

## **INFORMACIONI SISTEMI U PLANIRANJU I ZAŠTITI PROSTORA**

*- Vizuelizacija geoprostornih elemenata -*

**Miško M. Milanović<sup>1</sup>, Dejan Filipović<sup>2</sup>**

**Apstrakt:** Svaka promena stanja elemenata životne sredine ima prostornu i vremensku dimenziju jer se događa na određenoj lokaciji i u određeno vreme. Stručnjaci koji se bave zaštitom životne sredine moraju imati saznanja gde i kada su obavljena posmatranja tih promena i šta je zabeleženo, kako bi to za njih imalo smisla i u cilju dobijanja zaključaka o ekološkim procesima. Na taj način se dolazi do dva tipa podataka koji su bitna odrednica informacionih sistema životne sredine: podaci o lokaciji i opisni podaci. Ovi podaci mogu biti obeleženi, klasifikovani i predstavljeni na različite načine u okviru samog informacionog sistema, kroz simulacione modele. Oni su razvijeni za podršku odlučivanju ili za planiranje u različitim segmentima životne sredine (procena uticaja na životnu sredinu, procena rizika, odlaganje opasnih i štetnih materija, odlaganje komunalnog i industrijskog otpada, pri izradi katastra izvora zagađenja životne sredine i dr.).

Zadatak koji se postavio pred autore je da ukažu kakav je značaj kvalitetne vizuelizacije geoprostornih elemenata u GIS pilot projektima u planiranju i zaštiti prostora. Takođe, prikazaće se najčešći problemi kod topološkog modelovanja geoprostornih podataka. Primarni cilj koji je postavljen u radu je način na koji bi se tako osmišljen informacioni sistem, implementirao u planove i programe zaštite životne sredine.

**Ključne reči:** informacioni sistemi, planiranje, zaštita prostora, vizuelizacija.

## **INFORMATION SYSTEMS IN PLANNING AND PROTECTION OF ENVIRONMENT**

*- Visualization of geospatial elements -*

**Abstract:** Changes in the state of the environment have a spatial and temporal dimension. Experts of environment need to know where and when they observed these changes. They need to know what was recorded. That way, they will conclude about environmental processes. In this way, there are two types of data. These data are important for information systems of the environment. These are data about location and descriptive data. These data can be labeled, classified and presented in various forms within the information system, through simulation models. They have been developed to support decision-making or planning in various segments of the environment (environmental impact assessment, risk assessment, disposal of hazard waste, disposal of municipal and industrial waste, cadastre of pollution, etc.).

The task for the authors was to show the importance of quality visualization of geospatial elements in GIS pilot projects in the planning and protection of environment. Also, the most common problems in the topological modeling of geospatial data will be shown. The primary goal set in the article is the way in which the designed information system would be implemented in environmental plans and programs.

**Keywords:** information system, planning, protection of environment, visualization.

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija, email: misko@gef.bg.ac.rs

<sup>2</sup> Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija, email: dejanf@EUnet.rs

## **UVOD**

Termin ekološki informacioni sistemi se ustalio u naučno-istraživačkoj praksi i predstavlja uređeni skup informacija o životnoj sredini, obezbeđuje znanja o svim njenim elementima i predstavlja upravljačko-kontrolni mehanizam putem koga će se donositi odluke u budućnosti (Lješević M., 2005). Zahvaljujući informacionom sistemu životne sredine, moguće je prognozirati, u nekoj daljoj budućnosti, promene u njoj. U informacionom sistemu životne sredine se nalaze podaci o vazduhu, zemljištu, vodama, klimi, elementima žive i nežive prirode, biocenoza, čoveku, objektima koje je izgradio čovek i sl. Posebno pitanje predstavlja kvalitet ekoloških informacija. Proverena, kvalitetnija i tačnija informacija je uslov za donošenje ispravne odluke. Ekološki informacioni sistem ima ulazne informacije, koje predstavljaju odabrane podatke o određenim pojavama i izlazne podatke koje nosilac informacija saopštava u cilju donošenja odluka (Milanović M., Filipović D., 2017).

