

ORACLE SPATIAL I GOOGLE EARTH – KORAK DRUGI

Leonardo Gregor
HEP ODS d.o.o. Elektra
Koprivnica
Hrvatske državnosti 32
48000 Koprivnica
Tel: 048/654-108
e-mail:
leonardo.gregor@hep.hr

Martin Bolfek
HEP ODS d.o.o. Elektra
Koprivnica
Hrvatske državnosti 32
48000 Koprivnica
Tel: 048/654-358
e-mail: martin.bolfek@hep.hr

Danijel Habijan
HEP ODS d.o.o. Elektra
Koprivnica
Hrvatske državnosti 32
48000 Koprivnica
Tel: 048/654-158
e-mail:
danijel.habijan@hep.hr

SAŽETAK

Prije dvije godine, na 13. HrOUG-u, izložili smo jedno od mogućih rješenja za povezivanje Oracle Spatial-a i Google Earth servisa. Navedeno rješenje bazirano je na mod_plsql-u i dinamički generiranim KML skriptama koje se prikazuju u Google Earth-u. Koristeći tu ideju, razvijena je aplikacija za pohranu i prikaz prostornih i atributnih podataka o elektroenergetskim objektima u HEP ODS d.o.o. Elektra Koprivnica. Ovim radom detaljnije su prikazane mogućnosti aplikacije i tehnologija na kojoj se ona zasniva (Oracle APEX, Oracle Spatial). Prikazana je i mogućnost exporta prostornih podataka iz AutoCAD-a i import u Oracle Spatial bazu podataka.

Two years ago, at the 13th HrOUG, we outlined a possible solution of how to connect Oracle Spatial and Google Earth service. The solution is based on mod_plsql and dynamically generated KML scripts that are displayed in Google Earth. Based on that idea, we have developed an application for storage and display of spatial and attribute data on electric power facilities in HEP ODS d.o.o. Elektra Koprivnica. This paper presents the detailed application features and technologies on which it is based (Oracle APEX, Oracle Spatial). It shows the possibility of exporting spatial data from AutoCAD and import of the same data into an Oracle Spatial database.

UVOD

Cijela ova ideja razvijena je kao odgovor na više potreba:

- potrebu za povezivanjem podataka različite prirode u jedinstvenu bazu podataka,
- prostorni prikaz el. mreže čitavog distribucijskog područja,
- lakšeg i jedinstvenog načina ažuriranja mrežne topologije i ostalih podataka bitnih za rad u različitim odjelima, te
- prikaz mreže na podlozi koja je intuitivnija za krajnjeg korisnika.

Srednjenaponska mreža je na području DP Elektre Koprivnica prikazana na različite načine ovisno o potrebama pojedinih odjela. Odjel za vođenje se ponajprije oslanja na SCADA sustav u kojem postoji jednopolna shema čitave mreže u kojem su duljine i vrsta vodova prikazane samo simbolički, što je za potrebe vođenja sustava sasvim zadovoljavajuće obzirom da su s tog aspekta puno bitnija uklopna stanja i podaci vezani za trenutno opterećenje, iznose padova napona i ostali podaci relevantni za vođenje sustava. Odjel za zaštitu i mjerenja, koristi se programskim paketom NetCalc u kojem su opet samo simbolički (ne u stvarnom odnosu) unesene duljine i vrste pojedinih vodova kao i podaci o trafostanicama potrebni za proračun struja kratkog spoja, tokova snaga i padova napona.

Stvarni prikaz topologije mreže u prostoru izrađivao je, ažurirao i koristio ponajprije za vlastite potrebe, Odjel za planiranje i investicije. Prikaz mreže izrađen je korištenjem programskog alata AutoCad, i opet, zadovoljavao je potrebe dotičnog odjela. Vođenjem mreže u AutoCAD-u došli smo do zaključka da isti nije namijenjen za manipulacijama sa velikom količinom podataka (polilinija, blokova, slika...). Također nismo imali objedinjene atributne i prostorne podatke povezane u jednu cjelinu u AutoCAD-u. Prebacivanjem cijele stvari u oracle, cijeli proces obrade podataka kao i same aplikacije je višestruko ubrzan.

Ideja izložena ovim radom odnosi se prije svega na integraciju prednosti koje svaki od gore spomenutih alata već ima u jedan jedinstveni sustav dodatno „začinjen“ podlogom i kvalitetnim sučeljem koje nam besplatno servira Google Earth.

