

# Otvoreni sistemi za upravljanje prostornim podacima

Dženana MURACEVIĆ, Esad KADUŠIĆ

**Sadržaj** — Istraživanje predstavljeno u ovom radu je usmjereno ka istraživanju razvoja prostornih (geografskih) informacionih sistema za podršku pri razmjeni i upravljanju prostornih informacija korištenjem novih tehnologija. Geografski informacioni sistem (GIS) je sistem koji omogućava unos, upravljanje, pretraživanje, analizu, manipulisanje i prezentaciju geoinformacija. GIS se od ostalih informacionih sistema razlikuje po tome što po pravilu rukuje velikom količinom podataka, gdje su podaci organizovani u strukture podataka koje zahtjevaju kompleksne koncepte za opis geometrije objekata i za specificiranje složenih topoloških veza među objektima. U ovom radu, dat je prikaz razvoja prostornih informacionih sistema i njegova primjena u telekomunikacijama. Prikazan je sadržaj istraživanja i ukazano je na značaj i potrebe razvoja ovog informacionog sistema.

**Ključne riječi** — objektne baze podataka, GIS, prostorni podatak, (x,y) koordinata.

## I. UVOD

GEOGRAFSKI informacioni sistem (GIS) je sistem koji omogućava unos, upravljanje, pretraživanje, analizu, manipulisanje i prezentaciju geoinformacija. GIS se od ostalih informacionih sistema razlikuje po tome što po pravilu rukuje velikom količinom podataka, gdje su podaci organizovani u strukture podataka koje zahtjevaju kompleksne koncepte za opis geometrije objekata i za specificiranje složenih topoloških veza među objektima. Današnji razvoj geografskih informacionih sistema se očituje i u promjeni imena. Tako se sve češće umjesto geografski informacioni sistemi koriste nazivi kao informacioni sistemi za upravljanje lokacijskim informacijama ili prostorni informacioni sistemi. Sa promjenom imena se želi pokazati i šira uloga i prisutnost prostornih podataka u informacionim sistemima.

U ovom radu, dat je prikaz razvoja prostornih informacionih sistema i njegova primjena u telekomunikacijama. Prikazan je sadržaj istraživanja i ukazano je na značaj i potrebe razvoja ovog informacionog sistema.

GIS se ne može nabaviti kao gotov proizvod. Na tržištu se može nabaviti kompjuterska oprema koja podržava GIS,

Dženana Muračević, M.Sc.E.E., BH Telecom, Zmaja od Bosne bb, 71 000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; (tel. 387-33-776-439; email: [dzenana.muracevic@bhtelecom.ba](mailto:dzenana.muracevic@bhtelecom.ba)).

Esad Kadušić, M.Sc.E.E., BH Telecom, Zmaja od Bosne bb, 71 000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; (tel. 387-33-212-277; email: [esad.kadusic@bhtelecom.ba](mailto:esad.kadusic@bhtelecom.ba)).

jezgro GIS-a koje obezbjeđuje osnovne GIS funkcije, kao i alati za prilagođavanje GIS-a planiranoj namjeni. Da bi se GIS uveo u eksploataciju potrebno je za planiranu namjenu prikupiti i strukturirati neophodne podatke, definisati organizaciju obrade, održavanja te korištenja ovih podataka, a zatim nabaviti potrebnu kompjutersku i programsku opremu koristeći raspoložive alate modifikovati komercijalni GIS radi obezbjeđenja zahtjevanje funkcionalnosti. Ovaj zadnji korak se često naziva prilagođavanje GIS-a, mada u mnogim slučajevima ova faza uvođenja GIS-a u eksploataciju predstavlja pravi razvoj GIS-a po mjeri krajnjeg korisnika. Važno je istaći da se pri planiranju uvođenja GIS-a ne smije izostaviti ni jedna karika u ovom lancu.

## II. RDBMS

Ključ – svakog preduzeća leži u upotrebi RDBMS-a (Relational Database Management System) tj. sistema za upravljanje relacionim bazama podataka. RDBMS je ključ za poslovne IT infrastrukture, koristi se kao skladište kritičnih informacija u organizacijama. Danas, veliki broj svakodnevnih djelatnosti ovisi o geoprostornim podacima. Međutim dok većina organizacija pohranjuje podatke centralizirano uz pomoć RDBMS, prostorni podaci još uvijek van centralizirane forme pohranjivanja. Da bi preduzeće bilo u mogućnosti voditi brigu o prostornim podacima potrebno je obezbijediti da ti podaci budu u skladu sa aktualnim standardima.

