

## PRIMENA GIS SA ASPEKTA MULTIFUNKCIONALNOSTI

Borisov A. *Mirko*, Banković D. *Radoje*, Vojska Srbije,  
Vojnogeografski institut, Beograd

UDK: 528.94:004 ; 007:528.9]:004

### Sažetak:

*Primena računarske tehnologije u oblasti nauka o Zemlji dovela je do pojave i nastanka novih naučnih disciplina, među kojima se posebno ističu digitalna kartografija i GIS. U radu se opisuje primena GIS sa više aspekata, i to: multirazmernosti, multitematike, multiprikaza, prilagođavanja standardnim softverskim platformama i višekorisničkog pristupa podacima.*

*Ključne reči: GIS, Multifunkcionalnost, Multirazmernost, Multitematika, Multiprikaz.*

### Uvod

U slovu uspešnog korišćenja topografskih podataka u današnje vreme podrazumeva njihovo raspolaganje u digitalnom obliku i organizovanje na savremeni način, pogodan za dalju računarsku obradu. Nepodeljeno je mišljenje da se to danas može uspešno uraditi samo izgradnjom baze podataka o prostoru, odnosno razvojem GIS. Tema rada je razvoj i primena GIS, tj. upravljanje topografskim podacima u skladu sa međunarodnim standardima i potrebama korisnika.

Iako su topografske karte u klasičnom obliku bile svojevrsne baze podataka, postojao je dugoročni spor između tačnosti i detaljnosti prikaza. Jedno je išlo na štetu drugog. Više takav konflikt ne postoji ili je bar prigušen. Kartografi i korisnici mogu se usmeriti na detaljnost u bazi podataka, a u vizuelnom prikazu na tačnost. U analognom obliku razmera je imala presudnu važnost. Primenom novih tehnologija razmera se može relativno lako menjati (povećavati ili smanjivati do određene optičke vidljivosti ili prepoznatljivosti). Sada ključni činilac postaje rezolucija podataka, odnosno prikaza.

Jedan od osnovnih zadataka koji se pri tom javlja jeste izbor bazične razmere, odnosno rezolucije skupa prikaza za koju se podaci prikupljaju. Za razliku od razmere kao matematičkog pojma, ovde se pod pojmom rezolucije podrazumeva gustina – detaljnost podataka. Idealno bi bilo raspolagati skupom topografskih podataka u rezoluciji 1:1, iz koga bi se generalizacijom izvodili podaci za sve željene razmere, odnosno za sve n-

iže rezolucije. Kako to nije moguće, taj problem se u praksi rešava izborom jedne razmere kao polazne, na osnovu koje se postupcima kartografske generalizacije izvode ostale razmere.

Međutim, pojavljuje se dilema da li održavati jedan bazični skup ili više odvojenih skupova podataka o prostoru. Druga opcija je starija i smatra se za klasičnu šemu održavanja i građenja pomenutog sistema. Održavanje jednog skupa ne predstavlja bitnu izmenu u sistemu, ali vodi novom kvalitetu (višestrukoj racionalizaciji i smanjenju grešaka). Promena na jednom mestu ne zahteva promenu u celokupnom sistemu, što predstavlja integralno rešenje, odnosno sadrži saglasnost u pogledu jedinstvenosti skupa podataka o prostoru.

Prelazak na digitalnu tehnologiju kreiranja i upotrebu topografskih podataka ne bi trebalo da bude bukvalno prevođenje analogne karte u digitalnu sliku ili samo automatizacija izrade karata korišćenjem digitalne tehnologije. Novi način podrazumeva formiranje centralne topografske baze podataka iz koje bi se generisali prikazi proizvoljne razmere, željene gustine sadržaja, promenljive dimenzije listova, različiti tematski prikazi, odnosno prema zahtevima i potrebama korisnika [1].

## Digitalna kartografija i GIS

Razvoj i primena računara u oblasti nauka o Zemlji doveo je do pojave i nastanka novih definicija i disciplina, među kojima se posebno ističu računarski podržana kartografija i GIS. Računarski podržana kartografija u svojoj već odmakloj fazi razvoja dobija naziv digitalna kartografija i upotrebljava se dvoznačno: kao moderna tehnologija procesiranja podataka o prostoru i kao nova disciplina. Glavni princip na kome je zasnovana digitalna kartografija kao disciplina jeste obrada i vizualizacija podataka o prostoru, ali računarski podržanom tehnologijom. Međutim, i GIS se tretira kao posebna naučna disciplina, ali i kao nova tehnologija. On predstavlja računarski podržan sistem koji ima svoje komponente i mogućnosti u pogledu rada sa podacima o prostoru:

- ulaz (prikupljanje) podataka o prostoru, najčešće sa topografskih karata, iz tabela atributa, aerofoto-snimaka, satelitskih snimaka i drugog;
- predstavljanje podataka o prostoru (u vidu odgovarajućih struktura) i njihovo memorisanje u bazi podataka (u posebno organizovanim datotekama);
- upravljanje podacima u bazi, što obuhvata i njihovo unošenje, obradu i ažuriranje, te dobijanje podataka iz takve baze po želji, tj. na osnovu zadatog upita, u šta spada i provera valjanosti tih podataka;
- analiza podataka o prostoru na osnovu urađenih analitičkih modela, što određuje informaciju koju će generisati sistem i
- izlaz (prikazivanje) podataka o prostoru, u grafičkom, tabelarnom, tekstualnom ili nekom drugom obliku.

Nazivi prostorni informacijski sistemi, geoinformacioni ili geografski informacijski sistemi mogu poneki put izazvati izvesne terminološke nedoumice. Naziv prostorni informacijski sistemi usvojen je krajem osamdesetih godina prošlog veka, u vreme kada se u svetu za tu oblast još nije iskristalisao odgovarajući termin. U međuvremenu, ta oblast dobila je univerzalno skraćeno ime – GIS, kao skraćenica od pojma geoinformacioni sistemi ili od pojma geografski informacijski sistemi. Međutim, pošto je reč o informacionim sistemima koji se bave prikupljanjem, obradom, analizom i prikazivanjem podataka o prostoru, njihovu suštinu u našem jeziku najvernije odražava termin prostorni informacijski sistemi. U svetu se koristi termin geoinformacioni sistem, za čiju se upotrebu opravdanje nalazi u tome što odražava multidisciplinarnost takvih informacionih sistema, koja je usmerena prema geodisciplinama [2]. Kako se termini prostorni informacijski sistemi i geoinformacioni sistemi odnose na isti pojam, u okviru ovog rada oni su u ravnopravnoj upotrebi.