1. KRATKI PRIKAZ KORIŠTENE TEHNOLOGIJE

1.1. Oracle Spatial

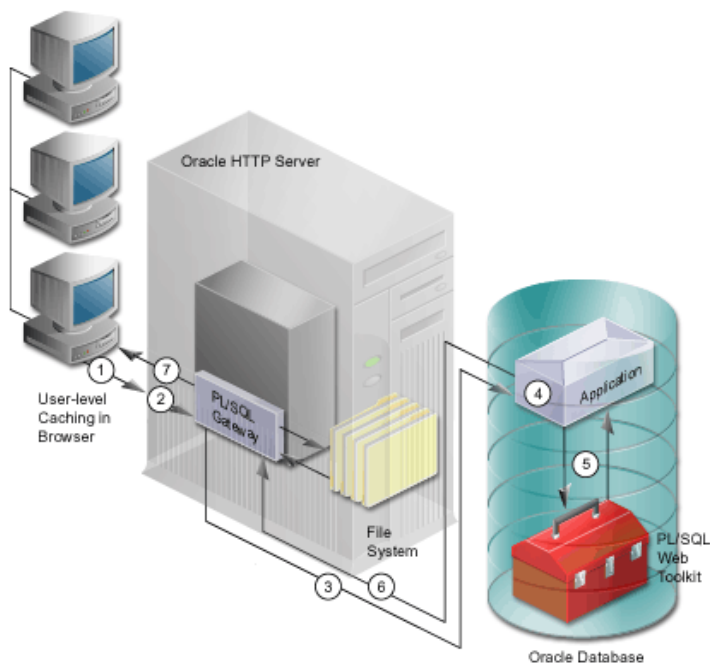
Osnova na kojoj se bazira ovo rješenje je Oracle Spatial koji je integralna komponenta Oracle baze podataka. Oracle Spatial je skup funkcija i procedura, koje omogućavaju spremanje, pristup i analizu prostornih podataka unutar Oracle baze podataka a sastoji se od četiri komponente:

- sheme koja propisuje spremanje, sintaksu i semantiku podržanih geometrijskih tipova podataka
- prostornog indeksnog mehanizma
- skupa operatora i funkcija za izvršavanje prostornih upita i analizu
- alati za administraciju.

Za pohranu prostornih podataka koristi se SDO_GEOMETRY tip objekta što nam daje mogućnost da geometriju objekta možemo imati pohranjenu je u jednom retku i u samo jednom stupcu.

1.2. Oracle AS i mod_plsql proširenje

Oracle aplikacijski server objedinjuje proizvode iz srednjeg sloja u jedno rješenje za implementaciju web aplikacija. mod_plsql proširenje pruža podršku aplikacijama, baziranim na PL/SQL-u, za rad na webu. To je dio Oracle HTTP servera koji dolazi s Oracle Application Serverom i Oracle bazom. Kao dio Oracle HTTP servera, zadatak mod_plsql je interpretirati URL koji je uputio web preglednik prema web-poslužitelju, pozvati odgovarajuću PL/SQL proceduru koja obrađuje zahtjev koji je uputio preglednik, zatim pregledniku vrati generirani odgovor. Tipično, mod_plsql generira HTML stranicu kao odgovor na zahtjev koji vraća web pregledniku da bi ju prikazao.



Slika 1

Da bi mod_plsql mogao pokrenuti odgovarajuću proceduru neophodno je prethodno definirati DAD (Database Access Descriptor). DAD je konfiguracijska datoteka (dads.conf) koja sadrži sve neophodne informacije za kreiranje sesije na određenoj bazi za nekog korisnika.

1.3. Google Earth, KML

Google Earth je vrlo popularan na web-u temeljeni GIS paket namijenjen vrlo širokoj grupi korisnika. Izvorno to je produkt tvrtke Keyhole Inc. koju je 2004. godine preuzeo Google i koji nastavlja razvoj pod nazivom Google Earth. Razloge izuzetne popularnosti treba tražiti među ovim činjenicama:

- Google Earth je besplatan (osnovna verzija)
- ima vrlo kvalitetno sučelje
- svi podaci mogu se postaviti na web i biti dostupni iz cijelog svijeta 24 sata dnevno
- količina i kvaliteta podloga
- mnoštvo tematskih sadržaja
- koristi se samo jedan kartografski sustav (WGS84)

KML, punim imenom Keyhole Markup Language, je jezik baziran na XML-u a namijenjen je za prikazu geografskih podataka u postojećim ili nekom od budućih, na web-u baziranih, Earth preglednika. KML koristi na tagovima zasnovanu strukturu s uklopljenim elementima i atributima.

Članovi Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) 14.4.2008. prihvatili su OpenGIS KML Encoding Standard (OGC KML) te je time KML postao otvoreni standard koji se održava od strane OGC-a.

KML dokumenati mogu se proizvesti izravno u Google Earth-u, a da se ne koriste KML uređivači. Navodimo primjer jedne vrlo jednostavne KML skripte za oznaku mjesta:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.2">
  <Placemark>
    <name>HrOUG 2010 - Rovinj</name>
    <Point>
      <coordinates>13.64099874255908,45.07291654457031,0</coordinates>
    </Point>
  </Placemark>
</kml>
```

2. UPIS PODATAKA

2.1. Definiranje Gauss-Kruger koordinatnog sustava

Donedavno je GK projekcija bila službeni koordinatni sustav u Hrvatskoj stoga su gotovo svi prostorni podaci koje u poduzeću imamo upravo u toj projekciji (GK zona 6) pa je logično da takve podatke upišemo i u bazu podataka. Kako u Oracle Spatial bazi nema predefiniranog koordinatnog sustava koji odgovara našim potrebama sami smo definirali i upisali potreban koordinatni sustav. Navodimo primjer skripte za kreiranje GK zona 6 kako bismo zainteresiranima eventualno olakšali „muke“ s parametrima.