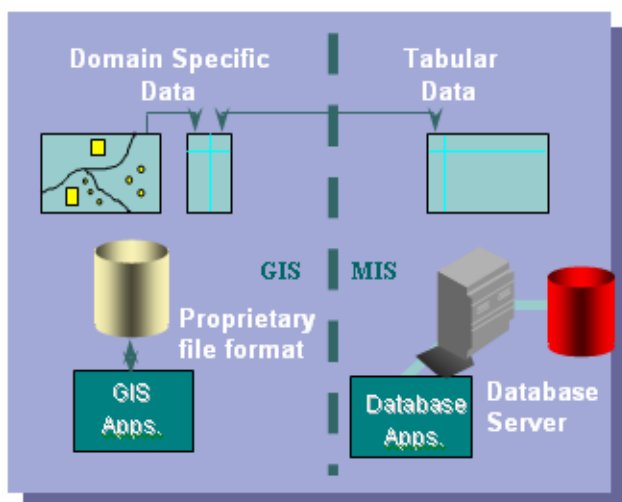
Zahvaljujući razvoju kompjuterske tehnologije njihovo prikupljanje, izrada i održavanje počelo se obavljati u digitalnom obliku. Mnogi su pojedinci, ali i čitave organizacije trošile znatan dio vremena i materijalnih sredstava kako bi izgradile vlastitu bazu prostornih podataka i koristile ju u vlastitom programskom sistemu. Napokon se spoznalo kako bi se uvođenjem odgovarajućih normi u prikupljanju, izradi i održavanju prostornih informacija stvorila mogućnost njihovog korištenja u različitim aplikacijama neovisno o izvoru njihovog nastajanja. Kada se prostorna tehnologija primjeni na odgovarajući način tada skoro sve ključne sposobnosti baze podataka moraju biti snabdjevene sa odgovarajućim dodatnim funkcijama da bi bilo omogućeno upravljanje prostornim podacima. Ovo uključuje skalabilnost baza podataka, sigurnost i sposobnosti replikacije. Otvorena prostorna baza podataka takođe omogućuje da se sve aplikacije povežu za obezbijedenje prostornih funkcija. GIS intenzivne aplikacije kao što je mapiranje vlasništva i mapiranje mreža gradskih ulica daju napredne mogućnosti

za prikaz sveobuhvatnih rezultata u razumljivom prostornom i ne prostornom okruženju. Međutim, tradicionalno ne prostorne aplikacije kao što su aplikacije koje se vezuju na aplikacije vezane za ljudske resurse rezultuju u razumljivim prostornim funkcionalnostima kao npr. naći najbližeg saradnika vezanog za mjesto gdje npr. radi saradnik. Pošto u klasičnim RDBMS sistemima ovakve informacije nisu baš najvjerodostojnije za prikaz, solucija Enterprise-a će zasigurno naći bolju mogućnost davanja tražene informacije.

Bez prostornih mogućnosti, baze podataka mogu samo poslužiti kao obično skladište podataka i naravno obični sistemi nemogu manipulirati podacima na način na koji alatke GIS-a dopuštaju. Bez prostorne baze podataka osobine obične RDBMS baze su prilično ograničene. Zbog toga su prostorne baze sa funkcionalnostima koje omogućavaju daleko atraktivnije za potrebe prikaza i selekcije podataka.

### III. TRADICIONALNI GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEMI

U ovom poglavlju predstavljen je klasični način kreiranja i korištenja prostornih informacionih sistema. Poseban osvrt je na način za opisivanja geometrijskih oblika odnosno njihovo povezivanje sa atributnim dijelom. Za opisivanje prostornih podataka tradicionalno se koriste datoteke. Datoteke su kreirane tako da se u njima u binarnoj formi zapisuju geometrijski elementi. Atributni podaci se zapisuju u relacione baze podataka i po nekom ključu se povezuju sa geometrijskim oblikom. Glavna dva problema ovakvog načina su da prostorni podatak i atributni podaci nisu povezani u jednu cjelinu i da su datoteke zapisane u binarnim nestandardnim formama.



Sl. 1. Klasičan način kreiranja i korištenja prostornih informacionih sistema

U klasičnim prostornim sistemima geometrijski podatak je zapisan u datoteci, a njegovi atributi u relacionoj bazi. Zbog toga nije moguće osigurati konzistentnost sistema, nije moguće osigurati promjenu prostornog i atributnog dijela unutar jedne transakcije. Problem predstavlja i višekorisnički pristup do podataka kao i zaštita podataka

od neautorizirane upotrebe. Drugi problem je i nestandardan zapis datoteke koji zapravo zavisi od samoga proizvođača programske opreme. Problem predstavlja prenos podataka iz jednog programskog okruženja u drugo.

