

**„Prostorno planiranje, regionalni razvoj i zaštita životne sredine 2“**

Urednik Dimitrije Perišić

Izdavač: Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije

Posebna izdanja IAUS br. 28

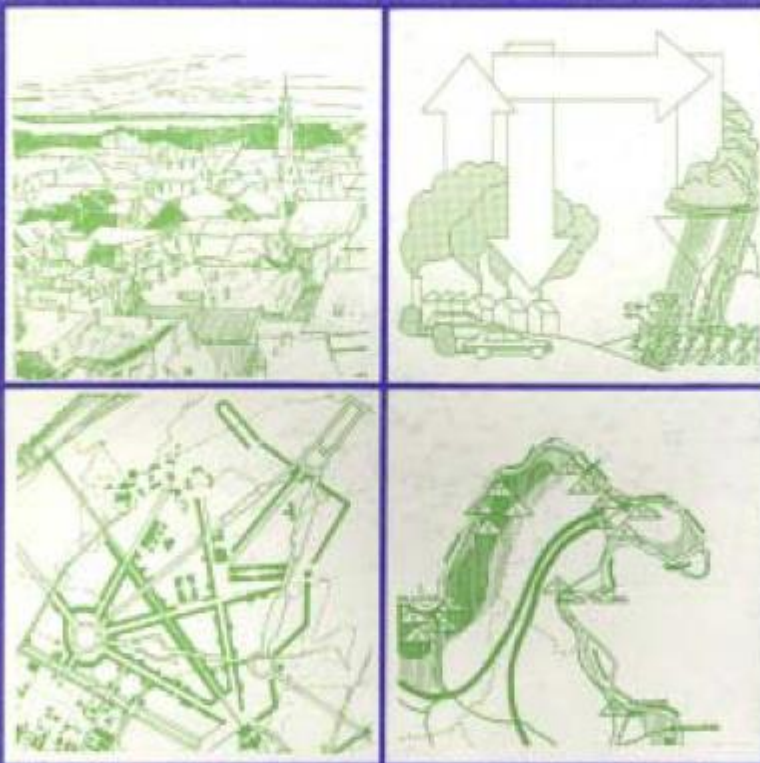
Beograd, 1996.

(XIII, 161 str)

ISBN: 86-80329-10-X

# PROSTORNO PLANIRANJE, REGIONALNI RAZVOJ I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

## 2



INSTITUT ZA ARHITEKTURU I URBANIZAM SRBIJE

mr Omiljena Dželebdžić

## PRIMENA DIGITALNE GRAFIČKE BAZE PODATAKA U PROSTORNOM PLANIRANJU

### *THE APPLICATION OF A DIGITAL GRAPHIC DATA BASE IN TOWN AND COUNTRY PLANNING*

*Contemporary level of development and indicated directions of the development of informational technology are contributing to the establishing of an integrated approach to physical planning. However, the methodological approach to designation of physical / spatial plan imposes a specific requirements to informational technology, while the development of informational technology is evolving towards a varied modes of application, the intention is to bring closer and to adopt this domains through the gradual standardisation of the modes of presenting the information on space territory and through compatibility of terminology of planning and computerised approaches and tectonics. The papers deals with the possibilities of achieving that, and the basis for it is the digital graphic's data base with an integrated graphic, textual and numeric data into an unified relational system, The starting point is well founded, organised and integrated overall informational basis of physical / spatial plan, what presents the best support for an integrated approach to planning, organisation, the modes of uses and protection of the territory / space.*

*Key words: town and country planning; informational basis; digital graphic data basis.*

\* \* \* \* \*

### Uvod

Iza kompleksnih istraživanja koja prethode izradi plana i donošenju odluka o nameni i načinu korišćenja prostora stoji obimna analitičko-dokumentaciona građa i složene metode i tehnike rada. Iznalaženje rešenja kojima se omogućuje planiranje prostora sa više izvesnosti i usklađenosti zavisi, pored ostalog, i od kompetentnosti informacione osnove i sposobnosti analitičara da verodostojno interpretira realne pojave, procese i odnose u prostoru. Kompetentnost informacione osnove ne znači samo kvalitet i upotrebljivost podataka i informacija koje se koriste u istraživanju, već i njihovu preglednost i operativnost, što kod projekata u kojima se koristi više stotina i hiljada pokazatelja, može da bude od presudnog značaja.

Sadašnji nivo razvijenosti i naznačeni pravci razvoja informacionih tehnologija daju značajnu podršku integralnom pristupu u planiranju prostora - kod ocene stanja, analize varijantnih rešenja, uočavanja konfliktnih odnosa, iznalaženja komparativnih veza i permanentnog odmeravanja mogućnosti sa potrebama - tako da je praktično nezaobilazna njihova primena u izradi i sprovođenju prostornih planova. Ipak, metodologija izrade prostornih planova nameće specifične zahteve pred informacione tehnologije, dok razvoj informacionih tehnologija ide u pravcu različitih oblasti primene. Tako se ne može očekivati da se prostorna istraživanja u potpunosti prilagode razvoju informacionih tehnologija ili da se razvoj informacionih tehnologija u potpunosti i isključivo usmerava na prostorna istraživanja. Očigledna je intencija da se približavanje i prilagođavanje ovih oblasti ostvari kroz postepenu standardizaciju načina prikazivanja informacija o prostoru i usaglašavanja istraživačkih/planerskih i računarskih pristupa i tehnika.