```
CREATE TABLE brisime AS SELECT * FROM sdo_coord_ref_system WHERE srid = 82034;
```

```
UPDATE brisime
SET srid = 1000006,
    coord_ref_sys_name = 'HR GK ZONE 6';
```

```
UPDATE brisime
SET legacy_wktext =
  'PROJCS["HR_GK_6",
  GEOGCS [ "GCS_Bessel_1841",
    DATUM [ "Custom_Bessel_1841",
      SPHEROID [ "Bessel 1841", 6377397.155, 299.1528128], 514.0, 155.49, 507.05, 5.613852, 3.675670, -
      11.466815, - 2.091013 ],
    PRIMEM [ "Greenwich", 0.000000 ],
    UNIT [ "Decimal Degree", 0.01745329251994330]],
  PROJECTION [ "Transverse Mercator"],
  PARAMETER [ "False_Easting", 6500000.000000],
  PARAMETER [ "False_Northing", 0.0],
  PARAMETER [ "Central_Meridian", 18.000000],
```

```
PARAMETER ["Scale_Factor", 0.9999],
PARAMETER ["Latitude_Of_Origin", 0.0],
UNIT ["Meter", 1.000000000000];
```

```
INSERT INTO sdo_coord_ref_system
(SELECT *
FROM brisime);
```

```
DROP TABLE brisime;
```

Time smo definirali GK zona 6 koordinatni sustav (SRID=1000006) na koji se kasnije referenciramo u radu sa spatial bazom.

2.2. Kreiranje tablica s prostornim i atributnim podacima

Aplikacija koju smo proizveli u svojoj sadašnjoj fazi razvoja prati samo dva tipa elektroenergetskih postrojenja, vodove i trafostanice, a na naponskim razinama od 10 kV do 400 kV. Koncentrirat ćemo se samo na vodove zbog malog broja atributnih podataka i „zanimljivije“ geometrije u odnosu na trafostanice koje su točkasti objekti.

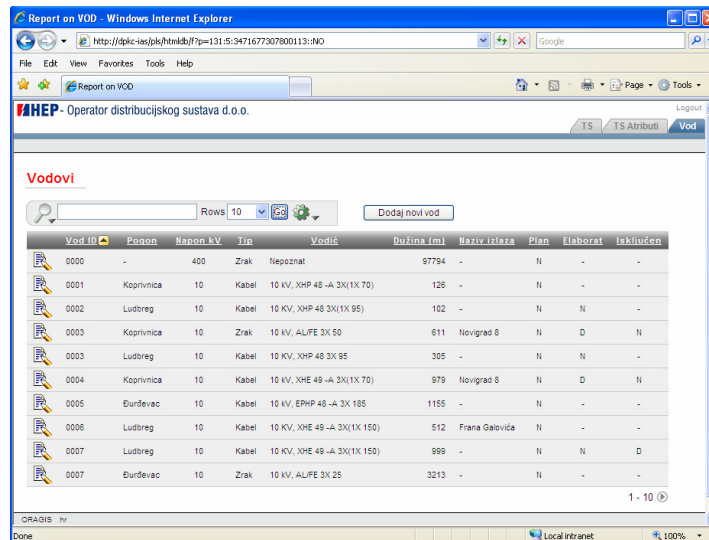
```
CREATE TABLE vod
(
ID                NUMBER NOT NULL,
vod_id            VARCHAR2(255 BYTE),
pogon             INTEGER,
nap_razina        INTEGER,
geom_gk           MDSYS.SDO_GEOMETRY,           -- GK zona 6
geom              MDSYS.SDO_GEOMETRY,           -- WGS 84
duzina            NUMBER(7),
plan              VARCHAR2(1 BYTE),
elaborat          VARCHAR2(1 BYTE),
dx                NUMBER,
dy                NUMBER,
tip               VARCHAR2(1 BYTE),
naziv_izlaza      VARCHAR2(255 BYTE),
isključen         VARCHAR2(1 BYTE),
id_vv             NUMBER
);
```

Iz skripte je vidljivo da imamo dvije kolone tipa SDO_GEOMETRY (geom_gk i geom). Kolona geom_gk sadrži originalne koordinate koje importiramo iz AutoCAD-a a koje su u GK projekciji. Kako GoogleEarth koristi samo WGS 84 koordinatni sustav odlučili smo da prilikom upisa sloga u bazu podataka napravimo transformaciju koordinata iz GK u WGS 84 i to pohranimo u polje geom. Time smo izbjegli da kod svakog generiranja KML skripte ponovno radimo transformaciju.

