

Džanina Omićević*UDK 528.08
Pregledni rad

Interoperabilnost geoprostornih podataka

1 Uvod

Od geodetske struke i geodetske znanosti se traži i očekuje da u što kraćem roku i uz što manja ulaganja financijskih sredstava, a uz korištenje po mogućnosti što većeg stepena automatizacije riješi veoma kompleksne inženjerske probleme. Primjenom novih tehnologija, elektronskih instrumenata sa automatskom registracijom podataka mjerenja i savremenih računara, njihovom obradom i analiziranjem, sve dublje se prodire u razne inženjerske djelatnosti, a ne samo geodetske .

Uloga geoinformacija svakim danom je sve veća na svim razinama društva, međutim, njihova učinkovita primjena zahtjeva normizaciju. Norme u području geoinformacija potrebne su svima koji se bave prikupljanjem, izradom, distribucijom i korištenjem prostornih podataka, bilo samostalno ili u sprezi s nekim informacijama nevezanim uz prostor (Osten, 2001).

Normizacija digitalnih geoprostornih podataka važna je radi uspostavljanja sistema prijenosa prostornih informacija među različitim korisnicima, aplikacijama, sustavima i lokacijama.

Organizacija koja se bavi razvojem standarda OpenGIS Consortium – OGC radila je na dobivanju osnovnog skupa oznaka za GIS (Geographical Information System). Rezultat je preporuka u obliku GML (Geography Markup Language) kao standarda. GML je XML kodiranje za transport i skladištenje geografskih informacija, uključujući geometriju i osobine geografskih objekata. Ova specifikacija definira mehanizme i sintaksu koju GML koristi za označavanje geografskih informacija u XML-u, čime bi trebalo da bude omogućeno stvaranje geoprostornih baza podataka.

2 Geoinformacijska interoperabilnost–definicija i ciljevi

Geoprostorni podaci su podaci koji opisuju oblik objekta, položaj u prostoru i fenomene nad tim objektima. Kraće rečeno pod "geopodatkom" smatramo bilo koji digitalni grafički podatak. Bogat izvor geoprostornih podataka čine: digitalne karte, rasteri, vektorski podaci, predstavljeni 3D fenomeni kao i prostorno privremeni podaci (OpenGIS Guide).

Prikupljanje geoprostornih podataka vrši se već dugi niz godina. Metode čuvanja ovih podataka, njihovo analiziranje i pregled uglavnom se razvijao neovisno jedan od drugog.

Svjedoci smo brzog razvoja informacione tehnologije (IT) koja omogućuje brz razvoj informacionih sistema. Promjene u informacionim sistemima ubrzane su dolaskom Internet – a i Web – a.

Posljednjih godina World Wide Web se nametnuo kao rješenje za globalnu infrastrukturu informacionih sistema.

Geoinformacioni sistemi (GIS) nisu izuzetak, danas postoji veliki broj karata i geografskih podataka koji su dostupni na Web-u. Može se reći da skoro svi proizvođači komercijalnih GIS alata nude svoja rješenja za prikaz podataka iz svojih prostornih baza podataka i formata na Web.

Međutim, osim potrebe da se korisniku Interneta prikažu podaci o geografskim objektima, nameće se sve izraženija potreba da se osigura integracija i razmjena informacija između različitih izvora informacija.

2.1 Interoperabilnost i GIS

Zbog očiglednog širenja i općeg prihvatanja Interneta, interoperabilnost, odnosno integracija informacija je nešto što se podrazumijeva i zahtijeva kod današnjih aplikacija. Međutim, oni koji rade sa geografskim informacionim sistemima (GIS) i prostornim podacima, svjesni su činjenice da su za jednostavnu razmjenu podataka barijere još uvijek velike, pored velikih i drastičnih promjena u tehnologiji.

Nekompatibilnost formata podataka, softverskih proizvoda, prostornih koncepata, standarda kvaliteta, modela realnog svijeta, i još mnogo toga čine da je GIS interoperabilnost san za korisnike i mora za programere.

Interoperabilnost je kompleksan problem, koji zahtijeva istraživanja kako na nivou osnovnih postulata geoprostornih informacionih sistema, tako koordinacija i dogovor između različitih službi i disciplina, koje treba da obezbijede pristup svojim podacima i softveru, dok programeri treba da razviju kompleksna okruženja i implementiraju pravila za integraciju.