### Informatička podrška prostornim istraživanjima

Informaciona osnova prostornog plana prezentuje se u vidu teksta, tabela, grafikona i karata, sa podacima i informacijama koji se međusobno moraju dovesti u vezu, sadržani su ili proizlaze jedni iz drugih, već prema potrebama prostornih istraživanja. Istovremeno, zahteva se njihova preglednost i operativnost za sve instance odlučivanja i kontrole korišćenja prostora. Iz drugog aspekta, da bi se mogućnosti računarske podrške iscrpnije koristile, od planera se očekuje da svoje znanje, analitičnost i način prosuđivanja transformiše u eksplicitne zahteve, precizne iskaze u terminološkom određenju, jasno definisane ulazne podatke - operatore - formu i sadržaj informacija koje se očekuju. Kao ilustracija, mogu se uporedo prikazati neki posebni zahtevi prostornih istraživanja (koji se postavljaju pred informacione

tehnologije) i načini kako informacione tehnologije odgovoraju (za sada)<sup>1</sup> na te zahteve:

<b>Neki posebni zahtevi:</b>	<b>Odgovori:</b>
- omogućiti analize na osnovu podataka i informacija iskazanih u tabelarnom, tekstualnom i grafičkom obliku;	- indeksiranje na zajedničku referencu i dovođenje na nivo korelacije podataka i informacija (šta...ako? ako..onda, itd.)
- praćenje usaglašenosti i konfliktnosti sektorskih/granskih planskih rešenja prikazanih na tematskim kartama;	- preklapanje različitih sadržaja karata koji su odvojeni po slojevima i primena logičkih operatora;
- definisati procese i odnose u prostoru (npr. pratiti dinamiku ukupnih društveno-ekonomskih promena i ukazivati na moguće implikacije u prostoru);	- otvorenost i fleksibilnost u primeni i razvoju modula, simulacionih modela - ali zavisnost od eksplicitnosti zahteva kroz preciziranost veza i odnosa;
- lako pretraživanje raspoložive dokumentacije za konkretne upite (gde...? koliko...? ima li...?);	- smeštanje i organizovanje/grupisanje podataka i informacija na jednom mestu ili preuzimanje iz drugih izvora u mreži;
- višeznačnost prostornih entiteta (na primer, voda je energetski resurs, životna sredina, izvor vodosnabdevanja itd.);	- redundansa podataka se isključuje kroz višestepenu objektnu orjentisanost entiteta;
- ažuriranje podataka proslediti kroz sve analize gde su korišćeni;	- uspostavljanje relacionih veza podataka;
- zadovoljiti permanentnost planiranja prostora ali i konzistentnost plana;	- nema odgovor - ukoliko ne postoji konzistentnost vrednosnih kategorija - ali može signalizirati nedoslednosti;
- obezbediti koordinaciju planova odozdo na gore (od užih ka širim prostornim celinama);	- pomoć kod prihvatanja i agregiranja podataka; proširivost memorijskog prostora;
- obezbediti koordinaciju planova odozgo na dole (od širih ka užim prostornim celinama);	- zavisi od stepena generalizacije - nema odgovor ukoliko nisu jasno iskazani kriterijumi i parametri po kojima su rađene klasifikacije, vrednovanja i upoređenja.

Zahvaljujući memorijskim, operativnim i prezentacionim mogućnostima, savremene informacione tehnologije pružaju veliku pomoć, ali u svakom slučaju, glavno mesto ima analitičar/planer koji ukazuje šta je potrebno ispitati i koji pokazatelji mogu u tome pomoći. S druge strane, savremene informacione tehnologije ne mogu zameniti vrednost "intuicije" iskusnog planera, jer prikazuju ono što se traži, ali ne i značaj - stvarnu vrednost ("težinu") dobijenog rezultata, niti pouzdanost i preciznost upotrebljenog indikatora. Tu je iskustvo planera presudno. Zapravo, razvoj u okviru GIS tehnologija počinje da biva stimulisan idejama i saznanjima planera o prostornim odnosima pojava i procesa.