Neophodne su dve napomene u vezi s opisanim definicijama GIS. Prvo, činjenica je da i mnogi drugi informacijski sistemi imaju slične mogućnosti kao i GIS u pogledu operacija na podacima. Drugo, i neki drugi informacijski sistemi obrađuju podatke o prostoru, ali nisu GIS (npr., kartografski sistemi memorišu karte u računaru i prikazuju ih na ekranu). Ono što razlikuje GIS od svih drugih sistema jeste upravo mogućnost integracije i analize topografskih podataka (preklapanje i pretraživanje podataka ispod, iznad i na samoj površi Zemlje).

## Primena gis sa više aspekata

Topografske karte postoje već mnogo godina u sličnom ili manje-više istom tradicionalnom obliku. Kao takve, one imaju mnoge nedostatke. Prvo, predstavljaju zamrznuto stanje podataka i zbog toga su nepogodne i skupe za održavanje. Istovremeno je, na primer, prilikom korišćenja takvih topografskih karata, koje su statični oblici podataka, gotovo nemoguće preći iz jedne kartografske projekcije u drugu. Treće, topografske karte postoje kao odvojeni listovi, što otežava njihovu upotrebu, naročito na uglovima, gde se međusobno spajaju. Na kraju, topografske karte predstavljaju uopštene kartografske slike, koje otežavaju prosto pregledanje i jednostavnu obradu. Tu se nalaze mnogi skriveni odnosi i zakonitosti koji imaju najveću važnost za korisnike. Traženje takvih međuodnosa i zavisnosti prvorazredni je zadatak i stoga je potrebno da se postupci vezani za analizu i rad sa podacima o prostoru obavljaju na jedan kvalitetan i delotvoran način, ali i pomoću novih tehnologija.

Formiranjem osnovne baze podataka o prostoru primenom GIS tehnologije, otvara se širok spektar mogućnosti dinamičkog izbora sadržaja, koji će biti prikazan na ekranu ili u obliku crteža na papiru [3]. Takođe, u GIS okruženju moguće je koristiti funkciju zumiranja pri prikazu na ekra-

nu. Time se obezbeđuje bolja preglednost detalja, naravno isti sadržaj može se prikazati u papirnom obliku, sa izabranim stepenom uvećanja prikaza. Na taj način dobija se papirno izdanje generisanog prikaza na ekranu, ali sa proizvoljno izabranim tematskim sadržajem i razmerom, kao i simbolikom.

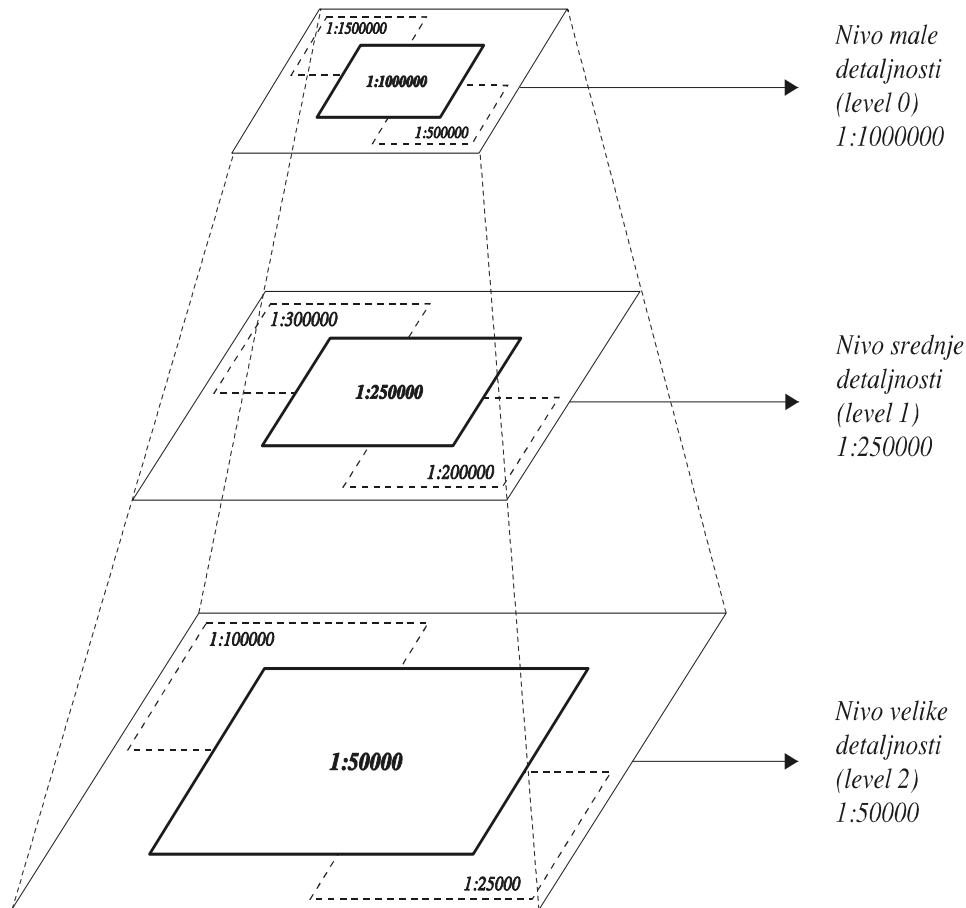
Pri formiranju osnovne baze podataka o prostoru, nastojalo se da ona obuhvati sve podatke o prostoru koji su relevantni sa stanovišta nje-ne namene i gustine prikaza. Istovremeno, ona dozvoljava fokusiranje samo na podatke čija je važnost na prvom mestu u toku analize i prikazivanja. Vidovi multidisciplinarnosti promovišu topografsku bazu podataka kao značajan deo opšte infrastrukture podataka o prostoru. Podaci mogu biti u obliku karata, tabela ili slika (grafova ili grafikona), a prikazani na ekranu računara ili iscrtani na štampačima i ploterima ili preneti na određene računarske medije.

