčešće završavaju van nekog sistema za prikupljanje grafičke dokumentacije o mreži jer posle snimanja zahtevaju dalju složenu obradu ili dodatna snimanja jer fale podaci koji bi zadovoljili potrebe preduzeća i službi koje koriste tu dokumentaciju u svojim poslovima. Zato se dešava da dokumentacija o kablovskim i nadzemnim vodovima na svim naponskim nivoima ili nije ažurna ili je nedovoljno tačnosti ili uopšte ne postoji. Posao dalje složene obrade prikupljenih podataka bilo geodetskim snimanjima ili GPS uređajima pa čak i obrada skica zahteva određeni broj izvršioaca stalno zaposlenih na poslovima obrade prikupljenih i snimljenih podataka. Pošto u preduzeću ne postoji sektor za GIS i GPS poslove kao ni ljudi izdvojeni za poslove GPS snimanja i poslove dalje obrade prikupljenih podataka u ove poslove su uključeni izvršioци u projektnom timu za snimanje mreže koji je sastavljen od omladinaca i EDB penzionera koji poznaju mrežu. Međutim masovno snimanje i nedostatak crtačkog kadra inspirisao me je da napravim aplikativno rešenje koje bi direktno formiralo graf mreže iz prikupljenih podataka kako bi se premostio vremenski i kadrovski zahtevan posao povezivanja tih elemenata nakon njihovog snimanja. Metodologija unosa podataka u GPS formular je osmišljena tako da se unose samo tačkasti elementi - čvorovi, a na osnovu njihovih topoloških atributa u kreiranom softverskom rešenju se aplikativno formira graf mreže. Time je ostvarena topološka rekonstrukcija grafa mreže bez potrebe za dugim procesom vektorizacije vodova svih naponskih nivoa, koje zahteva angažovanje dodatnih ljudskih resursa za taj posao. Ovo omogućava mnogo brže dobijanje prikaza mreže u elektronskom obliku u GIS bazi koji je onda dostupan svim službama u preduzeću. Dobijanje grafa mreže iz početnog fajla prikazano je na slici 4.



SLIKA 4

Posle snimanja i obavljenih poslova obrade i migracije podataka u GIS bazu grupa izvršioaca određena za postprocesiranje podataka obrađuje podatke, ispravlja greške nastale u toku snimanja i u toku migracije i vrši verifikaciju podataka. Greške najčešće nastaju zbog sintaksnih grešaka u GPS uređaju, netačnih ili nepostojećih karata, nemogućnosti određivanja napajanja i granica. Konačan cilj snimanja i obrade u GIS bazi je dobijanje kompletne mape energetske mreže EDB za sve naponske nivoe. U tom slučaju sinoptičke, dispečerske šeme, šeme na SCADA sistemu, šeme u operativnom planiranju, planskoj energetici i u GIS-u na geografskom prikazu trebaju da budu preslikane 1:1. Kao najznačajnije ovim se dobijaju tačne dužine deonica i vodova (koje nemamo) i rešavaju problemi identifikacije napajanja na niskom naponu. Tako je na slici 5 prikazana trafo ćelija u TS Borča 2 ćelija 13 na sinoptičkoj šemi 10kV i ta ista trafo ćelija na geografskom prikazu posle snimanja SN i NN mreže Pogona Krnjača gde se vidi da su sve deonice i njihovi nazivi upareni.



