

Uvod

Oblikovanje, upotreba i održavanje prostornih baza podataka mogu se smatrati u informatičkom smislu jednim od najzahtjevnijih problema. Pred projektante informacijskih sustava postavljaju se brojni zahtjevi integracije i prilagodbe postojećih podataka (većinom alfanumeričkih) sa novim prostornim podacima. GIS aplikacije se uvijek koriste bazama podataka bio da su to vanjske baze ili neki interni format pohranjivanja podataka. U ovom tekstu biti će obrađeni neki čimbenici koji su razmatrani pri odabiru i dizajnu sustava koji se trenutno razvija u okviru HT TKC Rijeka.

Osnovni zahtjevi koji se postavljaju pred sistem su integracija postojećih podataka sa novom GIS funkcionalnošću. Preliminarnom analizom utvrđeno je da ESRI SDE (Spatial Database Engine) ima najviše svojstava koja odgovaraju planiranom sustavu te je i odabrana za izradu prototipa.

U tekstu su dana opća razmatranja zahtjeva koji su postavljeni na sistem, opcije kod odabira baza podataka, opcije kod odabira sučelja, procesi importa postojećih podataka i sl. Kako je sam sustav u fazi razvoja, moguća su i odstupanja u cilju odabira najboljeg konačnog rješenja.

Glavne postavke

Osnovna zadaća planiranog sustava je da većem broju korisnika (100 - 300) omogući pretraživanje velike količine meta-podataka (prostornih, grafičkih i atributnih) pohranjenih u spremište podataka (Data Warehouse), pri čemu se obavlja dnevno ažuriranje (promjena) podataka. Već prema definiciji DW (tematski orijentirana, integrirana, vremenski promjenjiva kolekcija podataka koja omogućava donošenje ključnih poslovnih odluka u realnom vremenu), očigledno je da se radi o velikoj bazi koja mora biti organizirana, strukturirana i optimizirana upravo u smislu najbržeg mogućeg izvođenja upita.

Operacije importa podataka i njihove obrade moraju biti automatizirane i obavljive u realnom vremenu (reda nekoliko sati) kako bi sustav bio spreman za korištenje svakog poslovnog dana sa obrađenim podacima od prethodnog dana. U trenutku kad se obavi prijelaz sa postojećih terminalski baziranih i nerelacijskih baza podataka na nove relacijske baze podataka sustav mora biti sposoban prijeći na ROLAP (Relational Online Analytical Processing) način rada.

Najzanimljiviji su podaci stari do godine dana, a na starijim podacima vrši se statistička analiza za odabrane parametre nakon čega se arhiviraju na CD ili DVD medije te brišu iz tekuće baze. U svakom trenutku mora postojati mogućnost pristupa u tako arhivirane podatke u slučaju potrebe za dodatnim analizama povijesnih podataka.

Planirana aplikacija biti će dio većeg sustava koji je već u korištenju. Postojeći sustav koristi ArcView, MapObjects i IMS (Internet Map Server) bazirane aplikacije za pretraživanje i prostorne analize, te je zbog lakšeg snalaženja korisnika potrebno u čim većoj mjeri zadržati postojeće sučelje.

Prostorno spremište podataka - SDW (Spatial Data Warehousing)

Tradicionalne DW aplikacije bazirane su na RDBMS bazama visokih performansi koje koriste klijent/server arhitekturu kako bi integrirale različite tipove podataka u realnom vremenu. Iako DW pohranjuje mnoge tipove podataka većini nedostaje upravo prostorna ili lokacijska komponenta. Smatra se da preko 80 % od ukupnog broja poslovnih podataka sadrži u sebi neku prostornu komponentu (adresu, poštanski broj, koordinate, itd.). Koristeći tehnologiju koja integrira prostornu komponentu sa podacima iz DW, organizacija koja obrađuje te podatke može u njima otkriti skrivene zakonitosti, relacije ili potencijale, a koji mogu biti od odlučnog značaja za uspjeh organizacije na tržištu (školski primjer navedenog predstavlja upravo HT kojem GIS tehnologija omogućava da u realnom vremenu rješava većinu poslovnih problema - od uključenja novog pretplatnika do pronalazjenja smetnji).