### *Primena sa aspekta multirazmernosti*

Po teoriji „Organizacije podataka i informacija o prostoru“ postoje različiti informacioni nivoi, koji se međusobno razlikuju po količini i sadržaju podataka potrebnih za razne nivoe razmatranja, upravljanja i donošenja odluka. Pri tom je zastupljena tzv. informaciona piramida, ili nivoi skupova podataka, u standardnom slučaju (slika 1) [4].

Jedan od osnovnih zadataka koji se pri tom javlja jeste izbor osnovne razmere, odnosno rezolucije prikaza za koju se podaci prikupljaju. Za razliku od razmere kao matematičkog pojma, ovde se pod pojmom rezolucije podrazumeva gustina – detaljnost podataka. Idealno bi bilo raspolagati skupom podataka o prostoru u rezoluciji 1:1, iz koga bi se generalizacijom izvodili podaci za sve željene razmere, odnosno za sve niže rezolucije. Kako to nije moguće, taj problem se u praksi rešava izborom jedne razmere kao bazične, na osnovu koje se postupcima kartografske generalizacije izvode druge razmere. U kartografiji to je razmera 1:25000, na osnovu koje se kreira topografska karta (TK).

Sužavanje „informacione piramide“ naviše označava da od jednog do drugog informacionog nivoa dolazi do sažimanja podataka i to u saglasnosti sa potrebama tog nivoa. Sažimanje podataka je proces formiranja novih skupova, odnosno karakterističnih parametara, a ponekad i jednostavno sumiranje podataka. Podaci teku od osnove ka višim nivoima, menjajući se pri tom po zakonima kartografske generalizacije gde se selektuju, tj. redukuju podaci, zatim sažimaju količinske i kvalitativne karakteristike ili se pretvaraju u pojmove višeg reda. U zavisnosti od informacionih potreba, trebalo bi koristiti i različiti nivo detaljnosti podataka. Ako je taj nivo viši, podaci treba da budu sažetiji, njihova agregacija veća, a razmera sitnija.

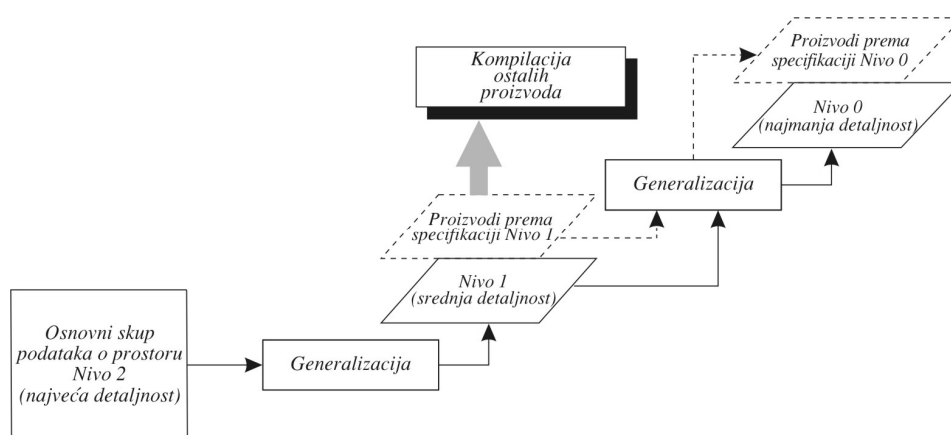


Slika 1 – Standardni nivoi topografskih podataka

Tako se dolazi do jednog od centralnih pitanja, a to je pitanje multi-razmernosti, odnosno modela i organizacije geoprostornih podataka za kreiranje i izvođenje novih skupova u različitim razmerama. Za praksu je ovo pitanje izuzetno značajno, jer se tu govori o formiranju novih skupova podataka na osnovu kojih bi se vršile raznovrsne analize i donosile važne odluke, naročito sa državnog stanovišta. Takođe, iz tog skupa bi se izvodili mnogi drugi skupovi podataka o prostoru.

Količina podataka na klasičnim geografskim kartama prvenstveno je zavisila od izabrane razmere. U načelu, to isto važi i za digitalne karte, s tim što one mogu imati fleksibilniju razmeru do određenih granica, mogu se relativno povećavati i smanjivati (*zooming*). U tom smislu, kartografi mogu pri kreiranju novih karata primeniti tri osnovne vrste zumiranja. Prvo, pri statičkom kontinuiranom zumiranju slika se linearno povećava, ali

sadržaj ostaje isti. Drugo, pri statičkom diskretizovanom (postepenom) zumiranju na raspolaganju je serija karata istog područja, svaka oblikovana za različitu razmeru. Pri zumiranju softver automatski bira najprikladniju kartu za traženu razmeru. I treće, u dinamičkom zumiranju postoji usklađena veza između razmere i sadržaja karte. Što je razmera krupnija, prikazuje se više detalja (slika 2) [1]. Dakle, u svemu tome potrebna je kvalitativno nova veza između prikaza (*output*) i željene gustine podataka, odnosno veći stepen kreativnosti u radu.



Slika 2 – Šema izvođenja novih skupova topografskih podataka

Kada je reč o otvorenosti i razmeni geoprostornih podataka za osnovnu razmeru, može se reći da kako se budu razvijale informacione tehnologije, tako će se razvijati i načini na koje se oni mogu isporučivati i upotrebljavati. Uzajamno dopunjavanje GIS i WWW (World Wide Web), izmieniće u potpunosti klasičnu isporuku podataka o prostoru. Razne topografske i tematske karte tada se mogu kreirati i dobijati iz jedinstvenih baza podataka. Takođe, mogu se u istom trenutku distribuirati i prenositi do korisnika. Vrednost podataka o prostoru (kao i svaki digitalni oblik podataka) i mogućnosti aplikacija za GIS u rešavanju svakodnevnih problema biće proporcionalni njihovom pristupu.