SLIKA 5

PROBLEMI U PRIKUPLJANJU PODATAKA NA TERENU I UNOSU U GIS BAZU

Problem dostavljanja promena na mreži i evidentiranju novih priključaka dovodi do neažurnosti mreže. Procedure postoje ali ne postoji centralizovan unos u sistem tako da su razne promene na mreži razbacane po informacionim sistemima i raznim organizacionim celinama. Evidentiranje potrošnje JO na trafo-reonu zahteva praćenje deonica JO čije se granice ne poklapaju sa granicama trafo-reona. Takođe najčešće nema merenja u RO JO ili su RO JO neprijavljeni, ima nelegalnih svetiljki na mreži (reflektora) i ima mešanja mreže JO sa distributivnom mrežom na istom izvodu. Često ima neovlašćenih potrošnji upravo na ovim delovima mreže priključenjem direktno na stubove JO. Pri snimanju mreže nailazi se na nove priključke koji se vode u sistemu u fazi prijave a već su pod naponom, ima potrošnje, a kupci nisu u sistemu i ne očitavaju se stanja brojila. Promene granica utiču na promenu topologije trafo reona, i samim tim na rezultate merenja u samoj TS kao ulaza i sabiranja utrošene električne energije po spisku kupaca koji se napajaju sa tog trafo reona. Priprema podataka za teren zbog evidentiranja napajanja zahteva formiranje spiska kupaca koji se u sistemu vode po adresama i čitačkom hodu bez tačnog napajanja. Angažovanje čitača se koordiniše sa Direkcijom usluga i zahteva precizno ugovaranje dan unapred. Centralizovani izlazak ekipe na teren u prigradskim područjima zahteva prelazak većih rastojanja i samim tim dolazi do većih troškova.

Problem održavanja ažurnosti se javlja jer imamo situaciju da su izvori promena organizacione strukture u raznim direkcijama. Promene se ne dostavljaju jednoj celini u potpunosti, ili se ne dostavljaju u adekvatnom obliku koji bi omogućio brzo i tačno ažuriranje podataka. Zato je kreirana procedura dostavljanja promena centralizovano tako da sve promene stižu GIS koordinaciji. Veliki problem u ažuriranju i pripremi za teren predstavljaju različita početna stanja u dokumentaciji naročito za podzemne vodove. Takođe su problem pločicama neobeleženi kablovi u PK, pa i u samoj TS 10/04. Što se tiče samog procesa snimanja tu se javljaju problemi vezani za neposredne kontakte sa kupcima kada je nemoguć dolazak do samog mernog mesta, problemi vezani za vremenske uslove kojionemogućavaju precizna snimanja laserskim daljinomerom (kod magle je primećena refleksija zraka pa se dobijaju pogrešne dužine. Takođe lokalna magnetna polja utiču na kompas koji se nalazi u laserskom daljinomeru pa se dešava da objekat snimanja bude pogrešno snimljen (Slika 6).



SLIKA 6

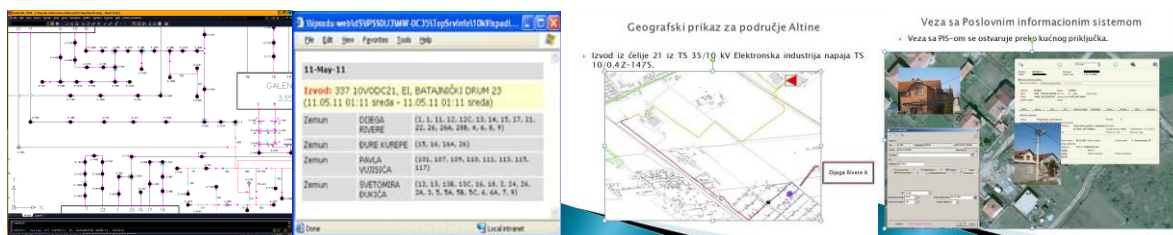
Sintaksne greške kod unosa podataka u GPS računar dovode do pogrešnog povezivanja elemenata mreže ili nepovezanih čvorova. Ovo se ispravlja aplikativno u GPS data analyser-u koji sam razvio u preduzeću.