U DW OLAP ili ROLAP sustavi se koriste za kao alati za analizu. Oni pristupaju podacima i vrše njihovu obradu. Ponekad se kreiraju multidimenzionalni pogledi ili se isprocesirani podaci prosljeđuju aplikacijama izvan DW. Kako bi se osigurao nesmetano funkcioniranje DW i OLAP, software i aplikacije moraju biti otvorenog tipa i skalabilni. Sam DW mora biti otvoren tako da se nove komponente mogu jednostavno dodavati i integrirati u sustav, baza mora imati gotovo neograničene mogućnosti širenja. Pristup podacima mora biti osiguran iz različitih okruženja (prijenosna računala, radne stanice i sl.) i klijenata.

Odabir baza podataka

U preliminarnoj analizi uspoređeno je nekoliko tipova baza podataka uključujući generički RDBMS (Access), ARC/INFO, ArcView i SDE. Nakon analize odabrana je SDE, a u nastavku su dane osnovne karakteristike obrađivanih baza.

Generički RDBMS

Načelno je moguće pohranjivati prostorne podatke u svakom RDBMS sustavu. Svaka točka, linija ili poligon opisani su koordinatama točaka kroz koje promatrani objekt prolazi, a te točke je uz neke dodatne atribute (identifikator objekta, identifikator poretka) moguće pohraniti u tabele. Problem sa ovim pristupom je da je vrlo teško ili nemoguće obaviti složenija prostorna pretraživanja podataka, te ova mogućnost odbačena.

ARC/INFO

Upotreba ARC/INFO sustava kao najpotpunijeg i najkompleksnijeg GIS sustava na tržištu nametnula se odmah kao rješenje. Interni model ARC/INFO –a je baziran na topološkim strukturama podataka, i podaci mogu biti pohranjivani u INFO ili nekom vanjskom RDBMS sustavu. ARC/INFO posjeduje sva svojstva i mogućnosti koja su postavljena pred planirani sustav, no isto tako posjeduje i veliki broj opcija i mogućnosti (a samim time je i iznimno kompleksan) koje nisu trenutno zanimljive. Osim toga podaci koji se nalaze u postojećim bazama podataka su objektno (ne-topološki) bazirane, a takav model podataka je lakše



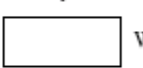
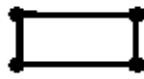


obrađivati uz pomoć SDE. Naravno ARC/INFO će biti moguće u bilo kojem trenutku integrirati u postojeći sustav ako za tim bude potrebe, samo će pristup podacima biti realiziran putem SDE funkcija koje su sadržane u ARC/INFO-u.

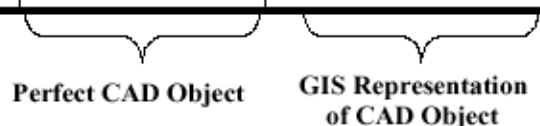
ArcView

ArcView-ov model podataka koristi vlastiti shapefile format. Njegov model podataka je objektno baziran što je konzistentno sa postojećim bazama podataka. Atributni podaci pohranjuju se u dBASE strukturi ili u vanjskoj RDBMS. Možda je najveća prednost ArcView-a u činjenici da se već koristi u postojećem sustavu i da su korisnici upoznati sa načinom korištenja. Manu predstavlja činjenica da je pohranjivanje podataka u shapefile problematično sa stajališta učinkovitosti sustava (u osnovi dBASE) u višekorisničkom okruženju i obrade podataka u realnom vremenu.