## **MOGUĆNOSTI PRIMENE INFORMACIONIH SISTEMA U PLANIRANJU I ZAŠTITI PROSTORA**

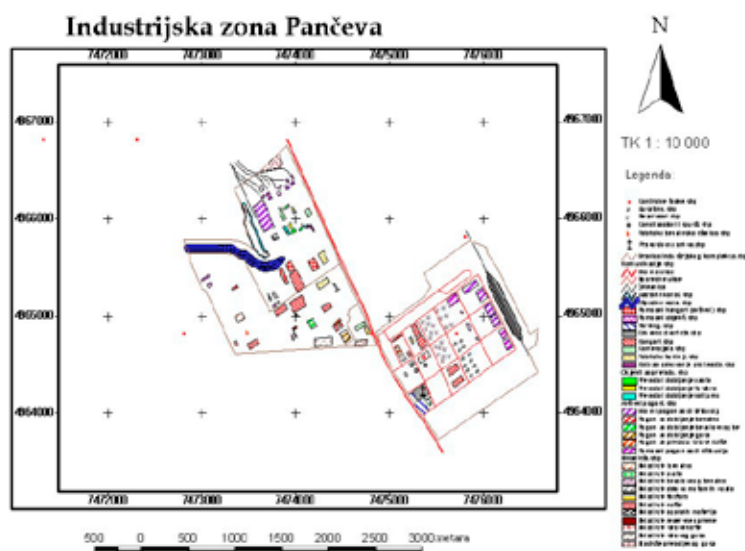
Svaki ekološki događaj ima prostornu i vremensku dimenziju, u kojoj se događa na određenoj lokaciji i u određeno vreme. Ljudi koji se bave zaštitom životne sredine moraju da saznaju gde i kada su obavljena posmatranja i šta je zabeleženo, kako bi to za njih imalo smisla i da bi izvukli zaključke o ekološkim procesima (Milanović M., Filipović D., 2017).

Dva tipa podataka bitno određuju informacione sisteme za potrebe planiranja i zaštite prostora:

1. Podaci o lokaciji i
2. Opisni podaci.

Ove dve vrste podataka mogu biti zapisane, klasifikovane i predstavljene na različite načine u okviru samog ekološkog informacionog sistema. Na primer, opisni podaci koji imaju međusobnu vezu, mogu biti izabrani i grupisani da stvaraju temu, kao što je zemljište, vegetacija i dr. Danas se za napredne zadatke analize podataka, za podršku odlučivanju, planiranju ili za kontrolu elemenata životne sredine, koriste sledeći modeli podataka:

- Disperzijioni modeli procene stanja zagađenosti vazduha, vode i zemljišta ili disperzije energija, jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja i buke;
- Modeli ekosistema za simulacije izmena i uticaja;
- Ekonomsko-ekološki modeli;
- Modeli tehnoloških procesa kao segmenti procene uticaja na životnu sredinu;
- Simulacioni modeli za procenu iznosa emisija zagađujućih materija i energija iz mobilnih izvora;
- Plansko-programski modeli stanja životne sredine za podršku prostornog planiranja i programiranja razvoja.



Sl. 1. Modelovanje tematskog sadržaja Industrijske zone Pančeva (Milanović M., Filipović D., 2017)

Kod modelovanja tematskog sadržaja je važno da se definiše namena zemljišta i spisak svih tema koje su obrađene. Kao primer za to je Industrijska zona Pančeva, gde je dat samo jedan deo tema (slika 1).

Zadatak informacionih sistema u planiranju i zaštiti prostora jeste, modelovanje životne sredine za potrebe kvalitetnog upravljanja. Modelovanje geoprostora može biti geometrijsko, topološko i modelovanje tematskog sadržaja Frančula N. (1996).

**Geometrijsko modelovanje** je postupak opisivanja, obrade i arhiviranja geometrijskih prostornih objekata analitičkim ili aproksimativnim postupcima. Kod vektorske orijentacije, grafička obrada podataka razlikuje se kod linija ili ivica, površi ili blokova, zapremine ili mase. Iz toga se dobijaju tri značajna modela koji se nazivaju ivični ili žičani modeli, površinski ili blok modeli i zapreminski ili modeli mase. Na osnovu toga mogu se uvesti osnovni geometrijski primitivi, a to su *tačka*, *linija* i *površina (poligon)*.