Prilikom importa podataka iz AutoCAD-a naišli smo na problem što podloga u Google Earth-u nije dovoljno dobro georeferencirana. Dodatnim smo mjerenjem naime ustvrdili kako GE sadrži određeni pomak (cca 5-10 m), što je i uzrok jednako takove pogreške prilikom prebacivanja podataka iz AutoCad-a. Da stvar bude gora, taj pomak odnosno pogreška nije svugdje ista, tako da nismo bili niti u mogućnosti kompenzirati navedenu pogrešku definirajući vlastiti pomak. Navedeni problem (ne)točnosti GoogleEarth podloga prisilio nas je da u tablicu „vod“ dodamo i polja s korekcijama (dx i dy). Time smo stvorili mogućnost da po potrebi pojedine vodove možemo pomaknuti, zbog „ljepšeg“ prikaza u GE, a da istovremeno ne „kvarimo“ informaciju o njihovom stvarnom smještaju u prostoru.

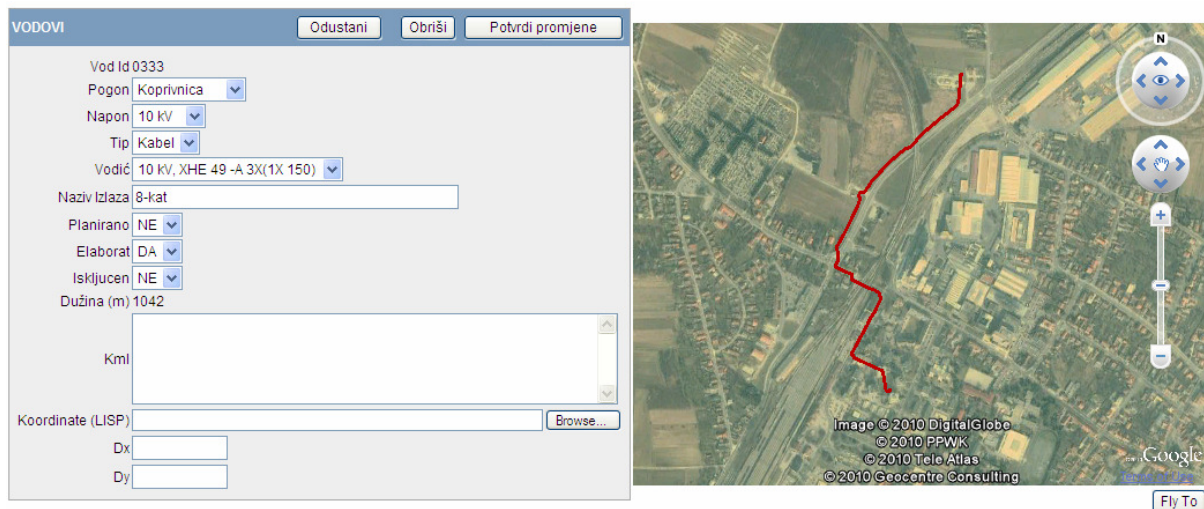
2.2. Aplikacija za unos i održavanje prostornih i atributnih podataka

Aplikacija je razvijana korištenjem Oracle APEX alata. Za pregled podataka koriste se interaktivni reporti koji imaju vrlo kvalitetno korisničko sučelje. Moguće je na vrlo jednostavan i intuitivan način raditi pretraživanje, filtriranje, sortiranje ili export podataka.



Slika 2

Forma putem koje se radi unos i održavanje atributnih i prostornih podataka o elektroenergetskim vodovima namijenjena je za pojedinačni unos. Masovni import podataka npr. iz AutoCAD-a ovim radom nije obuhvaćen. Konceptcija forme je takva da nam omogućava prihvrat prostornih podataka iz KML skripte ili CSV tekstualne datoteke u kojoj se nalaze koordinate (GK) točaka polilinije koja opisuju geometriju voda.



Slika 3

Navedena konceptcija daje nam fleksibilnost što se tiče izvora prostornih podataka. KML skripta koju je proizveo GPS uređaj ili je nastala direktno crtanjem u Google Earth-u jednostavno se kopira u predviđeno polje u formi. CSV datoteku mogu proizvesti geodetski mjerni uređaji ili npr. iz geodetskog elaborata u AutoCAD-u jednostavnom skriptom u LISP-u (<http://www.dotsoft.com/public/ptexport.lsp>) možemo koordinate (geometriju) odabranog voda pohraniti u tekstualnu datoteku. Potom napravimo upload takve csv datoteke i procedurom upišemo te koordinate u bazu podataka.

Desno od regije za unos atributnih i prostornih podataka (slika 3) imamo regiju u kojoj se vod prikazuje na karti. Ovdje je iskorišten Google Earth API i uz nešto Javascript koda prikaz je inkorporiran u Oracle APEX formu. Google code Playground nezaobilazna je točka za sve koji žele početi koristiti GE API (<http://code.google.com/apis/ajax/playground/>). Kao primjer navodimo Javascript-u koja se nalazi u HTML header-u stranice, a na karti prikazuje aktualni vod.