Do 10-20 godina unazad, više je pažnje poklanjano razvoju metoda i tehnika merenja, kategorizacije i sistematizacije podataka u formiranju banki podataka. Planerima je bilo potrebno da se uključi prostorni aspekt, u okviru istraživanja namene prostora, implikacija u životnoj sredini i drugim prostornim analizama, ali alati da se to lako uradi nisu postojali. Razvoj GIS tehnologija učinio je značajan pomak i dalje se usmerava na izgradnju inteligentnih alata za pomoć ovim korisnicima, ne samo da dobiju informaciju koju traže, već i da poseduju ključ za adekvatna i racionalna rešenja, koja su bitna u donošenju odluka o nameni, načinu korišćenja, organizaciji, uređenju i zaštiti prostora. Međutim, sasvim je moguća i varijanta da proizvođači, odnosno prodavci tehnologija (posebno oni koji rade i na razvoju hardvera i komercijalnih softvera i razvoju komunikacijskih sistema) nameću standarde u primeni (svojih) aplikacijskih paketa, odnosno preusmeravaju krajnje korisnike da se prilagođavaju kreiranim aplikacijama. Aspekti posmatranja prodavaca tehnologije i njenog korisnika su, međutim, različiti. Prodavci tehnologija

<sup>1</sup>Za ovaj pregled posmatrane su mogućnosti programskih paketa koje razvijaju kompanije ESRI, DWIG, Autodesk i Microsoft, koji sadrže elemente GIS primenjenih paketa (1,2,3,4).

moгу isticati razvoj i implementaciju svojih usluga i aplikacija kao sistem hardvera i softvera, dok je za istraživača/planera bitna fleksibilna i evoluirabilna tehnologija koja omogućava operativnost i specifičan spektar primene.

Zastupajući stanovište da je sadržaj informacione osnove prevashodno zasnovan na zadacima prostornog plana, dok je računarska podrška neophodna da se zadaci što efikasnije i u brže izvrše, logično se nameće pitanje strukture i organizacije informacione osnove, kao faktora usaglašavanja potreba israživanja i mogućnosti realizacije.

## Oblikovanje strukture informacione osnove o prostoru

Tehnike i postupci za preuzimanje numeričkih, grafičkih ili tekstualnih zapisa u digitalnoj formi iz velikog broja raznovrsnih izvora, ili njihovo naknadno prevođenje u digitalnu formu, dostigli su takav stepen univerzalnosti i kompatibilnosti da se više ne mogu smatrati osnovnim problemom formiranja informacione osnove o prostoru. Za mogućnost daljeg automatskog operisanja podacima, prethodi detaljna analiza svih mogućih tipova i formi prikazivanja podataka i definisanje standarda njihove kompjuterske implementacije, kroz odgovarajući postupak obeležavanja. To podrazumeva da se svaki grafički, tabelarni, tekstualni element prevede u logički oblik prepoznatljiv računarskom sistemu tj. definiše kao **objekat** sa unikatnim imenom, svojstvom, veličinom memorije i referencom na niže i više nivoe.

Uz postepeno usaglašavanje između informacionih tehnologija i korisnika/planera kod načina prikazivanja podataka i informacija relevantnih za prostorno planiranje i prostorna istraživanja, uspostavlja se dalje usaglašavanje jer se digitalni podaci indeksuju na *prostornu referencu* kao pogodan način da se organizuju i koriste. Ovo indeksiranje može biti direktno - izvršeno u odnosu na položajni referentni sistem, i indirektno - kada se određeni neprostorni podaci ili određeni metapodaci<sup>1</sup> vezuju za druge podatke koji imaju prostornu referencu. Tako su otvorene značajne mogućnosti organizovanja relevantnih podataka odnosno selekcije, sistematizacije, analiziranja i prezentovanja prema zahtevima istraživačkog postupka.

Ne opredeljujući se za neki konkretan računarski sistem, ali imajući u vidu mogućnosti savremenih GIS tehnologija, ovde se razmatra mogućnost uspostavljanja referentnog *modela informacione osnove* od strane planera/korisnika prema zahtevima izrade i sprovođenja prostornih planova. Postupak izgrađivanja modela (slika 1), polazi od sledećih osnovnih zahteva:

- uspostavljanje relacija među kartografsko-tabelarno-tekstualnim podacima i informacijama;
- maksimalno poštovanje uređenih banki podataka koji već imaju primenu u prostornom planiranju;
- struktura za lako pretraživanje;
- monitoring sistem gde se na osnovu raznih ulaznih impulsa automatski ažurira stanje, a sa druge strane, planirane intervencije se direktno mogu proslediti odgovornim instancama.

Težište modela čini **jedinstvena digitalna grafička baza podataka**. Grafički prikaz-karta se uzima ne samo kao nosilac informacija već i kao najpogodna vizuelna veza svih podataka grafičko-numeričko-tekstualnog tipa. Već ustanovljeni kompjuterski sistemi, svojom hardverskom i pre svega softverskom i dizajnerskom podrškom, omogućavaju lako i efikasno povezivanje baza podataka različitih medija (karta - tabela - tekst i sl.). Pri tome, tabelarni podaci i tekst-anotacije direktno kompariraju sa prikazom na karti i pri izmenama i dopunama podataka automatski se dobijaju promene na karti ili se signaliziraju nedoslednosti, i obratno, promene na karti se direktno prenose i beleže u tabelarnoj bazi podataka i upućuju da se učine promene u tekstu.