SDE

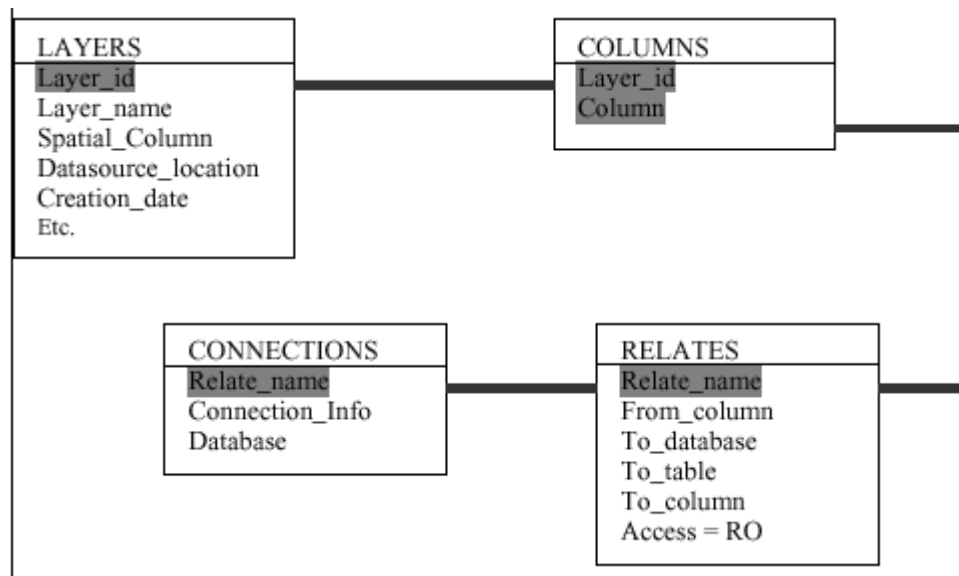
Model podataka SDE koristi objektni pristup i podržava točke, linije, i poligonske objekte. Točkasti objekti su jednostavne točke ili nakupine točaka. Linijski objekti su sljedovi točaka i krugovi točaka (prva i posljednja točka su jednake). Poligonski objekti su homogena područja ili područja sa rupama. SDE model je fiksiran sa prostornom reprezentacijom svojstava pohranjenih u koloni baze bez obzira na vrstu objekta. Dodatni podaci kao što su površina, dužina, tip objekta i sl. su pohranjeni u stupce prostorne tabele. Atributi objekata pohranjeni su u posebnoj (relacijski povezanoj) atributnoj tabeli. Postojeći CAD objekti mogu se direktno mapirati na odgovarajuće SDE objekte (slika 1.)

ID	CAD Object	Spatial Feature	Layer	Color	...
14			1	Blue	...
15			3	White	...
16			6	Red	...
...



Slika 1. Mapiranje CAD objekata na SDE objekte

Svaki objekt posjeduje i prostorni indeks koji je pohranjen u indeksnim tabelama. Upravo upotreba ovakve organizacije (slika 2.) i indeksa omogućava učinkovita prostorna pretraživanja u okviru SDE. Grupa koju sačinjavaju prostorne, atributne i indeksne tabele nazva se sloj (layer). Objekti koji se nalaze u grupi ne moraju biti istog tipa (točke, linije i poligoni pohranjuju se zajedno).



Slika 2. Relacije u SDE okruženju

Najviša razina modela je data set koji predstavlja repozitorij za slojeve u bazi i sadrži podatke i prostornim pomacima i skaliranju. SDE model sadrži i sigurnosne podatke kao i podatke o zaključavanju zapisa koji omogućavaju efikasan rad u višekorisničkim okruženjima.

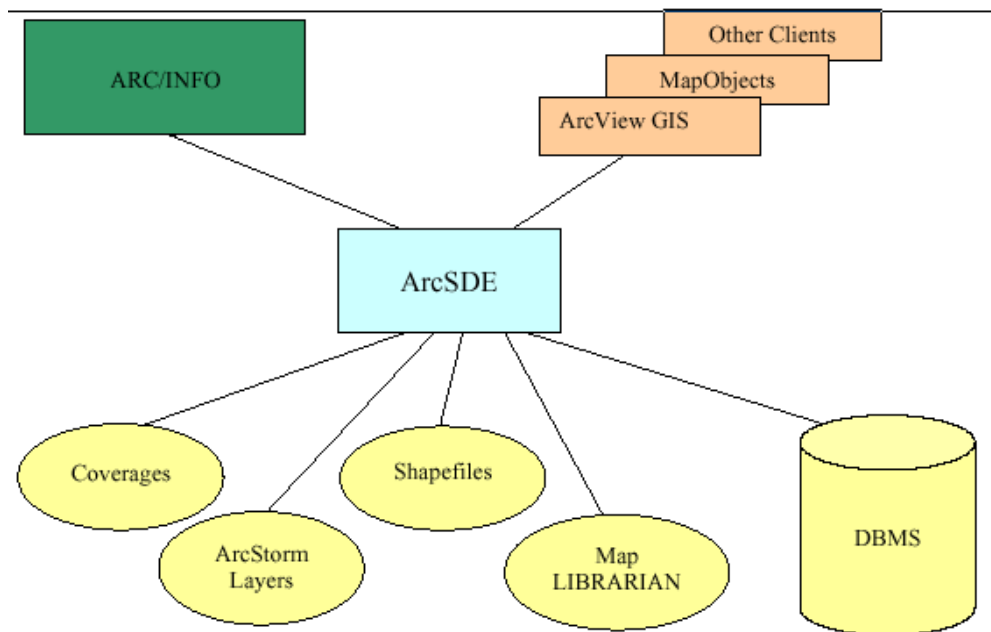
SDE pruža svu zahtjevanu funkcionalnost, omogućava relativno jednostavnu integraciju u postojeći sustav, i što je najbitnije osigurava brzu i sigurnu manipulaciju velike količine podataka u višekorisničkom okruženju.