Osnovni problemi koje treba riješiti odnose se na dvije najvažnije osobine geoprostornih podataka – njihova distribuiranost i heterogenost (Goodchild et al., 1997)

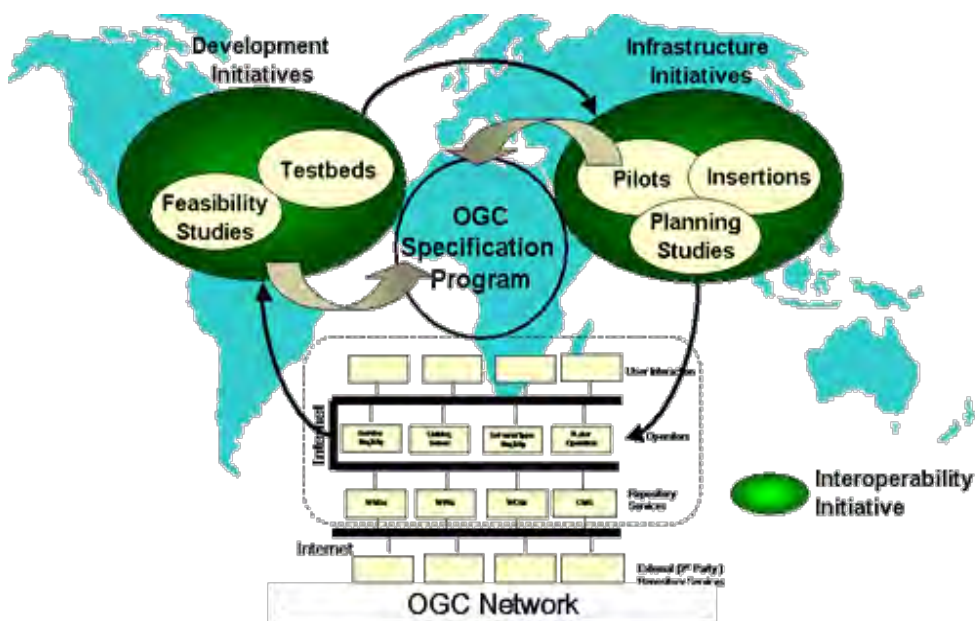
Heterogenost geoinformacija je očigledna, pošto GIS aplikacije mogu biti realizirane korištenjem različitih komercijalnih GIS alata, geoprostorni podaci mogu biti u različitim poznatim formatima i mogu se nalaziti u različitim bazama podataka.

Veoma važno pitanje za interoperabilnost GIS aplikacija je semantička (konceptualna) heterogenost. Ovaj problem se ogleda ne samo u razlici između (relacione) šeme podataka i rječnika podataka kod različitih izvora informacija, već i u razlici tumačenja pojedinih pojmova i informacija od strane korisnika.

Postoji tu još i problem koji treba riješiti, svaka organizacija ima vlasništvo nad svojim podacima i dozvoljava pristup i pregled samo određenim informacijama (ili ne dozvoljava pristup uopće) iz svoje prostorne baze podataka. Vlasništvo nad podacima se ne može osporiti, ali je problem institucionalne volje da se neke informacije proglase javno dostupnim i da se pri tome geoprostorni podaci opišu na prethodno definirani i dogovoreni način.

Važna inicijativa za ostvarenje interoperabilnosti (slika 2.1) GIS aplikacija je inicijativa OpenGIS konzorcija (OGC). Ova asocijacija istraživačkih organizacija, državnih agencija i softverskih kompanija pokušava da definiše skup zahtjeva, standarda i specifikacija koje će

da podrže interoperabilnost GIS aplikacija. Na osnovu specifikacije, OpenGIS proizvodi imaju strukturu mnogo kompleksniju od postojećeg GIS okruženja, a mora se obezbijediti da sve informacije moraju biti dostupne, razumljive i fleksibilne.



Slika 2.2: OpenGIS inicijativa (OGC White Paper)

2.2 Integracija GIS izvora informacija

Univerzalna razmjena podataka je jedan od aktualnih domena istraživanja u GIS-u. Za korisnike idealna vizija GIS-a je: na Web-u zasnovana 3D verzija naše planete, dostupna u različitim rezolucijama sa mnoštvom podataka i formata, podržanih od strane mrežnih i snabdjevača geoprostornih podataka, i povezanih sa komercijalnim proizvodima i servisima iz mnogih različitih organizacija. Ovakva vizija mnogo više nego bilo kakva tehnička definicija definira koncept GIS interoperabilnosti.