Da bi se ove mogućnosti realizovale, komponente koje je neophodno dizajnirati u grafičkoj bazi podataka su: kartografski slojevi/oleate, tabele sa indikatorima obeležja, pregledi kriterijuma, tekst-anotacije i biblioteka grafičke baze podataka. Osnovno načelo je da se dizajniranje ovih komponenti obavi prema potrebama korisnika, s tim da se izbegne redudansa podataka, i drugo, da se postepeno povećavaju performanse sistema dok se održava maksimalno fleksibilno korišćenje.

---

<sup>1</sup> metapodatkom se objašnjava drugi podatak odnosno dokumentuju važne informacije o primeni i podesnosti podataka sa određene tačke gledišta korisnika. Metapodaci uključuju: izvor podatka, opis identifikacije/naslov seta podataka; sadržaj i strukturu podatka; ažurnost i kvalitet/tačnost/preciznost podatka; raspoloživost, način preuzimanja i protokol za korišćenje. Metapodatak je posebno značajan za geografske informacije koje su rezultat sinteze više podataka preuzetih iz različitih izvora (6).



## **Uređivanje slojeva/oleata karata**

Prevođenjem analogne karte u digitalni oblik, prave se odvojeni slojevi sa po jednim elementom (izohipse, saobraćajnice, rečna mreža, naselja,...). Superponiranjem ovih slojeva po sadržajima, koji su relevantni za određenu tematsku oblast, dobijaju se osnovne podloge za izradu tematskih i sinteznih karata.

U prevođenju sadržaja karte u oblik prepoznatljiv računarskom sistemu koriste se u osnovi tri tipa pojednostavljenog grafičkog predstavljanja: *poligon* (tip zemljišta, parcela, itd.), *linija* (put, reka, itd.) i *tačka* (rudnik, arheološko nalazište itd.). Istovremeno se za svaki navedeni sadržaj *automatski formiraju inicijalne tabele* u kojima se generišu osnovni atributi sa podacima: dužine - za linijski prikazane sadržaje (npr. dužina puteva, od pojedinih deonica do ukupne putne mreže po svim kategorijama puteva, isto za pruge, reke, kanale idr.); površine - za sadržaje koji su prikazani zatvorenim linijama (površina opština, visinski pojasevi po zadatim vrednostima itd); i koordinate - za svaku prelomnu tačku linije/poligona i sadržaje predstavljene kartografskim simbolom/tačkom. Svi ovi elementi su integralni deo datoteke koja sadrži sam crtež karte a uloga operatera bi bila da formira određene filtere i kroz njih vrši selekciju potrebnih podataka. Pored toga, podaci sa karte se direktno prosleđuju u zavisnu bazu podataka, tako da se unošenjem novih sadržaja na kartu, baza podataka istovremeno upotpunjuje novim relevantnim tekstualno-numeričkim sadržajem.

Korektni izbor tipa predstavljanja nekog entiteta u bazi podataka zavisi od očekivanog korišćenja podataka ali i od razmere i rezolucije izvornih podataka (na primer, reke mogu biti linije u razmeri 1:300 000 ali poligoni u 1:25 000; neko rudno nalazište može biti tačka u razmeri 1:100 000 ali poligon u 1:25 000 itd.). Ovi elementi se moraju unapred precizirati, posebno imajući u vidu njihov značaj u praćenju koordinacije planova od širih ka užim prostornim celinama.

Drugi osetljivi problem je da se prilikom razdvajanja sadržaja karte po slojevima održi uzajamna zavisnost slojeva, odnosno međuveza pojedinih objekata koji predstavljaju prostorne entitete, što uključuje najčešće dve varijante: *mrežu* - koja sadrži linije i poligone (npr. ulice i blokovi) i *preseke* - koji sadrže linije i tačke (npr. putevi i raskrsnice). Na to koji će objekti biti povezani između slojeva utiče više faktora, a dva nezaobilazna su: podudaranje/preklapanje podataka i posebni uslovi u primeni podataka.