SDE prodžava veliki broj metoda prostornog pretraživanja za utvrđivanja odnosa među pojedinim prostornim entitetima. Prostorni odnosi određuju se dinamički i nema potrebe za predefiniranjem relacija. Dizajn baze i prostorni objektni model zajedno sa posebnim algoritmima za pretraživanje omogućavaju brza pretraživanja i dohvat prostornih objekata iz baze.

SDE funkcije koje uspoređuju ili kombiniraju dva prostorna entiteta koriste tzv. Clementinijeve operatore. Eliseo Clementini i kolege formalizirali su moguće relacije između rubnog područja entiteta i njegove unutrašnjosti, te se npr. točka smatra likom koji ima samo unutrašnjost bez granica, krajnje točke linije predstavljaju njene granice, dok je ostatak linije unutrašnjost itd.

Te funkcije nam omogućavaju da uz standardno pretraživanje atributa putem SQL upita postavljamo i dodatne prostorne upite o međusobnim odnosima prostornih entiteta (da li se sijeku, da li su sadržani, da li se preklapaju, imaju zajedničke točke ili rubove, mogu se pronalaziti razlike površina itd.).

Upotrebom tih operatora (ima ih 13 standardiziranih), klasično pitanje «preko kojih parcela prelazi kabel» rješava se gotovo trivijalno dok bi isti upit bilo gotovo nemoguće riješiti u generičkoj bazi podataka.



Slika 3: SDE kao integrator različitih izvora prostornih podataka

SDE kao integrator (slika 3.) omogućava da se navedene operacije izvode iz raznih okruženja i na raznim tipovima prostornih podataka, a korisnik pritom koristi jedinstveno sučelje.

Pristup podacima

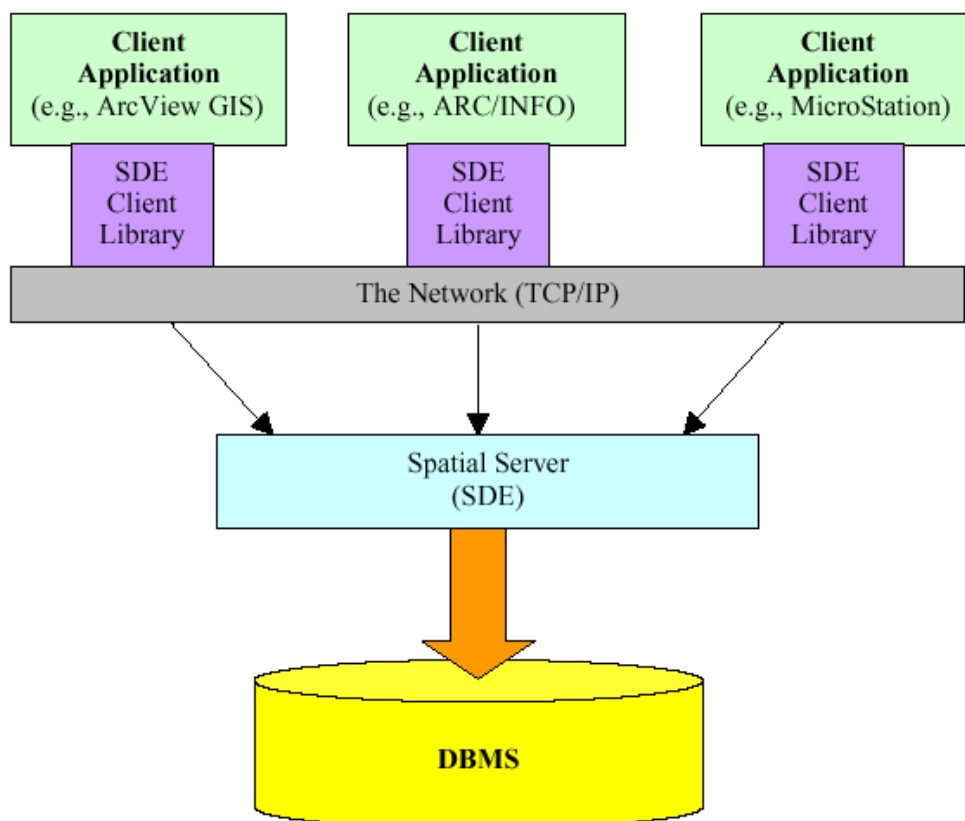
Korisnici pristupaju podacima i prostorno ih pretražuju putem :