GIS SERVISI – INTEGRACIJA INFORMACIONIH SISTEMA PREDUZEĆA

Potreba za integracijom izolovanih i uzajamno nezavisnih informacionih sistema u EDB odavno uočena, najpre zbog tekuće operative - u domenu sistema operativnog upravljanja i upravljanja distribucijom el. energije. Ideja je da se pojedini IS najpre usaglase sa stanovišta sadržaja, nadležnosti pa i modela podataka, a zatim i da se okolini učine dostupnim u obliku web servisa u skladu sa SOA (servisno orjentisanom arhitekturom). Tako je sa poslovnim informacionim sistemom se uvodi usklađivanje na nivou ED brojeva kupaca, a sa podsistemom za operativno planiranje na nivou aparata.

Povezivanje ovih sistema omogućava određivanje svih grafičkih, topoloških i alfanumeričkih podataka o nekom priključnom mestu i potrošnji na njemu. Prikazom sinoptičke šeme iz podsistema daljinskog upravljanja sa koje vršimo poziv GIS aplikacije sa pozicioniranjem na isti deo mreže, a zatim iz GIS-a na osnovu identifikacionog broja priključnog mesta pozivamo podatke o potrošačima na tom kućnom priključku iz informacionog sistema

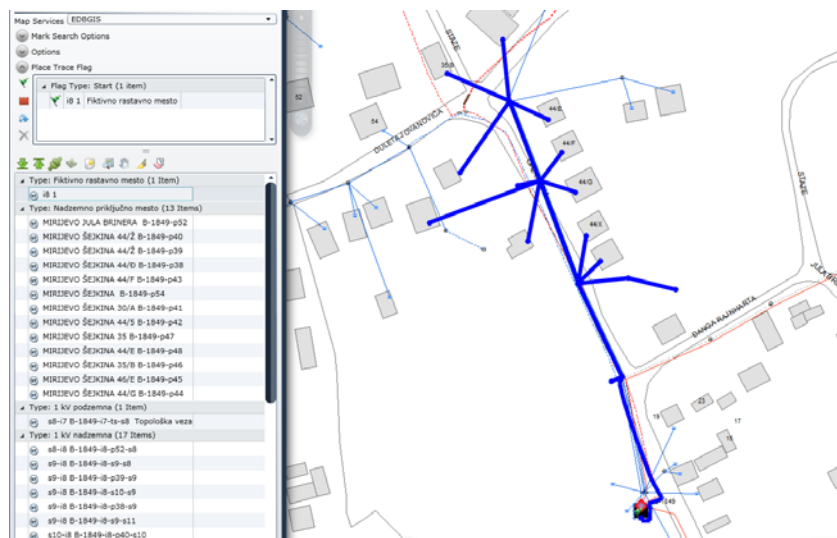
naplate. Na slici 7 prikazana je veza između informacionih sistema za operativno planiranje, GIS-a i poslovnog informacionog sistema.



SLIKA 7

TOPOLOŠKE ANALIZE MREŽE I ANALIZE GUBITAKA

Jedan od najčešće korišćenih setova GIS funkcija je set funkcija za topološke analize mreže. Set tih funkcija čine funkcija povezanosti objekata, funkcije identifikacije napajanja elemenata mreže, pretraga najbližeg rasklopnog aparata, pronalaženje najkraćeg puta. Sve ove funkcije rade na principu postavljanja zastavica na objekte od interesa, postavljanje barijera na granične elemente u pretrazi i postavljanje mostova između elemenata koji nisu galvanski povezani. Ostvarivanje ovakvih funkcija omogućavaju različiti topološki mrežni stepeni elemenata energetske mreže, najniži za potrošače, a najveći za izvore. Najvažniji uslov za pravilno korišćenje ovih funkcija je ažurna i povezana mreža i dobro postavljena hijerarhija između mrežnih entiteta. Rezultati izvršenja ovih funkcija se mogu izvesti kao tabelarni spisak elemenata koji se mogu koristiti za dalje analize. Na slici 8 prikazan je rezultat upita za identifikaciju napajanja jednog izvoda iz TS 10/04. Ovako definisani upiti omogućavaju tačnu identifikaciju napajanja kupaca, kreiranje tabelarnog spiska kupaca koji se napajaju sa određenog dela mreže - izvoda transformatora ili transformatorske stanice pa se ovi podaci dalje mogu koristiti za analize potrošnje i gubitaka.