*Podudaranje/preklapanje podataka.* Kod manuelno rađenih karata, linije između pojedinih entiteta se prikazuju jednom zajedničkom linijom ili dvema linijama koje su vrlo blizu jedna drugoj (na primer, linija kopno-voda, reke i političke granice, granice parcela i linije zioninga i sl.). Pored toga, mnogi setovi podataka imaju zajedničke granice u okviru hijerarhijskih veza (na primer, državna, regionalna i opštinska granica). Kod automatizacije karata, svi ovi elementi se razdvajaju u posebne slojeve (prevode u zasebne objekte), pa je bitno je da se raspoznaju međuveze za vreme postupka crtanja, da bi se postigla konsekvencnost/celovitost podataka ali i odredio minimalni i maksimalni kvantum podataka kojima će se dalje upravljati. Načini da se odrede ove veze su: *pre-automatska priprema podataka*, gde se podaci integrišu unutar jednog sloja pre digitalizovanja; *kreiranje i korišćenje šablona*, gde se podaci iz jednog automatizovanog sloja (npr. linija između kopna i vode) koriste kao šablon za drugi sloj; *automatsko prenošenje jednog objekta u drugi*; i *kopiranje objekta iz jednog sloja u drugi*. Svaki metod ima svoju primenu, zavisno od veličine baze podataka, broja pripadajućih objekata, kao i od toga u kom procesu automatizacije se koristi određena tehnika. Važno je da se u postupku dizajniranja detaljno razmotre i utvrde postupci za automatsko upravljanje i ažuriranje ovih veza.

*Posebni uslovi u primeni podataka.* Neki prikazi prostornih obeležja u organizaciji podataka mogu imati veći značaj od drugih. Izgled baze podataka treba da odslikava ove prioritete. Baza podataka koja mora podržavati interdisciplinarnost rada, odnosno veliku raznolikost aspekata korisnika i načina prikazivanja, treba da ima što srodniju i jednostavniju organizaciju. Podaci koji se ne poklapaju ali ima izgleda da se zajedno koriste, treba da budu dostupni za stapanje u jedan sloj obeležja. Podaci koji su preuzeti iz različitih izvora koji često imaju ograničenja zbog nivoa tajnosti, ili se periodično ažuriraju, treba da budu odvojeni u posebnim slojevima.

Rezultat ovog postupka je set kartografskih slojeva koji se kombinuju u izradi **tematskih karata**. Moguć je i selektivan prenos određenih *objekata* ili *objekata sa određenim svojstvima* u neograničenom broju kombinacija, kako se zahteva u granskim i međugranskim analizama.



### **Uređivanje tabela sa indikatorima obeležja**

Istu važnost kao i dizajniranje kartografskog dela baze podataka ima i dizajniranje tabela. Način na koji se tabele organizuju u relacioni sistem upravljanja bazom podataka (RDBMS) ima izuzetan uticaj na performanse sistema.

Kao kod kartografskih slojeva, cilj dizajniranja tabelarne baze podataka je kreiranje zapisa koji su laki za održavanje/čuvanje, ažuriranje, modifikovanje i zaštitu. Za RDBMS ovo je postignuto kroz proces nazvan *normalizovanje podataka*, koji obezbeđuje pravila za organizovanje podataka u serije tabela, koje su povezane jedne sa drugim zajedničkim ključem/šifrom. *Normalizovanje* zahteva poznavanje podataka i njihovih veza, odnosno definisanje *sistema indikatora* (sa precizno definisanim grupama i podgrupama indikatora). Korišćenjem RDBMS operatora delovi normalizovanih tabela mogu biti izdvojeni i preneti u novu formu veza, prema zahtevima prostornih analiza. Ovo se postiže delom označavanjem *prostog ključa ili geokoda* za sva kartografska obeležja unutar sloja, i imajući sve indikatore koji opisuju obeležja u odvojenim (preglednim) ili zajedničkim (relacionim) tabelama. Na primer, unutar sloja gde su prikazane opštine, svaka opština mora biti identifikovana sa njenim jedinstvenim identifikacionim brojem (matičnim brojem), zajedničkim ključem. Druge tabele mogu obezbediti detaljne podatke o svakoj opštini (npr. o broju stanovnika, broju zaposlenih, nacionalnom dohotku i sl.), takođe nose zajednički ključ, koji ih tako postavlja u RDBMS.

Minimalni zahtevi kod grupisanja i agregiranja indikatora su: da iste podatke može koristiti više tematskih grupa; da se može ispitati pouzdanost i preciznost izabranog indikatora; da se može pratiti koordinacija i usaglašenost prostornih planova.

Ovim se pretpostavlja da se indikatori istovremeno agregiraju najmanje po tri osnova: prema sadržaju (da se omogući lak pristup svim tematskim oblastima); po složenosti (ukazuje se na pouzdanost indikatora, u smislu da li je rezultat osnovnih merenja, da li je izveden iz drugih indikatora ili složen indikator sa opštijim stepenom interpretacije); i prema nivou prostornog plana (zbog potrebe da se podaci što potpunije teritorijalizuju) (7). Zatim se za svaku tematsku oblast pravi sistematizacija indikatora prema područjima koja se prate i aspektima posmatranja, do nivoa na kome se mogu obaviti egzaktna merenja (8).