```
<style type="text/css">@import "static/examples.css";</style>
<style type="text/css">@import "static/prettify/prettify.css";</style>
<script type="text/javascript" src="static/prettify/prettify.js"></script>
```

```

<script type="text/javascript" src="http://www.google.com/jsapi?hl=en&key=vaš ključ"> </script>
<script type="text/javascript">
/*  */
var ge;
google.load("earth", "1");

function init() { google.earth.createInstance('map3d', initCB, failureCB); }

function initCB(instance) {
  ge = instance;
  ge.getWindow().setVisibility(true);
  ge.getOptions().setMouseNavigationEnabled(true);
  ge.getNavigationControl().setVisibility(ge.VISIBILITY_AUTO);
  ge.getLayerRoot().enableLayerById(ge.LAYER_BORDERS, true);
  ge.getLayerRoot().enableLayerById(ge.LAYER_ROADS, false);

  // Item P10_ID APEX forme sadrži ID voda kojeg želimo prikazati
  var id = document.getElementById('P10_ID').value;

  var kopr = ge.parseKml(
'&lt;?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?&gt;' +
'&lt;kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2"
xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom"&gt;' +
'&lt;NetworkLink&gt;' +
'  &lt;name&gt;GIS&lt;/name&gt;' +
'  &lt;open&gt;1&lt;/open&gt;' +
'  &lt;Link&gt;' +
'    &lt;href&gt;<a href="http://dpkc-ias/web/oragis.kml_vod_1?p_id=' + id + '"/&gt;' +
'  &lt;/Link&gt;' +
'&lt;/NetworkLink&gt;' +
'&lt;/kml&gt;');

  ge.getFeatures().appendChild(kopr);
}

function failureCB(errorCode) {
}
/* ]]&gt; */
&lt;/script&gt;
</pre>
</div>
<div data-bbox="174 527 773 543" data-label="Text">
<p>Potrebno je u HTML Body Attribute forme još samo dodati: <code>onload="javascript:init();"</code>.</p>
</div>
<div data-bbox="113 542 888 584" data-label="Text">
<p>Prethodna skripta poziva pl/sql proceduru <code>kml_vod_1</code> koja dinamički generira KML skriptu za vod čiji ID se nalazi u parametru poziva procedure. Za ilustraciju navodimo samo jedan (ali ključan) dio navedene pl/sql procedure:</p>
</div>
<div data-bbox="113 595 525 908" data-label="Text">
<pre>
CREATE OR REPLACE procedure <b>kml_vod_1</b> (p_ID in number) is
v_geom SDO_GEOMETRY;
koord clob;
centar varchar2(4000);

SELECT geom INTO v_geom FROM vod WHERE ID = p_ID

sdo2kml_coord(v_geom, koord, centar);

htp.pn('  &lt;Placemark&gt;
        &lt;MultiGeometry&gt;
          &lt;LineString&gt;
            &lt;coordinates&gt;' )
        || koord;

htp.pn('    &lt;/coordinates&gt;
        &lt;/LineString&gt;
        &lt;Point&gt;
          &lt;coordinates&gt;'
        || centar ||
        &lt;/coordinates&gt;
        &lt;/Point&gt;
        &lt;/MultiGeometry&gt;
        &lt;/Placemark&gt;'
        );

end;
</pre>
</div>
```

Obratimo pažnju na proceduru `sdo2kml_coord` koja za ulazni parametar ima geometriju aktualnog voda a vraća koordinate točaka linestring-a kako to traži sintaksa KML-a i koordinate centra najmanjeg poligona koji okružuje vod. Pojedine točke voda (koji je SDO_GEOMETRY oblika) „vadimo“ koristeći funkciju `sdo_util.getvertices`. Navedena funkcija vraća pojedine točke voda u objekt VERTEX_SET_TYPE, koji se sastoji od tablice objekata VERTEX_TYPE. Oracle Spatial definira vrstu VERTEX_SET_TYPE kao:

```
CREATE TYPE vertex_set_type as TABLE OF vertex_type;
```

Objekt tipa VERTEX_TYPE Oracle Spatial definira kao:

```
CREATE TYPE vertex_type AS OBJECT
(x NUMBER,
 y NUMBER,
 z NUMBER,
 w NUMBER,
 id NUMBER);
```

Drugim riječima u x i y dobit ćemo WGS koordinate svake pojedine točke polilinije. Primjer procedure donosimo u nastavku.

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE sdo2kml_coord (
  p_geom          IN  SDO_GEOMETRY,
  p_koord         OUT CLOB,
  p_kml_centar   OUT  VARCHAR,
) IS
  centar_geom_pom          SDO_GEOMETRY;
  pom_x                   NUMBER;
  pom_y                   NUMBER;
BEGIN
  FOR c1 IN (SELECT  t.ID ID, t.x x, t.y y
             FROM TABLE (sdo_util.getvertices (p_geom)) t
             ORDER BY t.ID)
  LOOP
    p_koord := p_koord ||
              REPLACE (TO_CHAR (c1.x), ',', '.') || ',' ||
              REPLACE (TO_CHAR (c1.y), ',', '.') || ',' ||
              '0';
  END LOOP;

  ----- odredi težišnu točku -----

  SELECT sdo_geom.sdo_centroid (sdo_geom.sdo_convexhull (p_geom, 0.0001), 0.0001 )
  INTO centar_geom_pom
  FROM DUAL;

  SELECT t.x, t.y
  INTO pom_x, pom_y
  FROM TABLE (sdo_util.getvertices (centar_geom_pom)) t ;

  centar := REPLACE (TO_CHAR (pom_x), ',', '.') || ',' ||
            REPLACE (TO_CHAR (pom_y), ',', '.') || ',' ||
            '0';

END ;
```