### IV. SAVREMENI PRISTUPI U RAZVOJU INFORMACIONIH SISTEMA

U ovoj glavi se analizira problematika razmjene i upravljanje prostornim informacijama u svrhu razumijevanja i pravilne implementacije prostornih informacionih sistema. Nadalje opisan je savremeni pristup u razvoju prostornih informacionih sistema, način kreiranja, održavanja i analiza prostornih podataka. Savremeni prostorni informacioni sistemi su danas integralni dio ostalih informacionih sistema. Prostorni podaci se smještaju u objektno-relacione baze podataka. Njihovo korištenje je moguće pomoću različitih alata. Prostorne podatke je moguće jednostavno povezivati sa svim drugim podacima i informacionim sistemima u jednom kompleksnom poslovnom sistemu. Za izgradnju i korištenje prostornih informacionih sistema nisu više potrebni specijalni programi i znanja, već je dostup do tih podataka jednak kao i do neprostornih podataka.



Sl. 2. Savremeni pristup u razvoju prostornih informacionih sistema

### V. STANDARDI U GIS-U

Vrlo bitnu ulogu u razvoju prostornih informacionih sistema predstavlja povezivanje sa drugim informacionim sistemima. Također je potrebno osigurati pristup do podataka neovisno od programske platforme koja se koristi.

U ovom poglavlju predstavljeni su standardi koje definiše organizacija OpenGIS Konzorcijum (OGC). OpenGIS Konzorcijum (OGC) je osnovan 1994g. sa zadatkom da predstavi prostorni interfejs specifikacija koje su raspoložive za globalno korištenje. OGC je sastavljen od približno 200 članova raznih preduzeća, državnih agencija i akademija koje rade zajedno u saglasnosti za napredak razvoja GIS-a. To je organizacija koja okuplja najveće svjetske kompanije na području

prostornih sistema kao i kompanije na području baza podataka (Oracle, IBM, Autodesk, Intergraph, ESRI, MapInfo...). Ti standardi omogućavaju da se prostorni podaci koriste neovisno od programa, odnosno možemo ih kreirati i analizirati sa različitim alatima. Jedna od bitnih specifikacija je i specifikacija SQL jezika za prostorne upite. SQL jezik omogućava kreiranje geometrijskih elemenata sa SQL iskazom.

Geometrijski elementi koji se koriste u GIS-u su: tačka, polilinja i poligon. Ti elementi su zaGISani u dvo-dimenzionalnom koordinatnom prostoru (2D). Prostorni tip podataka omogućava bazi da prepozna tačke, linije i poligone kao prostorne objekte unutar baze. Baza prirodno ima mogućnost da prepozna tipove podataka kao što su realni brojevi i alfanumeričke varijable. Međutim novi tipovi podataka moraju biti dodani sa ciljem boljeg razumijevanja prostornih objekata. OpenGIS Konzorcijum (OGC) je definisao strukturu za prostorni tip podataka. Ovaj tip je definisan kao ST\_Prostorni tip. ST\_Prostorni tip podataka je sastavljen od tačaka, linija i prostornih tipova koji mogu biti kombinovani da predstavljaju virtualne prostorne objekte.

Omogućeni su upiti tipa, koja tačka je najbliža traženoj ili koje ceste se križaju sa drugom cestom. Svaki GIS prodavač definiše svoje 'standarde' tj. postavke za prostorne podatke. Rezultat može biti razvoj aplikacija gdje se mogu pojaviti velike poteškoće pri integraciji podataka u jednu cjelinu iz različitih izvora, gdje ne možemo osigurati nezavisnost od specifičnih interfejsa GIS proizvođača.

## VI. PRIMJER PROSTORNIH OBJEKTNO-RELACIONIH BAZA PODATAKA

U ovom poglavlju opisana je najraširenija prostorna baza podataka. Oracle Spatial predstavlja podršku za implementaciju standarda baziranog na prostornom SQL-u. Spatial opcija u Oracle bazi podataka dizajnirana je kako bi olakšala upravljanje prostornim podacima, te kako bi takva prezentacija podataka bila što prirodnija korisnicima ili aplikacijama kao što su geoprostorni informacijski sistemi. Kada se jednom podaci pohrane u bazu podataka s njima se može lako manipulirati te ih porediti s ostalim podacima pohranjenim u bazu podataka.