### *Primena sa aspekta multitematike*

Na osnovu dosada iznetog, stiće se uvid u savremene mogućnosti modelovanja i organizacije podataka o prostoru. Osnovni cilj izgradnje infrastrukture podataka o prostoru jeste stvaranje standardne GIS platforme koja može poslužiti za razvoj i formiranje različitih informacionih siste-

ma o prostoru na nacionalnom, regionalnom ili nekom drugom nivou. Rešenja primenjena u radu ukazuju na jedan nov i pragmatični pristup upotrebi podataka o prostoru, u koji su uključeni širi aspekti.

Jedan od najčešćih načina prikaza Zemljine površi su geografske karte ili mape. Izrazi „geografska karta“ ili „geografska mapa“ upotrebljavaju se u današnjem smislu tih reči odavno i odnose se na istovetan oblik predstavljanja objektivne stvarnosti. S tim što Anglosaksonci i još neki koriste reč mapa za sve geografske karte, osim pomorskih i vazduhoplovnih, za koje imaju poseban izraz „chart“.

Geografske karte u zavisnosti od sadržaja mogu biti topografske i tematske. Topografske karte iscrpno i geografski konkretno prikazuju pojave i objekte na površi Zemlje. One omogućuju dobijanje potpune i verne slike mesnih prilika. Bitno za te karte jeste to što su na njima prikazani geografski elementi sa jednakom važnošću, bez posebnog isticanja ma koga od njih, za razliku od tematskih, gde su geografski elementi najčešće redukovani i služe uglavnom za opštu orijentaciju, tj. za geografsko određivanje i smeštaj tematskog sadržaja.

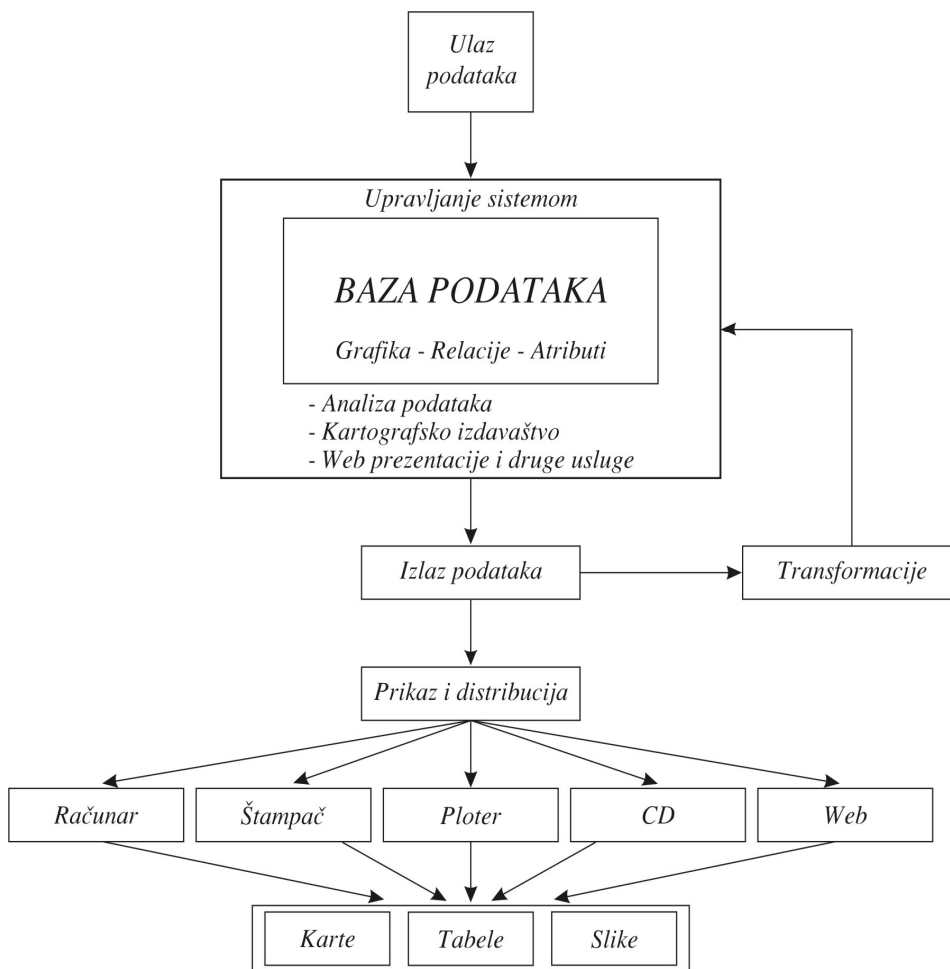
Mogućnosti višenamenske primene GIS su:

- analiza okruženja (analiza područja poplava);
- upravljanje zemljištem (poljoprivreda, šumarstvo, vodoprivreda);
- razvoj zemljišta (komercijalni i/ili poslovni);
- analiza maršruta (transport);
- praćenje kretanja maloprodaje i/ili veleprodaje;
- distribucione mreže (lokacije prodavnica i/ili skladišta, širenje i/ili razvoj poslovne strategije);
- planiranje marketinga i medija (lokacije i/ili teritorije rasprodaja, prospekti rasprodaja, analiza tržišta prema korisnicima, konkurenciji i gustini prodajnih mesta, analiza tržišta i direktni odgovori na poštu, područja TV i/ili radio-reklama i promotivne kampanje proizvoda i/ili firmi);
- finansije/osiguranje (sa stanovišta korisnika, investitora i područja niskog/visokog rizika);
- zdravstvo (opšte zdravstvo, pojava epidemije i njeno prostiranje) i
- neproizvodne aktivnosti (turizam, arheologija, zaštita životne sredine).

Topografski podaci u krupnoj razmeri mogu se koristiti u nauci, privredi, ekologiji, administrativno-upravnim, te u mnogim drugim oblastima života. Najznačajnija primena svakako je u izradi i projektovanju informacionih sistema o prostoru sa vojnom tematikom i namenom. To su, pre svega, oblasti planiranja, upravljanja i kontrole borbenih dejstava, za svestranu i detaljnu analizu prostora sa stanovišta orografske i hidrografske situacije, pokrivenosti tla, komunikativnosti, opšte prohodnosti, strukture naseljenosti, ekonomskih i materijalnih uslova boravka i preživljavanja.