**Topološko modelovanje** je opisivanje, obrada i memorisanje geometrije prostornih objekata korišćenjem topoloških invarijanti i uslova konzistentnosti. Za opisivanje topoloških struktura koristi se teorija grafova. Topološko modelovanje se može obavljati na sledeće načine (Frančula M., 1996):

- linijskom mrežnom strukturom;
- razgranatom strukturom;
- površinskom strukturom;
- čvorovskom strukturom.

**Modelovanje tematskog sadržaja** podrazumeva opisivanje, obradu i memorisanje raspoložive tematike prostornih objekata. Kao pomoćno sredstvo služe tematsko raslojavanje i objektna hijerarhija, uz koje se mogu držati različiti tematski sadržaji i objekti (Frančula N., 2000) Modelovanje tematskih (opisnih) podataka mora da odgovori na postavljene tematske

## **Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora**

upite. Većina upita počinje pitanjem: koliko, koji i gde? Najvažnija stavka je da mora postojati veza između ovog i topološkog modelovanja prostornih podataka.

## **VIZUELIZACIJA GEOPROSTORNIH ELEMENATA**

Kod vizuelizacije terena javlja se potreba da se transformiše trodimenzionalna stvarnost na dvodimenzionalnu ravan ekrana. Vrste podataka unutar informacionog sistema životne sredine se mogu podeliti na (Zeiler M., 1999):

- Geometrijske informacije;
- Grafičke informacije;
- Opisne ili atributske informacije.



Sl. 2. Vizuelizacija geoprostornih elemenata – hidrološke stanice opštine Topola (Milanović M., Filipović D., 2017)

**Geometrijske informacije** mogu biti tačkastog oblika (većina mernih podataka), linijskog oblika (profili, vodotoci, komunikacije i dr.) i poligonskog oblika (šume, poljoprivredne parcele, geološke formacije i dr.). **Grafičke informacije**, predstavljaju one pojave i procese geoprostora koje nije moguće prikazati u razmeru, već ih menja simbol. **Opisni ili atributski podaci** se odnose na alfanumeričke podatke i imaju kvalitativno značenje (opis) i kvantitativno značenje (u glavnom merenja).

Atributi se mogu unositi kao tekstualni podaci ili im se pridružuju brojevi. Navešćemo primer za hidrološke elemente životne sredine. Tema je hidrografija, entiteti su vodene površine, rečni tokovi, izvori vode, podzemne vode ili pojave na vodi. Atributi su opisi tih pojava, objekata i procesa, a to bi izgledalo u informacionom sistemu životne sredine kao u sledećoj tabeli (atributi se tako direktno pridružuju geometrijskim podacima).

**Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja, Trebinje, 2018.**

Tabela 1. Baza podataka hidroloških elemenata

ID	Vizuelizacija hidroloških pojava i objekata	Lejer/nivo	Geometrijske informacije	Boja	Debljina
<b>5</b>	<b>Hidrografski elementi</b>	Opis	T/L/P/S	Broj	Broj
<b>50</b>	<i>Vodne površine</i>	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>500</b>	Mora	Opis	P	Broj	Broj
<b>501</b>	Jezeri	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>502</b>	Bazeni	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>503</b>	Ribnjaci	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>504</b>	Bare	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>505</b>	Močvarno zemljište	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>506</b>	Tresetišta	Opis	P/S	Broj	Broj
<b>51</b>	<i>Rečni tokovi</i>	Opis	L	Broj	Broj
<b>510</b>	Reke	Opis	L	Broj	Broj
<b>511</b>	Potoci	Opis	L	Broj	Broj
<b>512</b>	Veći kanali	Opis	L	Broj	Broj
<b>513</b>	Manji kanali	Opis	L	Broj	Broj
<b>52</b>	<i>Izvori vode</i>	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>520</b>	Jaki izvori	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>521</b>	Slabi izvori	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>522</b>	Arteški bunari	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>523</b>	Česme	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>53</b>	<i>Pojave na vodi</i>	Opis	S	Broj	Broj
<b>530</b>	Virovi	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>531</b>	Stene	Opis	T/P/S	Broj	Broj
<b>532</b>	Vodopadi	Opis	T/S	Broj	Broj
<b>T – Tačka, L – Linija, P – Poligon, S – Objekti prikazani simbolima</b>					