SLIKA 8

Svi rasklopnici aparati na mreži i u transformatorskim stanicama imaju definisana dva stanja (otvoren-zatvoren) pa se promenom tih stanja može upravljati ili se mogu analizirati i simulirati različita topološka stanja. Na niskonaponskoj mreži granice između trafo reona su definisane kao rastavna mesta.

Zamenom postojećih brojlara električne energije, novim, savremenim brojilima se značajnije utiče kako na povećanje performansi elektrodistributivnog sistema, tako i na postizanje pozitivnih ekonomskih efekata u poslovanju, oslanjajući se na mogućnost upravljanja opterećenjem i potrošnjom električne energije u sistemu, uz uvažavanje potreba i mogućnosti krajnjih kupaca u svim kategorijama. Najvažniji uslov za analiziranje ponašanja potrošača i potrošnje električne energije je formirana ažurna mapa mreže svih naponskih nivoa sa tačnim dužinama deonica, ažurnim alfanumeričkim podacima i ažurnom topologijom. GIS baza tada objedinjuje podatke o napajanju kupaca i njihovu identifikaciju napajanja pa su mogući proračuni potrošnje po trafo-reonima i samim tim izračunavanje kako komercijalnih i netehničkih tako i tehničkih gubitaka.

Za područje jedne TS 10/0.4 utvrđuju se gubici poređenjem izmerenih vrednosti u samoj TS i očitanih potrošnji na brojilima iz AMR sistema ili ručno zavisno od vrsta brojlara. Korišćen merni sistem očitava trenutne podatke o

struji, naponu, aktivnoj i reaktivnoj snazi na izvodu TS 10/04. U GIS-u je povezan izvod od TS do kućnih priključaka i upisani su podaci potrebni za uparivanje sa podacima o kupcima. Iz sistema naplate se dolazi do potrošnji za ED brojeve koji se napajaju sa trafo reona TS na kojima su vršena merenja. Ovim se utvrđuje razlika koja predstavlja komercijalne gubitke i definišu razlozi za postojanje takve razlike. Slika jednog reona TS-10/04 sa pripadajućim priključcima prikazana je na slici 9.



SLIKA 9

ZAKLJUČAK

Geografski informacioni sistem (GIS) predstavlja osnovu za sprovođenje ideje SMART GRID-a u distributivnom preduzeću. Potreban je kontinuiran unos svih grafičkih podataka u GIS bazu i kontinuirano prikupljanje podataka o novoj mreži i o izmenama na postojećoj distributivnoj mreži.

Kada se posmatraju GIS podaci dolazi se do zaključka da su oni, pošto su vizuelni, brzo razumljivi i lako dostupni svim korisnicima. Osim toga, GIS tehnologija može biti integrisana u bilo koji informacioni sistem preduzeća. GIS je ključan alat za kvalitetnije donošenje poslovnih odluka, analizu poslovanja ili planiranje. Pomoću GIS-a se najjednostavnije može pratiti razmeštaj i evidencija materijalnih dobara (osnovna sredstva). GIS omogućava razne statističke analize, sa jasnom i očiglednom prezentacijom koja je neophodna u procesu donošenja odluka i različitih vrsta procena.

LITERATURA

- 1.AED SICAD: "ArcFM_UT_Editor_UserGuide"
- 2.ESRI: „ GIS for Electric Distribution”
- 3.AED-SICAD – „ArcFM UT White Paper“,
- 4.Trimble Navigation – „Mapping and GIS“
- 5.KORIŠĆENJE GPS I GIS TEHNOLOGIJA U FORMIRANJU SMART GRID-A V.Stojičić, J.Stević, D.Ražić
- 6.Metode akvizicije GIS podataka o entitetima distributivne mreže i njihova integracija u SMART GRID V.Stojičić