### Primena sa aspekta multiprikaza

Formirana baza podataka o prostoru tj. GIS trebalo bi da omogući korisniku više grafičkih, opisnih i drugih važnih informacija, odnosno digitalni ili tradicionalni prikaz u vidu određenog izlaza (*output*). Kao rezultat grafičkog izveštaja dobijaju se topografske i tematske karte, čije legende softver može automatski da generiše. Različitim nijansama boja, debljinama i tipovima linija može da se dizajnira željeni sadržaj. Pored toga, mogu se dobiti razni dijagrami, slike ili crteži. Kod opisnih izveštaja daju se više kvantitativni i kvalitativni podaci. Na slici 3 prikazana je mogućnost korišćenja podataka iz centralizovane baze podataka.



Slika 3 – Korišćenje i upravljanje topografskim podacima



Pored povezivanja atributa, pridruženih istim objektima, često se javlja potreba za preklapanjem raznih objekata i analizom podataka dobijenih njihovim udruživanjem. To je prostorno povezivanje. U slučaju prostornog povezivanja preklapaju se slojevi, tj. teme, pri čemu kao izlaz dobijamo tabelu koja sadrži attribute iz obe teme zajedno. Dakle, izborom pojedinih elemenata grafičkog sadržaja (objekata), trebalo bi da se dobiju opisni podaci (atributi) koji se odnose na objekat. I obrnuto, pri pregledu atributa u bazi koji su vezani za određeni objekat trebalo bi da postoji mogućnost prikaza lokacije objekta u digitalnoj grafici.

Jedan od načina korišćenja GIS podrazumeva i kartografsko izdavaštvo, odnosno dobijanje reproduksijskih originala i štampanje listova geografskih karata, kao što je to i do sada, u tradicionalnom obliku. Naredni, ali moderniji način zasniva se na tehnologiji GIS, gde se prethodno rade analize i na kraju se mogu dobijati proizvodi koji su ili veoma slični tradicionalnim kartografskim prikazima ili predstavljaju njihovu supstituciju.

### *Primena sa aspekta prilagođavanja standardnim softverskim platformama*

Početakom devedesetih godina prošlog veka u VGI je nabavljena oprema za izradu karata primenom novih tehnologija. Radilo se o jednoj potpuno novoj i savremenoj koncepciji izrade karata.

Ceo sistem zasnivao se na, za to vreme u svetu, izuzetno respektabilnim hardversko-softverskim resursima. Hardverski resursi (*Intergraph* i *SUN* oprema), namenjeni delom za procese digitalne kartografije i GIS, bili su:

- centralni server (*Server SUN 4/390*),
- niz kartografskih radnih stanica (radne stanice *SUN* i *InterPro*),
- digitajzer visoke preciznosti,
- uređaj za skeniranje i fotoplotiranje (*Skener/fotoploter Optronics 5040*),
- elektrostatički ploter (*Versatec 3436*) i
- lokalna mreža VGI.

Prethodno navedeni hardver bio je opremljen odgovarajućim softverskim paketima, i to:

- operativni sistemi za radne stanice (*UNIX System* za *Intergraph* radne stanice i *Solaris*, za *SUN* radne stanice),
- *SRIF* – za skeniranje,
- *I/RAS32* – za rad sa rasterskim podacima,
- *I/VEC* – za vektorizaciju,
- *MicroStation 32* – za obradu grafičkih podataka,
- *MicroStation GIS Environment* – standardna biblioteka programa namenjena za optimizaciju razvoja tehničkih i aplikativnih programa,
- *Map Publisher* – priprema za štampu,

- DP/Publisher – za profesionalno izdavaštvo,
- INGRES, Informix, Oracle 6.0 – baze podataka i
- TCP/IP – mrežni protokol.

Prvi konkretan projekat urađen primenom novih tehnologija bila je izrada Međunarodne karte sveta u razmeri 1:1000000 (MKS1000). To je prva digitalna karta izrađena na ovim prostorima primenom GIS tehnologije. Međutim, zbog poznatih dešavanja na prostorima bivše zajedničke države – SFRJ (ovde se pre svega misli na sankcije međunarodne zajednice), nije bilo moguće redovno servisirati opremu [2].

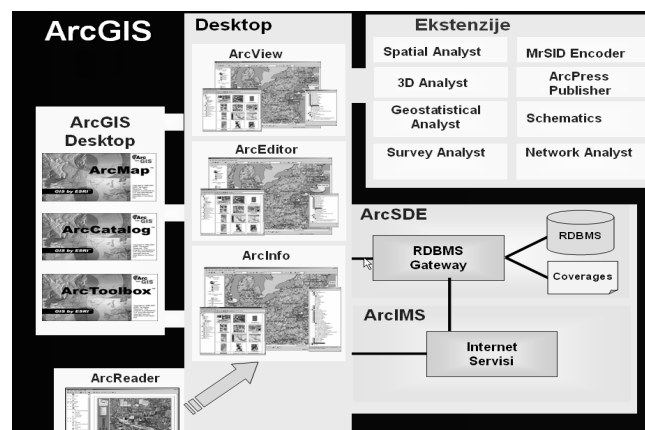
U reformskim vremenima društva, koje karakterišu i krupne promene u naučnotehnološkoj sferi, bilo je neophodno odabrati novu, najcelishodniju softversku platformu, sa pratećim hardverskim komponentama (PC platforma, novo mrežno okruženje). Takođe, trebalo je proučiti i primeniti svetske standarde i sve to uskladiti sa organizacijom tehnoloških celina i procesa u okviru razvoja geodetske službe, a posebno VGI, kao njenog naučnoproizvodnog dela.

Posle detaljnih analiza (analiza strane i domaće literature i korišćenja demo verzija raznovrsnih GIS softvera), odabrana je softverska platforma američke firme ESRI, ArcGIS (do tada je korišćena verzija ArcView3.3).

Navedena softverska platforma nabavljena je tokom 2002. godine za potrebe VGI i za potrebe sistema odbrane (MO i VS). Softversko rešenje firme ESRI predstavlja potpuno novi pristup u procesu kreiranja geoprostornih podataka, ali je u potpunosti kompatibilna sa prethodno izabranim rešenjima. Kompletan ArcGIS (mrežna organizacija, tip klijent–server) okruženje sastoji se iz:

- ArcMap, deo za vizualizaciju podataka,
- ArcCatalog, deo za organizaciju podataka i
- ArcToolbox, deo za obradu podataka.