Pojam interoperabilnosti, u općem slučaju, se odnosi na sposobnost da dva sistema međusobno razmjenjuju informacije (Goodchild et al., 1997).

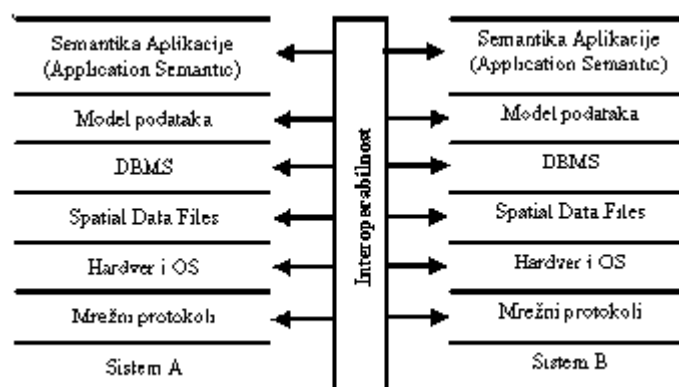
Interoperabilnost zahtijeva određeni stepen kompatibilnosti između sistema koji razmjenjuju informacije, kako bi se minimizirale transformacije koje se zahtijevaju kod razmjene podataka, i zbog dozvole korektno interpretacije prenetih podataka. Idealna situacija je da su sistemi koji učestvuju u interoperabilnosti suglasni sa standardima iz odgovarajućeg aplikacijskog domena.

Interoperabilnost će zahtijevati konzistentnost kroz širok opseg tehničkih, semantičkih i institucionalnih parametara, koji su navedeni u tabeli 2.1

Tabela 2.1 Parametri za interoperabilnost (Levinshon, GeoWorld, 2000)

Nivo interoperabilnosti	Preduslovi za realizaciju interoperabilnosti	Trenutni status
Institucionalni	Spremnost (odluka) za interoperabilnost	Uglavnom različit i prećutan
Modeli informacija	Formalizacija i deskriptori za podatke	Rane faze razvoja
Shema podataka	Prihvatanje standarda za baze podataka	Vrlo zavisno od sektora primjene
Razmjena podataka	Industrijski standardi za API alate	Dostupni i u ekspanziji
Mreže	Standardni mrežni protokoli	Usvojeni i široko prihvaćeni

Dva najniža nivoa, navedena u tabeli 1.1, razmjena podataka i mreža, posljedica su već usvojenih standarda informacionih tehnologija i industrijskih standarda. OO (objektno-orijentirana) tehnologija i OO proširenja relacionih sistema za upravljanje bazama podataka (DBMS) odnose se na ostala tehnička pitanja i probleme vezane za shemu podataka. Napori i pokušaji njihove primjene jedino obebeđuju infrastrukturu za razmjenu podataka, ne garantira da su podaci poznati ili dostupni i da li će organizacije prihvatiti i usvojiti te tehnologije.



Slika 2.2: Nivoi interoperabilnosti (Stoimenov, Milosavljević, 2002)

Na slici 2.2 prikazano je šest nivoa interoperabilnosti koji postoje između dva ili više prostorno distribuiranih, nezavisnih GIS aplikacija (Stoimenov, Milosavljević, 2002).

Mrežni protokoli su na najnižem nivou interoperabilnosti. Korisnici mogu komunicirati bez postojanja direktnih servisa na udaljenom GIS, komunikacija se svodi na preuzimanje¹ pojedinih datoteka. Najveći i osnovni problem korisnik mora znati koji je operativni sistem na udaljenom računaru da bi mogao ostvariti komunikaciju sa njim.

Drugi nivo interoperabilnosti obezbeđuje mrežne protokole višeg nivoa, korisnik se može vezati na host računar bez znanja o njegovom operativnom sistemu. Nedostatak komunikacije na ovom nivou je da korisnik mora znati o formatu preuzetih datoteka, a samim tim i pretvarače.

Treći nivo interoperabilnosti omogućava korisniku preuzimanje datoteka sa podacima u standardnom formatu, sistem automatski identifikira i konvertira standardni format u format korisnika. Nedostatak ovakvog pristupa, korisnik mora znati koji podaci postoje u izvornom sistemu, njegov sadržaj pretražuje korištenjem njegovog okruženja i upitnog jezika.