- Analize koja se izvršava u okviru ArcView-a, MapObjects ili IMS aplikacije
 - Obuhvat podataka na osnovi trenutnog pogleda u ArcView-u
 - Selektiranje na osnovi obuhvata grafičkim elementima (točkama, linijama, poligonima) a na osnovi većeg broja kriterija (presjek, udaljenost, obuhvaćenost, itd.
 - Selektiranje na osnovi atributa
 - Selektiranje po slojevima itd.
- Direktni upiti u bazu

Interakcija između klijenata i SDE se realizira kroz tzv. ekstenzije tema baze. Te ekstenzije su dodaci SDE funkcijskih zahtjeva koji se ugrađuju kao dodatak u ArcView ili su sastavni dio MapObjects aplikacija (slika 4.). Oni omogućavaju da se SDE slojevi direktno koriste uz korištenje Avenue ili Visual Basic objekata, pri čemu se kao odaziv na te zahtjeve vraćaju prostorni i atributni podaci.

Tema iz baze podataka se može kreirati iz SDE sloja koji sadrži elemente koji nas zanimaju. Ova tema je slična ArcView temi i može se pretraživati uz pomoć ArcView generatora upita. Kako je već rečeno potrebna prilagođivanja su vrlo mala i omogućavaju jednostavno korištenje od strane korisnika koji imaju iskustvo u radu sa ESRI –jevim alatima.

Korištenje podataka iz komandnog prompta je složenije i zahtijeva korištenje SDE API funkcija koje se mogu ugraditi u odgovarajuću aplikaciju. U ovom slučaju moguće je naravno dobiti samo atributne podatke.



Slika 4 : Shema pristupa podacima korištenjem TCP/IP protokola i SDE klijent-server tehnologije

Općenito je najelegantniji (slika 5) način pristupanja podacima uz pomoć MapObjects aplikacija koje uz odgovarajuće Active X komponenta i SDE programske knjižnice omogućavaju siguran i za korisnika aplikacije jednostavan pristup podacima.

```

'declare new objects...
Dim dc As New MapObjects.DataConnection
'establish SDE database connection
With dc
  .Server = "SDEServer1"
  .User = "user1"
  .Password = "verysecure"
  .Database = "USA"
End With
If dc.Connect Then
  Set hwy.GeoData set = dc.FindGeoData set("ushigh")
End If
'add hwy layer to map control
Map1.Layers.add hwy
  
```

Slika 5: VB kod potreban za pristupanje SDE podacima

Praktični primjeri

U svijetu postoji naravno veliki broj aplikacija realiziranih uz pomoć SDE tehnologije. Jedan od svakako najupečatljivijih primjera je i Internet poslužitelj časopisa National Geographics. Jezgro predstavlja ESRI SDE u kombinaciji sa Internet Map Serverom. Sustav je realiziran kao farma poslužitelja koji čine jedinstvenu nakupinu. Dijeljenje opterećenja realizirano je na razini operacijskog sustava (Windows 2000). Sustav bez problema podnosi dnevno opterećenje od više stotina tisuća posjeta/zahtjeva što dovoljno govori o efikasnosti primjenjene tehnologije.