Celokupna arhitektura ArcGIS proizvoda prikazana je na slici 4.



Slika 4 – Arhitektura ArcGIS

Izbor navedene softverske platforme i intencija države Srbije ka Evroatlantskim integracijama pokazali su se kao optimalno rešenje, kako sa aspekta primene svetskih standarda, tako i neophodne interoperabilnosti sa nosiocima geotopografskog obezbeđenja u vojnoj i u civilnoj oblasti. U prilog tome značajna je i informacija u vezi sa primenom ESRI ArcGIS tehnoloških rešenja u okviru NATO-a.

Tokom 2007. godine NATO je preduzeo sveobuhvatnu inicijativu ka objedinjavanju svojih osnovnih geografskih servisa (*core geographic services*) kako bi obezbedio jedinstvenu platformu za korišćenje i razmenu geografskih informacija za sve jedinice uključene u operacije NATO-a. Platforma je birana je na osnovu najstrožih tehničkih kriterijuma. U ovoj proceduri izabrano je rešenje konzorcijuma ESRI i SEN (*Siemens Enterprise Communications*). Ovo zapravo znači da je ESRI ArcGIS tehnologija, iako je i pre bila standard u NATO-a, od tog trenutka i formalno prihvaćena kao jedini standard za pripremu i serviranje geografskih podataka.

Nova tehnologija i pristup inicirali su i adekvatnu organizaciju i model podataka. Osnovne faze rada, sa pratećim međufaza, bile su:

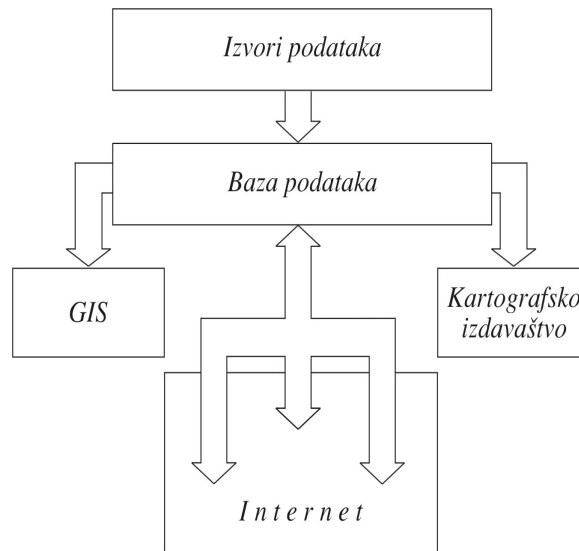
- izradu modela i organizacije podataka;
- generisanje digitalnog kartografskog ključa (DKK) i
- kreiranje projekata (\*.mxd) i baze podataka (\*.mdb) za svaki list.

Proces realizacije navedenih faza rada i celokupna koncepcija klijent-server arhitekture koje se razvija u VGI, biće posebno elaboriran.

### *Primena sa aspekta višekorisničkog pristupa podacima*

Internet i Intranet su tehnologije koje su se pojavile nedavno, ali već imaju duboke korene i sve češće se koriste kao tehnologije kojima se ostvaruje sve veći broj distribuiranih informacionih sistema. Mnoge pogodnosti informacionih tehnologija razvijene zemlje sveta iskoristile su i na polju promovisanja i dostupnosti digitalnih podataka o prostoru na teritoriji svoje zemlje. Otud se nameće potreba da se za distribuiran rad sa prostornim podacima koriste upravo te tehnologije. Na slici 5 prikazana je koncepcija i namena baze topografskih podataka.

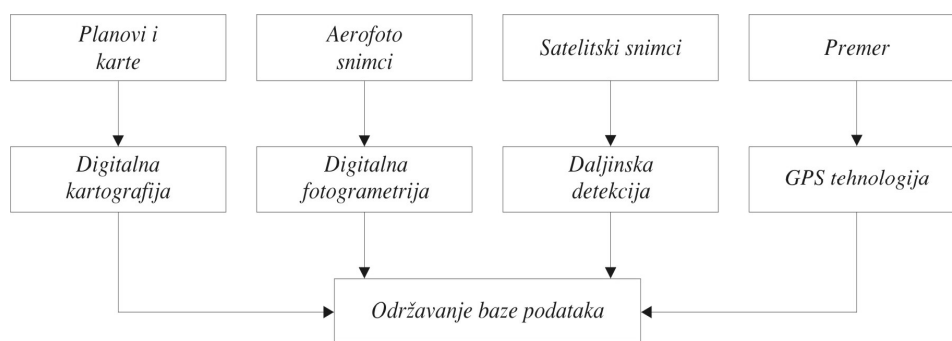
Navedena dva načina ujedno su poseban kvalitet koji proizlazi iz tehnologije načina rada. Predstavljaju preduslove za uspešno korišćenje podataka o prostoru u digitalnom obliku, kao osnove za razvoj krupnozmernog GIS. Kako je problem distribucije podataka o prostoru u digitalnom obliku relativno nova oblast u radu, potrebni su i novi propisi (uputstva) kojima bi se bliže uredili distribucija podataka kroz računarsku mrežu i distribucija podataka na određenim medijima.



Slika 5 – Konceptija i namena baze topografskih podataka

## Održavanje podataka u GIS

Fotogrametrija i daljinska detekcija ostaju primarne tehnologije za prikupljanje i održavanje podataka o prostoru, gde bi se koristili aerofoto snimci, multisenzorski, multispektralni i multitemporalni snimci. Treba uključiti i podatke sa ostalih geodetsko-kartografskih materijala, kao i primena GPS premera kao efikasne tehnologije za prikupljanje izvornih podataka (slika 6). U suštini, rezultati ovih sistema su podaci o prostoru, koji su na raspolaganju neposredno posle njihovog prikupljanja ili kraće obrade [5], [6], [7].