Funkcija `sdo_geom.sdo_convexhull` dala nam je geometriju najmanjeg poligona koji okružuje dani vod. Dobivenu geometriju poligona predajemo funkciji `sdo_geom.sdo_centroid` koja nam vraća njegovu težišnu točku. Razlog zbog kojeg tražimo centralnu točku je da će se „balon“ inicijalno prikazati oko sredine voda što smatramo vizualno kvalitetnijim rješenjem. To nam ujedno omogućuje da kod opisivanja voda koristimo višestruku geometriju (<MultiGeometry> tag) koja je nužna da bi imali dinamičko „boldanje“ voda ako mišem pređemo preko njega.

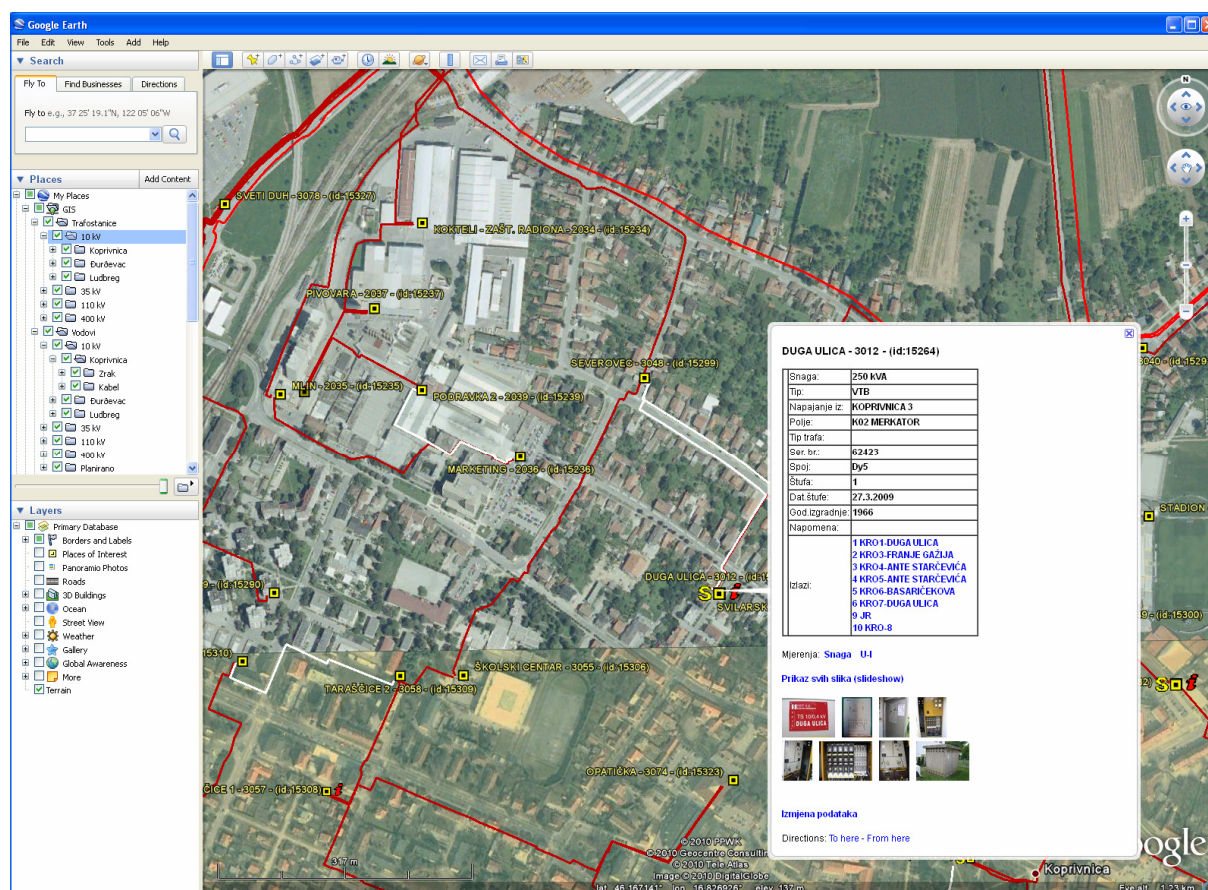
3. PRIKAZ ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA

3.1. Prikaz korištenjem GE

Da bismo u prostoru prikazali elektroenergetske objekte iz Oracle Spatial baze, kreiramo network link koji poziva pl/sql proceduru za dinamičko generiranje KML skripte s opisom tih objekata. Procedura je koncipirana tako da su objekti razvrstani po tipu (trafostanice – vodovi), teritorijalno (pogoni Koprivnica, Ludbreg, Đurđevac), naponu i tipu (za vodove, podzemni ili zračno). Time smo dobili mogućnost da možemo po potrebi uključivati (ili isključivati) pojedine slojeve. Dodani su i slojevi koji sadrže ortofoto snimke i rasterske karte mjerila 1:25000. Prikaz atributnih podataka omogućen je kroz „balone“ (<Description> tag u KML-u). Dovoljno je kliknuti na objekt kako bi se otvorio „balon“ s podacima o tom objektu. Na slici 4 je primjer prikaza objekata s „balonom“ za jednu odabranu trafostanicu. Pored atributnih podataka o objektu koji se unose kroz formu koja je opisana u poglavlju 2, dodani su i podaci iz HEP Billing aplikacije (kupci el. energije). Rubrika „Izlazi“ sadrži popis niskonaponskih izlaza. Klik na pojedini izlaz otvara nam novi web preglednik s popisom kupaca na tom niskonaponskom izlazu. Ako postoje mjerenja za tu trafostanicu imati ćemo i link koji će nam omogućiti pregled mjerenja.

Odlučili smo da se prilikom godišnjeg pregleda trafostanica fotografiraju bitni dijelovi postrojenja i jednodopolna shema tako da je moguće, za dio objekata, pokrenuti slideshow s pripadajućim fotografijama.

Na samom dnu „balona“ nalazi se još i link prema aplikaciji za unos i izmjenu podataka o objektu (poglavlje 2).



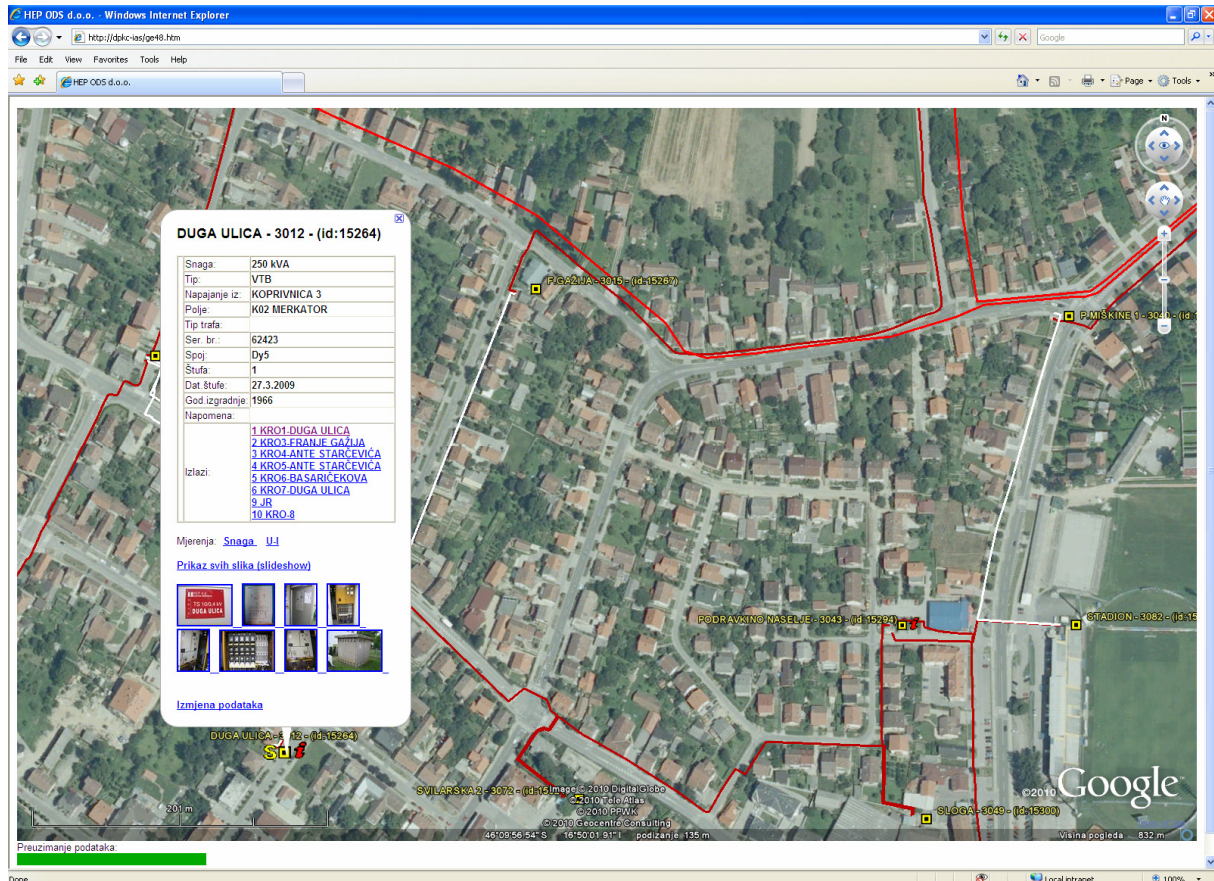
Slika 4

Procedura koja generira prikaz elektroenergetskih vodova vrlo je slična proceduri kml_vod_1 koju smo opisali u poglavlju 2. Razlika je jedino u tome što ćemo ovdje prikazati sve vodove a ne samo jedan. Logika prikaza trafostanica je ista osim što se radi o točkastom objektu. Sama procedura za

prikaz trafostanica nešto je složenija zbog više atributnih podataka, povezivanja s aplikacijom kupaca, prikaza mjerenja i fotografija.