Oracle Spatial (eng. spatial = prostorni) predstavlja integrisani skup funkcija i procedura, koje omogućavaju spremanje, prikupljanje, te brzo i efikasno analiziranje prostornih podataka unutar Oracle baze podataka. Prostorni podaci predstavljaju lokacijske karakteristike realnih (konceptualnih) objekata, odnosno kako su ti objekti postavljeni u odnosu na stvarni ili konceptualni prostor u kojem su smješteni. Oracle Spatial, često je označavan samo Spatial, podržava standardnu SQL šemu i funkcije koje omogućuju pohranjivanje, prikupljanje, ažuriranje i pretraživanje skupa prostornih prikaza u bazi podataka. Sastoji se od četiri komponente:

1. Šema koja definiše spremanje, sintaksu i semantiku podržanih geometrijskih tipova podataka;
2. Prostornog indeksnog mehanizma;
3. Skupa operatora i funkcija za izvršavanje područja-

zanimanja (area-of-interest) upite i upit prostornih veza (spatial join);

## 4. Administrativne alate.

Prostorno svojstvo, atribut, prostornog prikaza predstavlja geometrijski opis njegovog oblika u nekom koordinatnom sistemu. Taj pojam se naziva geometrija. Najnovija verzija Spatial-a podržava dva mehanizma za predstavljanje geometrije.

Prva, objektno-relaciona šema, koristi tablicu s jednom jedinom kolonom tipa MDSYS.SDO\_GEOMETRY i po jedan red za geometrijsku instancu. Druga, relaciona šema, koristi tablicu s unaprijed definisanim skupom kolona tipa NUMBER i s jednim ili više redova za svaku geometrijsku instancu. Ovi mehanizmi grubo odgovaraju dvjema alternativama oGISanim u OpenGIS ODBC/SQL specifikacijama za geoprostorne prikaze. Prvi odgovara "SQL sa geometrijskim tipovima" implementaciji tablica prostornih prikaza, a drugi implementaciji tablica prostornih prikaza korištenjem numeričkih SQL tipova za pohranjivanje geometrije.

## VII. PRIMJENA PROSTORNIH IS U TELECOM-U

U ovom poglavlju istaknuti su efekti uvođenja prostornih informacijskih sistema. Primjene GIS-a su mnogostruke: upravljanje infrastrukturom (firme koje održavaju infrastrukturu, kao telefonska mreža, električna, plinska itd.



Sl. 3: Primjer realizacije prostorno informacijskog sistema u telekomu

Prednosti uvođenja prostornih podataka:

- **Održavanje mreže.** Efikasno održavanje, tako rasprostranjene mreže zahtjeva velike resurse. Sa tačnim poznavanjem npr. lokacija kablova i njihovim karakteristikama bi se umnogome smanjili troškovi i povećao kvalitet održavanja mreže. Primjer korištenja GIS je lociranje položaja kvara na kablu na osnovu ustanovljene dužine kabla na kojoj se pojavio kvar. U slučaju prijave kvara na mreži, sa instrumentima se locira dužina na kojoj se je pojavio kvar. Ukoliko bi se posjedovali podaci o kvaru bi bilo moguće iz računara dobiti tačan položaj kvara (ulica,...) i ekipa za popravku bi otišla na teren sa isprintanom kartom i podacima o kablu.

- **Planiranje razvoja mreže.** Kvalitetno planiranje mreže se može izvesti samo ako postoje podaci o postojećem stanju mreže. Sa upotrebom GIS-a, bi se na jednostavan način dobili podaci o količini postojećih kapaciteta, korisnika i njihovom tipu kao i o zahtjevima za novim priključcima na željenom području. Ovi podaci predstavljaju osnovu za projektovanje novih mreža.
- **Efikasnije upravljanje random snagom.** Veliki broj radnika u telekomu je vezan na određeno područje, jer to područje poznaju “na pamet” i mogu da rade na mreži na tom području. Ukoliko bi postojali integralni podaci o mreži, radna snaga bi se mogla koristiti optimalnije.
- **Poboljšati usluge korisnika.** Telekom je kompanija koja mora ponuditi više od običnog signala, uključujući prenos slike, glasa i podataka. Potrebno je omogućiti jednostavno uključivanje novih korisnika i zadržati kompetitivnost i atraktivnost usluga.
- **Marketing i prodaja.** Prostorni podaci o postojećim i planiranim kapacitetima kao i o postojećim i potencijalnim korisnicima, bi u mnogome povećali mogućnost prodaje i povećanje usluga. Primjer toga je nadgradnja centrala koja bi sada omogućavala i ADSL. Sa prostornom analizom bi dobili sve korisnike kao i potencijalne korisnike u krugu funkcioniranja ADSL-a (recimo 2km) od centrale i sa prodajnom akcijom bi mogli direktno uticati na te korisnike.
- **Povezivanje korisnika usluge sa podatkom lokacije (LBS - Location Bases Services).** Prema nekim očekivanjima, tržište za usluge pozicioniranja korisnikovog mobilnog terminala narast će višestruko u idućih nekoliko godina, te će značajno doprinijeti prihodima operatora. Ideja je omogućiti korisnicima primanje informacija koje se dinamički mijenjaju ovisno o lokaciji i time pridonose zadovoljstvu korisnika. Dodatna korist usluga zasnovanih na pozicioniranju mobilnih terminala jest povećanje prometa putem bežičnog aplikacijskog protokola (WAP - Wireless Application Protocol) i usluga kratkih poruka (SMS - Short Message Service). Upotrebom GIS-a značajno bi se smanjili cjelokupni troškovi u vidu utrošenog vremena, novca i samog ljudskog rada, što bi dovelo do neminovnog povećanja učinkovitosti, čime bi bio ispunjen zadatak postavljen pri uvođenju ovakvog sistema. U budućnosti bi rezultat ovog rada mogao poslužiti kao podloga nastajanju kompleksnijeg sistema informiranja o telekomunikacijama, temelj za integraciju svih GIS sistema na području države, ili barem, kao primjer kako bi jedan takav sistem mogao izgledati i na koji se način koristiti.