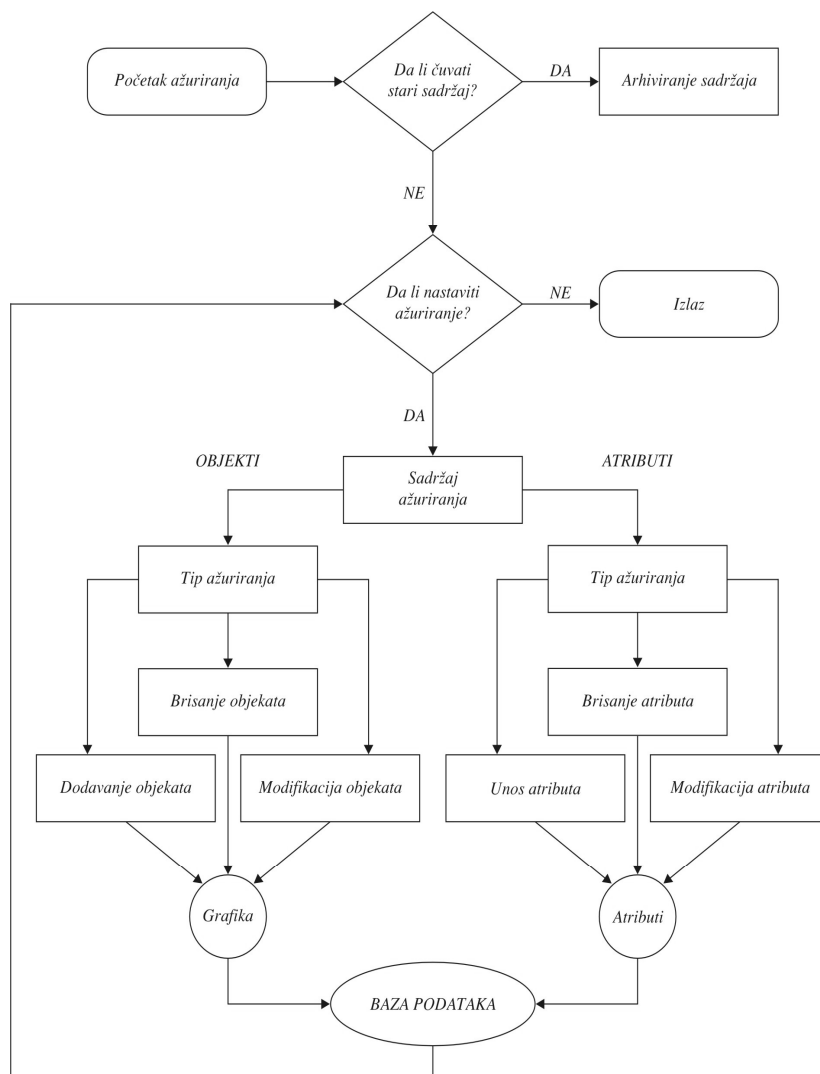
Slika 6 – Šema održavanja i dopune sadržaja

U vezi sa obimom i načinom rada, trebalo bi razlikovati vidove održavanja podataka o prostoru za osnovnu razmeru, koje se odnose na:

- ukupni sadržaj i
- određene elemente sadržaja.

U odnosu na razdoblje u kome se održavanje sadašnjih podataka o prostoru sprovodi, takođe, treba razlikovati:

- neprekidno, koje podrazumeva stalno ažuriranje sadržaja i
- periodično (ciklično), koje se sprovodi u određenim razdobljima.



Slika 7 – Postupak održavanja topografskih podataka

Održavanje topografskih podataka predstavlja postupak ažuriranja zastarelog sadržaja i unošenje novih geoprostornih podataka, odnosno eliminaciju i ispravljanje onih detalja koji nisu u skladu sa realnim stanjem na terenu. Na slici 7, prikazan je mogući postupak održavanja i ažuriranja geoprostornih podataka.

## Zaključak

Pri uspostavljanju jedinstvenog GIS treba primeniti načelo prema kojem podaci koji se jednom prikupljaju u jednoj državnoj instituciji mogu biti višestruko upotrebljeni, u mnogim drugim institucijama (vojnim, administrativnim, privrednim, naučnim, kulturnim i dr.). Ovo se načelo ne odnosi samo na racionalizaciju, već i na jedinstvenost i kvalitet proučavanja zajedničkog geoprostora. Pri tom, treba imati u vidu da je vojna organizacija specifičan sistem sa aspekta bezbednosti, efikasnosti i ekonomičnosti.

Razvoj infrastrukture topografskih podataka zajedno sa svešću da treba napustiti dosadašnji koncept produkcije raznih vrsta kartografskih proizvoda, treba da doprinese racionalizaciji i većoj delotvornosti pri upotrebi i održavanju topografskih podataka. Uбудuće bi trebalo voditi računa samo o kreiranju i održavanju jedinstvene baze topografskih podataka. Formiranje jedinstvene baze topografskih podataka i GIS kao tehnologija za analizu i prikaz fenomena prirodnog i društvenog karaktera, pružaju:

- fleksibilniju osnovu za korišćenje podataka o prostoru (razmera, koordinatni sistem, kartografska projekcija, tematika);
- standardizaciju prostornih podataka kako sa aspekta softverskih platformi i formata, tako i interoperabilnosti u multilateralnim i nacionalnim okvirima;
- kvalitetniju upotrebu podataka o prostoru koja je umnogome olakšana (brži transfer podataka, raznovrsnost upotrebe, racionalnost distribucije i čuvanja, bezbednost) i
- efikasnije ažuriranje podataka o prostoru koje bi se obavljalo na jednom mestu, a sam model podataka dozvoljava brisanje, dodavanje ili modifikaciju sadržaja u različitim zapisima i formatima.

Na kraju, treba istaći da GIS nije restauracija kartografije, već jedan nov i racionalan pristup čuvanju i upotrebi podataka. Predloženi način i organizacija topografskih podataka za izvornu razmeru, potvrđuje da će sve biti uspešnije i praktičnije ako su svi podaci na jednom mestu i ako su dati na jedinstven način, nego kreiranje i održavanje partikularnih (diskretizovanih) skupova podataka o prostoru. U sadašnjim uslovima razvoja teško je predvideti kako će kartografski i, uopšte, procesi u GIS dalje teći, ali osnovno je to da topografski podaci imaju digitalnu formu čije je značenje univerzalno bez obzira na trenutni razvoj tehnike i tehnologije.