3.2. Prikaz korištenjem web preglednika

Da bi izbjegli instalaciju Google Earth-a kod korisnika koji tek povremeno trebaju uvid u prostorne podatke odlučili smo omogućiti pristup pomoću web preglednika. Time smo izgubili dio funkcionalnosti jer nije moguće, u ovoj verziji rješenja, birati pojedine slojeve, dodati rasterske karte ili pretraživati po listi objekata. Procijenili smo da ova „žrtva“ nije presudna za povremene korisnike.



Slika 5

Realizacija ovog prikaza zapravo već je opisana u poglavlju 2. Java skripta koja je navedena kao primjer koristi se i ovdje sa sitnom razlikom da se pozivaju pl/sql procedure koje će prikazati sve objekte a ne samo jedan kao što je to dano u konkretnom primjeru.

4. PREDNOSTI I MANE

Ovakav način prikaza podataka kao i objedinjavanje podataka u jedinstvenu bazu donosi mnoge prednosti. Dispečeru, primjerice, nije nužno potrebno znati vrst voda ili područja kojima taj vod prolazi, no taj podatak odnosno bolje rečeno sam vizualni prikaz voda i dionice kojim taj vod prolazi, u slučaju otklanjanja kvara može biti od iznimnog značaja. Odjel za mjerenja može bilježiti je li mjereno primjerice opterećenje trafostanica, prikazati rezultate mjerenja i učiniti ih dostupnima, na jednostavan način preko spomenute baze, osobama zaduženima za projektiranje i razvoj mreže koji mogu te podatke iskoristiti kao input za vlastite proračune. Odjel za održavanje može jednostavno bilježiti datume pojedinih pregleda trafostanica kao i nedostatke i zahvate koje je potrebno izvršiti i sl. Snalaženje na terenu je uvelike olakšano posebice zaposlenicima koji se sa terenskim radom ne susreću dovoljno često da bi morali znati lokaciju primjerice svake trafostanice. Obzirom da su podatci dostupni baš svim zaposlenicima putem web-a, eliminira se problem ponekad slabe komunikacije između pojedinih odjela.

Obzirom da postoji mogućnost modifikacije, unášanja postojećih kao i crtanja novih elemenata, ista se može iskoristiti i za planiranje trasa, te njihovu jednostavnu prezentaciju.

I doista, mogućnosti ovako koncipiranog rješenja nadilaze puki prostorni prikaz elemenata elektroenergetskog sustava. Neke od mogućnosti koje još razmatramo uključuju unos i prikaz dodatnih naponskih nivoa, katastarske podloge, a razmatra se i mogućnost dohvaćanja trenutnih podataka iz SCADA sustava i prikaz istih. I ono što je najvažnije, čitav ovaj sustav moguće je napraviti uz minimalne troškove!

Iako je potencijal ovakve platforme velik, on ipak nailazi na određena ograničenja. Obzirom da postoji već prije spomenuta pogreška u georeferenciranju Google Earth podloge, ne možemo se u potpunosti pouzdati u primjerice, trasu određenog voda. Imajući u vidu pogrešku do ± 10 m mikrolokacija kabela pouzdavajući se samo u ovaj prikaz, ne dolazi u obzir. Pored toga treba imati u vidu da je u Oracle Spatial bazu pohranjena geometrija objekata ali ne i topologija, stoga nema mogućnosti da se realiziraju proračuni, primjerice padova napona ili tokova snaga, a koje određene komercijalne GIS aplikacije posjeduju.

Uzimajući u obzir prije rečeno ovakav način prikaza ipak nije toliko ambiciozan da zamjeni sofisticiranije GIS alate, ali može poslužiti kao alternativa u slučajevima kada neke napredne funkcije kao i iznimno velika preciznost prikaza elemenata nisu esencijalni za primarnu djelatnost tvrtke.

5. ZAKLJUČAK

Ovim je radom predstavljen sustav, kao i kritični segmenti za izradu istog, u kojem je prije svega moguće objediniti sve informacije koje mogu biti od velike koristi za rad pojedinih segmenata određene tvrtke. Funkcionalnost sustava prikazan je na primjeru Elektre Koprivnica, zato što nam je taj sustav dobro poznat, no lako je zamisliti kako bi se prednosti ovog sustava dobro iskoristile i u nekim drugim tvrtkama. Sustav je relativno jednostavan i brz, ponajprije zahvaljujući „otvorenosti“ KML jezika, intuitivnom Google Earth sučelju te Oracle bazi podataka, te kao takav predstavlja idealno rješenje za objedinjavanje i ažuriranje podataka u jedinstvenu bazu u slučajevima kada su oni disperzirani po različitim strukturama tvrtke.