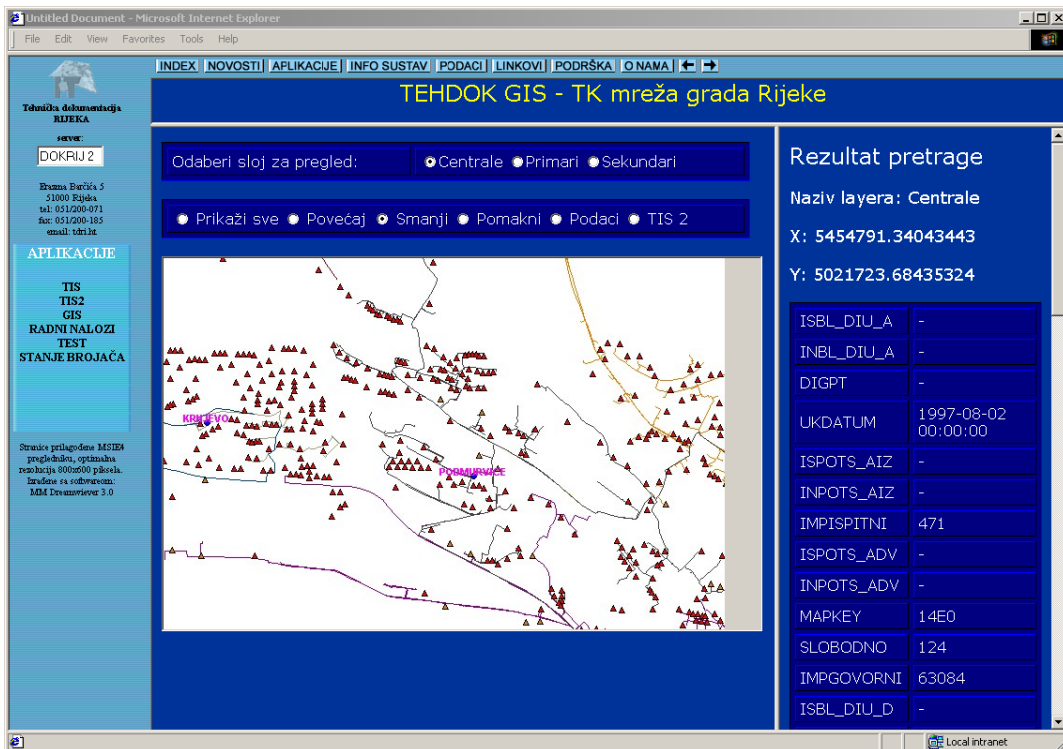


Slika 6: Primjer Internet SDE/GIS aplikacije

Drugi primjer koji donosimo je implementacija izvedena u okviru TKC Rijeka gdje se na sličnoj platformi putem intraneta mogu pretraživati podaci o telekomunikacijskoj mreži i pretplatnicima. Aplikacija je realizirana prema prezentiranoj koncepciji i trenutno obuhvaća oko 1 GB alfanumeričkih podataka i 30 GB grafičkih podataka. Sustav bez većih problema (poslužitelj je dual PII 300 MHz) u realnom vremenu odgovara zahtjevima u ovom trenutku manjeg broja korisnika.

Postojeći prostorni podaci koji se obrađuju u okviru TKC Rijeka pohranjeni su uglavnom u obliku shapefile-a koji, kako smo već vidjeli nije najoptimalniji format za pohranjivanje veće količine podataka, te će se u daljnjem postupku izvršiti njihova konverzija u SDE formate.

S obzirom na postojeće obaveze HT i na buduću deregulaciju telekomunikacijskog tržišta, odnosno pojavu konkurencije, za HT je od strateškog značaja uspostava efikasnog GIS sustava na razini korporacije kako bi se moglo u najkraćem mogućem vremenu rješavati postojeće i buduće zahtjeve korisnika i održati kvalitetu usluge i servisa na najvišem mogućem nivou.



Slika 7: Primjer HT GIS aplikacije

Zaključak

SDE je aplikacijski poslužitelj GIS podataka pohranjenih u relacijskoj bazi podataka i predstavlja davaoca GIS informacija prema korisnicima. Tradicionalno su GIS i RDBMS sustavi radili zajedno na način da je GIS sustav davao upravljanje i pohranjivanje prostornih podataka dok se je RDBMS «brinuo» za pohranu atributnih podataka. Uz uporabu SDE, i GIS podaci se pohranjuju u okviru RDBMS sustava, dok GIS sustav osigurava upravljanje, višekorisnički pristup i funkcije prostorne analize. Relativno je jednostavno integrirati SDE tehnologiju u postojeći sustav korištenjem ArcView ili MapObjects tehnologija čime se čuvaju postojeće investicije u aplikacije i školovanje korisnika, a ujedno se dobiva dramatično povećanje performansi sustava u višekorisničkom okruženju velikog volumena podataka.

Damir.Medved@ht.hr
Koraljka.Brlas@ht.hr
HPT TKC RIJEKA
 Odjel kableske mreže
 Grupa za tehničku dokumentaciju
Erazma Barčića 5, Rijeka
Tel: 051 200-071 Fax: 051 200-185