Kod dizajniranja tabela sa indikatorima obeležja neophodno je predvideti uspostavljanje analogije njihove strukture sa postojećim kartografskim standardima. Rezultat ovoga je struktura tabelarne baze podataka relaciono vezana sa digitalnom kartom. Mnogi RDBMS paketi u primeni, koji mogu biti linkovani preko interfejsa relacione baze podataka (RDBI) u odgovarajući softverski paket, su moćni i fleksibilni. Koristeći RDBMS operatore, delovi tabela se mogu izdvojiti i postaviti u novu formu i nove definisane veze. Izdvajanje kartografskog dela baze podataka iz RDBMS-a dozvoljava da se izdvoje tabelarni podaci kod kojih se obavlja stalno ažuriranje, od kartografskih podataka koji su kompleksniji i ređe se ažuriraju ili bar ne u isto vreme.

Prema tome, kako se organizovane baze podataka i aplikacije razvijaju, novi zapisi se lako mogu dodati, što značajno povećava performanse sistema. Naime, kod uspostavljanja komunikacija sa spoljašnjim izvorima informacija, dobijaju se novi tipovi podataka, postojeća struktura baze se proširuje i prilagođava novim potrebama. Vodi se računa da se kontinualno kontroliše uzajamna zavisnost sa postojećim *objektima* iz razloga što bi ova veza bila trajno otvorena i mogla biti opterećena ogromnom količinom informacija. Uključivanjem u računarsku mrežu sa svim zvaničnim bankama podataka (npr. Zavod za statistiku, Geodetski zavod, Hidrometeorološki zavod i dr.), omogućuje se direktno preuzimanje potrebnih informacija. Time se tabelarni deo baze podataka može dopunjavati podacima iz drugih nezavisnih izvora. Redundansa podataka se izbegava jer se podaci koji su značajni za više tematskih oblasti organizuju i ažuriraju na jednom mestu, a mogu se pozvati od svake karte. Po istom principu, povratno se vrši distribuiranje informacija iz formirane grafičke baze podataka ovlašćenim korisnicima - organima uprave, institutima i drugim specijalizovanim sistemima u mreži, prema protokolima za razmenu podataka koji se decidno utvrđuju na osnovu posebnih i zajedničkih interesa.

### **Uređivanje pregleda vrednosnih kriterijuma**

Svako obeležje, odnosno indikator obeležja prate vrednosni kriterijumi koji predstavljaju osnovu za metod automatskog odlučivanja u određenim procesima obrade podataka. Kriterijumi se izvode iz niza unapred zadatih uslova koji mogu biti u obliku:

- vrednosnih kriterijuma (klase, nivoi, boniteti);
- graničnih vrednosti (minimalna i maksimalna koncentracija, donja i gornja granična vrednost i sl.)

- propisanih normativa (zakoni, standardi, norme)
- kontrolnih i izvršnih procedura (ako....onda....? šta...ako?), itd.

Uključivanje kriterijuma u prostorne analize se ostvaruje tako što se postojeći zadati uslovi prevode u izvršni oblik spreman da se aktivira po pozivu operatora ili programa za automatsko upravljanje.

Kako su kriterijumi vrednosne kategorije i odraz i rezultanta određenog vrednosnog sistema, razumljiv je zahtev za njihovim stalnim preispitivanjem, što se na ovaj način i omogućava. Razrada kriterijuma se obavlja kroz pojedine faze izrade prostornog plana: ocene stanja, definisanja ciljeva, analize varijantnih rešenja, definisanja prioriteta i formulacije politika i mera, do praćenja sprovođenja plana za instance upravljanja i kontrole korišćenja prostora (7), pa je praktično najpogodnije ako se kriterijumi mogu selektivno pozivati i isključivati.

### **Uređivanje tekst anotacija**

Formiranje tematskih izveštaja ili konačnog teksta prostornog plana ne zadovoljava se samo pisanjem u odgovarajućem tekst procesoru. Uključivanje u grafičku bazu podataka podrazumeva direktno pozivanje ili upućivanje na rezultate prostornih analiza, pošto se posebnim markiranjem obeležavaju delovi teksta koji su relaciono povezani sa kartografskim i/ili tabelarnim prikazom ali sa krajnjim osloncem na prostorne reference karte. Na sličan način uspostavlja se relaciona veza između pojedinih delova u samom tekstu, tako da se promene u pojedinim iskazima signaliziraju u svim drugim iskazima koji su u relacionoj vezi, očekujući da se promene potvrde ili isključe.

### **Uređivanje biblioteke grafičke baze podataka**

Biblioteka je koristan mehanizam za pregled sadržaja i organizacije podataka koji čine informacionu osnovu plana. Biblioteku sačinjavaju svi definisani skupovi operativnih objekata, uz zadovoljenje sledećih uslova: mora se obuhvatiti značajan iznos standardnih podataka; baza podataka će se koristiti duži vremenski period; biblioteka se zasniva na široj platformi tako da bude prihvaćena od strane više korisnika, imajući u vidu međudisciplinarnost rada.