## VIII. ZAKLJUČAK

GIS kao tehnologija je već niz godina prisutna u našem okruženju. GIS se koristi u mnogim disciplinama i područjima. Doprinos GIS-a je vrlo primjetan i sastavni dio mnogobrojnih aktivnosti. Sa GIS-om se sada uglavnom bave stručnjaci sa posebnim znanjima. U svojim radovima koriste specijalizirane programe koji nisu integrisani u ostale informacione sisteme organizacija. GIS

sistemi su obično izdvojeni sistemi u organizacijama sa vlastitim skupom podataka i aplikacija.

Današnji razvoj GIS-a ide u tom smjeru da se na prostorne podatke gleda jednako kao i na atributne “klasične” podatke. Integracija podataka u standardnim bazama podataka otvara mnogobrojne nove mogućnosti. Očekuje se još veći prodor prostornih informacija u baze podataka iz jednostavnog razloga jer baze to omogućavaju, što do sada nije bio slučaj. Povezivanje prostornih i neprostornih podataka u jedinstvenoj objektno-relacionoj bazi će omogućiti i jedinstvenih razvoj aplikacija koje će znati iskoristiti kompletne integrisane podatke. To će umnogome povećati iskorištenost postojećih neprostornih podataka kao i upotrebu prostornih podataka i klasičnih aplikacijama za praćenje ekonomike preduzeća ili za odnose sa klijentima bi se umnogome povećala efikasnost u integraciji sa prostornim podacima. Zapravo će se granica između prostornih i ostalih informacionih sistema sve više smanjivati. Tako se i sam izraz GIS-a mijenja u prostorni informacioni sistem ili u lokacijski informacioni sistem.

## LITERATURA

- [1] ESRI Shapefile Technical Description - An ESRI White Paper— July 1998
- [2] OpenGIS Consortium, Inc. OpenGIS® Simple Features Specification for SQL, Daratech. Geographic Information Systems Markets and Opportunities. Daratech, Inc., 2000.
- [3] U.S. Census Bureau. <http://tiger.census.gov> Revision. OpenGIS Project Document 99-049. May 1999.
- [4] ISO Final Draft International Standard, Database Language SQL – Part 2: Foundation, ISO/IEC FDIS 9075-2:1999, March 1999.
- [5] ISO International Standard, Information technology - Database languages – SQL
- [6] Managing Natural Resources With GIS by Laura Lang (Paperback - July 1998)
- [7] Integrating GIS and the Global Positioning System by Karen Steede-Terry (Paperback)
- [8] Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers by Roger F. Tomlinson, Roger Tomlinson (Hardcover)

## ABSTRACT

Research that has been conducted in this thesis is directed towards the research and development of geographic information systems for support in exchange and management of the space and geo-coordinates, data and informations. Geoinformation system (GIS) is a system that enable us input, management, research, analysis, manipulation and presentation of geo-information. GIS is differing from other kinds of information systems because it manage with the big quantity of data, where data are organized in data structures that are requiring complex concepts for description of geometric objects and for specification of complex topologic relations between objects. In this thesis we showed the development of the spatial information systems and its use in telecommunications. The contents of the research is showed and the importance of development of such kinds of systems is also presented.

**OPEN SYSTEMS FOR MANAGE SPATIAL DATA**  
Dzenana Muracevic, Esad Kadusic