Danas postoji nekoliko sistema koji obezbeđuju interoperabilnost na četvrtom nivou (DBMS nivo), na pr. Integrator Jupiter tehnologija, Microsoft ODBC i sl. Klijent- server tehnologija dopušta korisnicima povezivanje njihovih GIS sistema sa drugim udaljenim sistemima. Jedanput ostvarena veza između sistema, omogućuje da podatke na udaljenom serveru vlastitim, lokalnim upitnim jezikom. Nedostatak kod ovog pristupa da korisnik mora imati znanje o modelima podataka i semantici baze podataka koju udaljeni GIS koristi.

Na petom nivou korisniku je osiguran "virtualni" globalni model podataka, koji predstavlja apstrakciju svih modela odgovarajućih baza podataka. Upiti se šalju globalnom modelu, koji vrši kartiranje između korisnikovih i udaljenih modela podataka. Međutim, i u ovom slučaju zahtijeva se znanje o njihovoj semantici, dva sistema mogu imati isti model podataka, ali se razlikuje u korištenju i semantici. Zbog ovoga je cilj uvođenje šestog nivoa, koji obezbeđuje komunikaciju između udaljenih GIS-tema bez postojanja saznanja o njihovoj semantici.

Predviđanja su da će buduće generacije interoperabilnog GIS-a obezbeđivati transparentnu komunikaciju na nivou modela podataka i semantike aplikacija.

2.3 Web standardi za GIS interoperabilnost

Posljednjih godina XML (eXtensible Markup Language) postaje standardni jezik za razmjenu podataka na Web-u. XML nabavlja semantičko označavanje informacija i podržava predstavljanje i nestrukturiranih podataka. Za razliku od HTML-a, XML razdvaja strukturu od prezentacije, odnosno radi samo sa strukturom podataka, iz ovih razloga XML danas predstavlja generalni alat za opis podataka.

Na osnovu XML-a realizirani su jezici specijalne namjene, a među njima jezici za 2D davanje podataka ali i za kodiranje geografskih podataka i GIS projekata. Od jezika za

¹ Engl. *download*

prikaz i davanje 2D grafike koji se mogu primijeniti u GIS-u posebno se izdvajaju SVG (Scalable Vector Graphics) i VML (Vector Markup Language). Ovi jezici obezbjeđuju mehanizme za kodiranje grafičkih primitiva za davanje u samom Web pregledniku². Za VML postoji podrška implementirana u samom Microsoft Internet Explorer-u i kao grafički format za razmjenu u okviru Microsoft Office-a 2000 skupa alata, ali za razliku od SVG nema veliku podršku proizvođača komercijalnog GIS softvera.

GML (Geography Markup Language) se zasniva na osnovnim idejama XML-a. To je jezik koji je razvijen za opis geografskih podataka ali ne i prikaz. GML nabavlja skup semantičkih oznaka za kodiranje koordinata za osnovne entitete definirane OpenGIS specifikacijom. OpenGIS Consortium ima veliki značaj u razvoju i promociji GML-a kao standarda za opis geografskih entiteta.

Da bi se osigurao prikaz GML-om opisanih podataka, moraju se definirati stilovi. Danas postoje različiti alati za stilizaciju, uključujući jezike zasnovane na XML-u. Jedan od njih je gore spomenuti SVG za prikaz grafike u 2D prostoru. Osim toga, mogu se koristiti i XML zasnovani jezici za transformaciju (XSLT), linkovanje (Xlink i Xpointer), i upite (Xquery). Svi navedeni jezici se mogu koristiti za kreiranje Web-GIS aplikacija koje su nezavisne od formata proizvođača. Podaci se prenose u GML formatu, šalju klijentu u jeziku za prezentaciju i prikaz (SVG ili VML na pr.) Sve što je neophodno na strani klijenta je standardni Web preglednik i eventualno dodatnih modula za podršku.

Osim GML-a koji ima pretenzije da postane standard, danas postoji i druge inicijative za realizaciju za primjenu u GIS-u, zasnovanih na XML-u. Jedan od njih je ArcXML koji je implementiran i dio je komercijalnog proizvoda ArcIMS. ArcIMS je sistem koji nabavljaju mehanizme za različite geografske servise koji obezbjeđuju deklaraciju shema i osobina na jednostavan, uniforman način.

2.4 Globalne inicijative za interoperabilnost

Istraživanja u ovoj oblasti idu u pravcu definiranja testbed prototipova za GIS interoperabilnost. Dva su najznačajnija: OGC web Mapping Testbed (WMT)(URL 1) i Digital Earth (DE)(URL 2). WMT do sada demonstrira dva tipa aplikacija: Web Mapping klijente i Web Mapping servere. Klijenti kreiraju zahtjeve koji treba da zadovoljavaju propisane protokole i formate.