Dizajnu biblioteke se mora posvetiti značajna pažnja jer će izabrana struktura uticati na održavanje, pretraživanje i složenost baze podataka. Različiti postupak korišćen za smeštanje jednog istog podatka može imati jako promenljive zahteve za odgovarajući disk medij. Prihvatajući da kartografski prikaz daje najbolju optičku predstavu veza podataka, biblioteka ima glavni oslonac u kartografskim prikazima. Princip "biblioteke" obuhvata fizičko upravljanje kartografskim podacima koji se nalaze u serijama slojeva i *rasterskim jedinicama*, sa relacionim indeksima koji integrišu karte u kontinualnu tabelarnu bazu podataka. Primarni elemenat koji je potrebno razmotriti kod formiranja biblioteke je *rasterska mreža*.

Iako raster može biti bilo koji oblik podele prostora, ipak se mora uzeti u obzir nekoliko opštih uputstava kada se bira najpogodnija struktura:

- Granice rastera moraju biti stabilne, jer struktura rastera je komponenta biblioteke koju je najkomplikovanije promeniti. Tako su na primer, linije vododelnica bolji izbor za rastersku mrežu od nekih administrativnih granica, koje se mogu promeniti za vreme važenja biblioteke. Uzimanje *grida* - pravilne rasterske mreže, kao što je državni koordinatni sistem (ili po mogućstvu globalni pozicioni sistem), ima više prednosti: granice su stabilne; korišćen je u mnogim bazama podataka; olakšano je izvođenje određenih operacija, kao što je pretraživanje itd. Međutim ako se radi o prostornim jedinicama po kojima se vrši ažuriranje podataka ili se rade neke zajedničke analize, kao što je statistički ili popisni krug, lokacija ili katastarska opština i slično, onda je logično da ove prostorne jedinice čine rastersku strukturu, ali se mora znati da sa promenom ovih granica moraju nastati fundamentalne modifikacije koje se reperkutuju na važenje uspostavljene biblioteke;
- Rasterska struktura povećava performanse za prihvatanje podataka. Jedinični rasteri treba da imaju približno istu količinu podataka, ali ne treba da nose suviše podataka, što bi uticalo na pogoršanje njihove čitljivosti u daljim sesijama uređivanja i editovanja. Naime, nije potrebno da svi podaci budu smešteni u strukturu biblioteke. Ako se za vreme automatizacije ustanovi da su neki podaci nepotpuno disperzovani ili ako se podaci odnose samo na male delove područja, onda je celishodnije premestiti ih u poseban podnivo biblioteke. Jedno od rešenja je da se kao *osnova* prihvati neka od statičnih rasterskih mreža, a da se svaka tematska karta pokriva odgovarajućom rasterskom mrežom sa unapred zadatim jediničnim rasterom koji nosi određenu vrednost prema značaju koji se utvrđuje skalom prioriteta. Svaka tematska grupa definiše svoju skalu prioriteta u koju je ugrađen težinski



faktor u odnosu na ostale. Uz određenu aproksimaciju se prevode podaci iz grafičke baze u ovu rastersku mrežu. Tako se dobija matematički model koji je prilagođen obradi pomoću specijalizovanih programa za statističku i multikriterijalnu analizu. Aproksimacija, odnosno stepen tačnosti, zavisi od veličine jediničnog rastera odnosno raspoloživog memorijskog prostora.

- Često je pre definisanja rasterske mreže potrebno izvršiti *transformaciju* karata zbog različitih projekcija u kojima su rađene, da bi se omogućio njihov prihvatanje u biblioteku, odnosno da bi se mogle kombinovati sa drugim kartama. Digitalizacijom karte, x-, y- koordinate su inicijalne merne jedinice koje poziciono identifikuju svaku tačku. Zavisno od projekcije karte matematičkim konverzijom se prevode koordinate u realni (državni ili drugi) koordinatni sistem koji je uzet za osnovnu rastersku mrežu. Svojstvo svake projekcije je da se tačno mogu odrediti parametri glavnih pravaca deformacije, na osnovu kojih se konverzija može izvršiti automatskim postupkom.

Biblioteka baze podataka od velike je pomoći kod povećanja kompleksnosti prostornih analiza, posebno u sinteznom postupku i složenijim međugranskim analizama, jer dozvoljava korisnicima da pregledaju bazu podataka kao fizički kontinualnu. Ipak, da bi se postigle najbolje performanse, mora se postići optimalna veličina rastera i optimalna konfiguracija programske, hardverske i dizajnerske podrške (5).

## Oblasti standardizacije kod prikazivanja informacija o prostoru

Radovi na standardizaciji u oblasti geografskih informacija, intenzivirani od 1994. godine u okviru ISO organizacije (ISO/TC211), su značajno polazište da se u većoj meri pokrije i aspekt primene u prostornom planiranju. Prvenstveni cilj standardizacije u oblasti geografskih informacija je da se poveća sposobnost integracije geografskih informacija sa drugim digitalnim informacijama, što uključuje inkorporiranje u širok spektar postojećih i dolazećih informacionih tehnologija i univerzalno korišćenje digitalnih geografskih informacija (6). Geografski informacioni standardi se koriste da definišu, opišu, i omogućе upravljanje geografskim informacijama koje se prikazuju u digitalnoj formi.