### Literatura

- [1] Borisov, M., (2006): *Razvoj GIS*, monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd.
- [2] Borisov, M., Banković, R. (2009): *Prva digitalna geografska karta u Srbiji – pre i sada*, zbornik radova VGI, Beograd.
- [3] Hiroshi, M., (2008): New Legislation on NSDI in Japan-Basic Act on the Advancement of Utilizing Geospatial Information, Bulletin of the Geographical Survey Institute, Vol. 55, Japan, pp. 1–10.
- [4] [http://www.cartographic.com/topographic\\_maps.asp](http://www.cartographic.com/topographic_maps.asp)
- [5] <http://www.ordsvy.gov.uk>
- [6] Borisov, M., Digitalna topografska karta 1:250 000 – prema NATO standardima, *Vojnotehnički glasnik*, vol. 55, broj 4, pp. 475–478, ISSN 0042–8469, UDC 623+355/359, Beograd, 2007.
- [7] Regodić, M., Korišćenje satelitskih snimaka za vođenje radne karte, *Vojnotehnički glasnik*, vol. 58, broj 1, pp. 62–82, ISSN 0042–8469, UDC 623+355/359, Beograd, 2010.

#### APPLICATION OF GIS FROM THE MULTIFUNCTIONALITY ASPECT

##### Summary:

*Application of computer technology in the Earth science has led to the creation and development of new scientific disciplines, particularly digital cartography and GIS. This paper describes the application of GIS from several points of view such as: multi-scale, multi-thematic, multi-viewing, accommodation to standard software platforms and multi-user data accesses.*

##### Introduction

*The premise of a successful usage of topographic data nowadays implies their disposal in a digital form and organisation in a modern way, suitable for further computer processing. It is a unanimous opinion that it can be successfully completed only through creating data basis of space developing GIS. The theme of the written work is the development and application of GIS, and management of topographic data in accordance with international standards and users' needs.*

*Moving to digital technology of creating and using topographic data should not be literal translation of the analogue map into a digital picture or just the automation of the map making using digital technology. The new method implies the formation of the central topographic data base which would generate displays of arbitrary scales, desired volumes of content, changeable sheet dimensions, various thematic displays, altogether in accordance with users' demands and needs.*

##### Digital cartography and GIS

*The development and application of computers in the area of earth sciences caused the creation of new definitions and disciplines among which are noticeable computer supported cartography and GIS. The computer*

*supported cartography was in its later phase called digital cartography and it can be used in two ways: like modern technology of data processing about space and like a new discipline. The main principle on which digital cartography as a discipline is based represents the processing and visualisation of data about space but with computer supported technology.*

#### Application of GIS from various aspects

*Topographic maps have existed for many years in more or less similar or the same traditional form. By creating the basic data base about space through the application of GIS technology, a wide range of possibilities for dynamic selection of content appears. This content will further be shown on the screen or as a drawing on a piece of paper. The aspects of multidisciplinary promote topographic data base as a significant part of general spatial data infrastructure.*

#### Application from the multiscale aspect

*There are different information levels which differ among themselves in quantity and content of data necessary for various levels of observation management and decision making. One of the principal tasks which emerges is a choice of the basic scale and resolution of the display for which the data are gathered. In cartography, that is a scale of 1:25,000, based on which the topographic map (TM) is created. Mutual complement of GIS and WWW will completely change the classic delivery of spatial data. Various topographic and thematic maps will be created and obtained from the unique data base.*

#### Application from the multithematic aspect

*The main objective of the formation of spatial data infrastructure is the creation of the standard GIS platform but also the possibility of multi purpose application of GIS for environment (farming, forestry, waterpower engineering) land development (commercial and business), itinerary analysis, tracing of retail and wholesale routes distributional nets (shops and warehouse locations) media and marketing planning (locations, sales territory, sales prospects, market analysis according to users), finances – insurance (from the users aspect, investors and areas of low/high risk), healthcare (general healthcare, appearance of epidemic and its spreading) and non-productive activities (tourism, archaeology, environment protection).*

#### Application from the aspect of multidisplay

*Once formed, the spatial data base, or GIS, should offer to the user a lot of graphic, descriptive and other important information which is, in fact, a digital or traditional display in a form of a determined output. One of the ways of using GIS implies cartographic publishing (getting the reproductive originals and printing geographic map sheets) in a traditional form.*



Application from the aspect of adjustment to standard software platforms

*In the groundbreaking period of civilisation with radical changes in a scientific – technological sphere, it was necessary to select a new, most suitable software platform with attaching hardware components. After thorough analyses (analyses of foreign and national literature and the usage of demo versions of various GIS software), the American company ESRI software platform was selected.*

Application from the aspect of multiusers data access

*Internet and Intranet are deeply rooted technologies and have been increasingly used as technologies to accomplish the growing number of distributed informational systems. Therefore, the above-mentioned technologies are needed for distributed work with spatial data.*

Maintenance of GIS data

*The maintenance of the topographic data denotes a process of updating old-fashioned content and entering new geospatial data as well as the elimination and the correction of details which are not in accordance with the real state on the field. In connection with the volume and the method of work, difference should be made between the spatial data maintenance aspects for the basic scale, which refer to the entire content and specific elements of the content. Regarding periods in which the present space data maintenance is done, there are continuous and periodical ones.*

Conclusion

*When establishing the unique GIS, we ought to apply a principle according to which all the data once gathered in one State institution can be used variedly as well as in many other institutions (military, administrative, economic, scientific, cultural, etc.). This principle does not apply only to the rationalisation but also to uniqueness and quality of the research of common geospace. In the present state of the development, it is hard to predict the trends of cartographic and generally speaking GIS processes, but the most important is that topographic data have digital form the meaning of which is universal, regardless of the current development of technique and technology.*

Key words: *GIS, Multifunctional, Multiscale, Multithematic, Multidisplay.*

Datum prijema članka: 06. 07. 2009.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa: 22. 03. 2010.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje: 24. 03. 2010.