OGC Web servis koji klijentima dostavlja podatke u vidu geografskih mapa, preko standardnog CGI interfejsa naziva se Web Map servis (WMS), a instance ovog servisa (tj. konkretne implementacije) nazivaju se MapServerima. Formirana mapa predstavlja vizualnu reprezentaciju geografskih podataka i najčešće se javlja u nekom rasterskom obliku (PNG, GIF, JPEG), mada može biti i vektorska (SVG, WebCGM).

Digital Earth inicijativa pokušava da realizira virtualnu reprezentaciju planete koja dozvoljava konkretnom korisniku pretraživanje, interakciju i pristup velikoj količini podataka o prirodi i kulturi planete Zemlje. Iako je WMT specifikacija dio osnovne DE inicijative, postoje i DE prototipovi koji uključuju i druge aplikacije, na primjer Terra

² Engl. *browser*

Vision, Digital Earth Workbench i sl. Na osnovu saznanja, obje inicijative uključuju istraživanja o primjeni XML – zasnovanih pristupa za razmjenu prostornih podataka

3 Zaključak

Uspjeh interoperabilnosti zahtijeva kompletno okruženje koje sadrži zajednički prostorno vremenski jezik modeliranja, odgovarajuće alate za modeliranje, baze podataka sposobne da podrže strukture iz modela podataka, kao i mehanizam koji obezbjeđuje razmjenu podataka. Ovi alati biće razvijeni preko inicijativa kao što je OpenGIS, ali ni jedan od njih ne može biti značajan bez kreiranja tzv. institucionalne volje za interoperabilnost, koja, ispostavlja se da je veliki problem u mnogim sektorima. Ako želimo da GIS interoperabilnost postane stvarnost pojedinačne organizacije i pojedinačne sektorske organizacije moraju da formalizuju svoje informacije i da kreiraju efikasna okruženja za razmjenu informacija.

Ulaganja u prostornu geoinformacijsku strukturu su od izuzetnog značaja za razvoj platforme za interoperabilnost GIS aplikacija. Važna činjenica ovog ulaganja odnosi se na postojanje velikog broja potencijalnih korisnika, velikog broja različitih, heterogenih i distribuiranih izvora informacija, sa relativno autonomnim skupovima podataka, ali i različitim interfejsima koji su projektovani za konkretne grupe korisnika. Pri tome globalna infrastruktura nije običan skup lokalnih infrastruktura, već se mora voditi računa o integraciji svih dostupnih izvora informacija, ali i o relativno jednostavnom dodavanju novih. Takva platforma mora da se zasniva na Internet i Web standardima za razmjenu podataka.

4 Literatura:

1. Goodchild, M.F., Egenhofer M.J., Fegeas R., Interoperating Geographic Information System, <http://www.ncgia.ucsb.edu/varenius/varenius.html>, <http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/interop97/report.html>, [pristupano 30.11.2004]
2. Levinshon, A., Geospatial Interoperability: The Holy Grail of GIS, GeoWorld,2000,<http://www.geoplace.com/gw/2000/1000/1000data.asp>, [pristupano 30.11.2004.]
3. OGC Interoperability Program White Paper – Intoduction to OGC Web Services
4. OGC White Paper – Overview of OGC's Interoperability Program
5. OGC- OpenGIS Consortium, <http://www.opengis.org>
6. Ostensen, O., 2001. The expanding agenda of Geographic information standards. ISO Bulletin, July, str.16-21
7. Stoimenov, L., Milosavljević A., Platforma za GIS interoperabilnost, <http://www.gislab.elfak.ni.ac.yu/sr/projekt/lsgis/papers/2002/138.pdf> [pristupano 23.11.2004.]

8. The OpenGIS Guide – Introduction to Interoperable Geoprocessing and the OpenGIS Specification, 3rd Edition, 1998, str.

URL1: <http://ip.opengis.org/010526-owswhitepaper.doc> - OGC Web Services, [pristupano 30.11.2004.]

URL2: <http://www.digitalearth.gov/vision/What is DE.doc> – Digital Earth, pristupano [30.11.2004]

URL3: <http://www.w3.org>

Sažetak

U ovom radu dat je pregled istraživanja u oblasti integracije GIS informacija i definisanja globalne informacione infrastrukture.

Interoperability geospatial data

Abstract

This paper presents research trend in GIS information integration and development of global GIS information infrastructure.