U okviru referentnog modela geografskih informacionih standarda koji se razmatra u okviru ISO/TC211, obuhvaćeni su segmenti: geografske informacije, informacione tehnologije, konceptualno modelovanje, sistem otvorenog okruženja i aspekti primene (6).

Za primenu u prostornom planiranju važni su svi ovi segmenti, koji se mogu tretirati kao osnova, dok se kao nadgradnja uključuju specifični zahtevi prostornih analiza i istraživanja (počev od uključivanja kriterijuma, zatim ciljeva i prioriteta, do politika i mera). Izloženi pristup formiranja digitalne grafičke baze podataka upravo podržava predloge koji se razmatraju u okviru ISO/TC211 Referentnog modela geografskih informacionih standarda.

## Zaključak

Izloženi pristup oblikovanja strukture informacione osnove prostornih planova u formi digitalne grafičke baze podataka je, zapravo, traganje za pogodnim tehnikama povezivanja grafičkih, numeričkih i tekstualnih podataka i informacija. Sadržaj prostornog plana čini veliki broj tematskih karata koje je do sada praktično bilo nemoguće istovremeno dovesti u relacije i sagledati moguće uticaje na prostor. Posebno je bilo teško uspostaviti relacije između svih podataka i informacija (tabela i karata) koje prate svaki aspekt posmatranja prostora. Ovo postaje sasvim realno imajući u vidu da svaku tematsku digitalnu kartu prati zavisna baza podataka, tako da se preklapanjem pojedinih ili čak svih karata, otvaraju široke mogućnosti za razne analize.

To je posebno značajno kod rešavanja problema višenamenskog korišćenja prostora koji se iskazuju kao konflikti ili prednosti datog prostora. Tako se eksplicitno mogu postaviti relacije koje se u planovima označavaju kao značajne za organizaciju i korišćenje prostora: industrija - poljoprivreda, industrija - šumarstvo, industrija - naseljavanje; poljoprivreda - šumarstvo, rudarstvo - poljoprivreda, rudarstvo - vodoprivreda, vodoprivreda - turizam, rudarstvo - turizam, itd.

Posebne mogućnosti se otvaraju za simuliranje prostornih procesa i ocenu varijantnih rešenja. Na ovaj način se odmah uočavaju efekti preduzetih mera koje su sadržane u planovima i programima socijalnog i ekonomskog razvoja i politikama (populacione, zemljišne, politike regionalnog razvoja, itd.).

Model informacione osnove je prevashodno zasnovan na potrebama korisnika, odnosno zadacima

prostornog plana, a računarska podrška je tu da pomogne da se ti zadaci za što kraće vreme izvrše. Struktura digitalne grafičke baze podataka sa integrisanim grafičkim i tekstualno-numeričkim podacima u jedinstven relacioni sistem, za projekte koji sadrže nekoliko stotina prostornih obeležja, je od velike koristi. Na ovaj način omogućio bi se kontinuitet praćenja i paralelna kontrola podataka i vizuelizacija u pripremanju, donošenju i sprovođenju planskih odluka. Aktivnosti na uspostavljanju geografskih informacionih standarda u okviru ISO/TC211 značajna su podrška za primenu informacionih tehnologija u prostornom planiranju kroz: povećanje sposobnosti prihvatanja, integracije, i razmenjivanja informacija između različitih korisnika; podizanje nivoa iskoristljivosti, efektivnosti i ekonomičnosti korišćenja informacija i povezivanje hardverskih i softverskih sistema.

## Literatura

1. *Understanding GIS*, The ARC/INFO Method, ESRI Inc., Redlands, 1992.
2. *Autodesk and ESRI Announce Historic Agreement Linking AutoCAD and ARC/INFO*, Rev. "ARC News", ESRI, 1990.
3. *AutoLISP, Programmer's Reference*, Autodesk Inc., 1990.
4. *Integration of Geographic Information Technologies*, Rev. "ARC News", ESRI, 1989.
5. Chambers, D.: *Overview of GIS Database Design*, Rev. "GIS Trends", ESRI, 1989.
6. ISO/TC 211/Ad hoc WG 1/N040 - *Geographic Information Standards - Reference model*.
7. Dželebdžić, O.: *Indikatori i kriterijumi o naseljima u opštinskim i regionalnim prostornim planovima*, u: "Prilog unapređenju teorije i prakse planiranja", str.142, posebno izdanje IAUS, br. 23, Beograd, 1994.
8. Dželebdžić, O.: *Izrada informacione osnove o životnoj sredini za prostorne planove*, u: "Prostorno planiranje, regionalni razvoj i zaštita životne sredine", str.85, posebno izdanje IAUS, br.26, Beograd, 1995.