**Napomena:** U tabeli su dati samo neki od parametara vezanih za hidrološke elemente, a u zavisnosti od situacije na terenu, baza će biti dopunjena uočenim objektima, pojavama ili procesima.

## PROBLEMI TOPOLOGIJE GEOPROSTORNIH PODATAKA

U informacionim sistemima, topološki odnosi kao što su povezanost, susedstvo i relativni položaj, izražavaju se kao odnosi tačaka, linija i poligona (Harvey F., 2008). Osnovni pojmovi topologije su tačka (čvor), linija (luk), poligon (površina), područje, stablo i topološka transformacija (Frančula N., 1996).

### **Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora**

Topološko modelovanje ima za cilj da da odgovore na sve eventualne topološke upite vezane za prostorne podatke koji se modeluju.

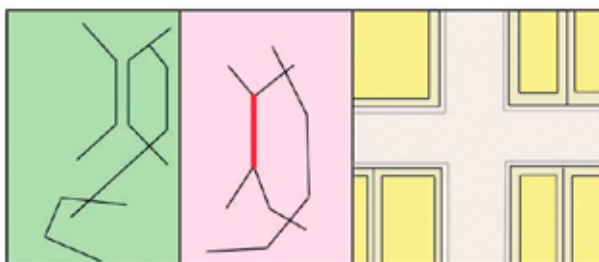
Zadatak koji je postavljen pred autore rada jeste, prikaz nekih od slučajeva najčešćih grešaka do kojih se dolazi prilikom rada u GIS softveru pri izgradnji topologije. Ovde su prikazani najčešći primeri grešaka za tačke, linije i poligone (tri najčešća slučaja – jedan primer za tačke, jedan za linije i jedan za poligone).

**Tačke** unutar jednog atributa klase ili podtipa moraju biti povezane sa drugim atributima. Greške se javljaju kada su tačke izvan granice poligona ili ga dodiruju (greške su prikazane na sredini slike 3). Glavni gradovi, na primer, ili naselja unutar opštine moraju uključiti ovo pravilo za njihov prikaz. Ovo pravilo se koristi kada se želi tačkama prikazati čitav niz glavnih gradova unutar kontinenta, države ili centri opština unutar okruga (slika 3, desno).



Sl. 3. Pravilo topologije kada se mora pravilno definisati unutrašnjost poligona  
(Milanović M., Filipović D., 2017)

**Linije** ne smeju da se preklapaju sa delovima drugih linija unutar određene klase ili podtipa. Linije se još, mogu i dodirivati i seći. Greške se javljaju kada su linije preklopljene. Sve linije se ne mogu preklapati niti sa jednom drugom linijom (greške su prikazane na sredini slike 4). Ovo pravilo se koristi kada nije moguće oblikovati određene poligone sa drugim linijama (rečni tok i saobraćajnica, dve susedne strane puta i dr, slika 4, desno).

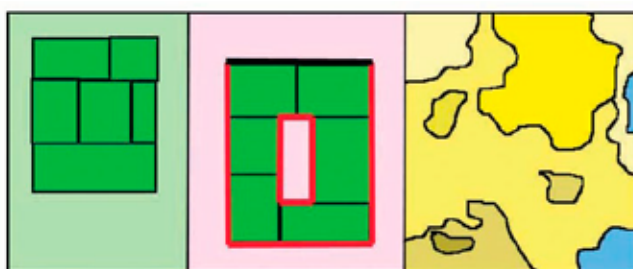


Sl. 4. Pravilo topologije kada linije ne bi smele da se preklapaju  
(Milanović M., Filipović D., 2017)

**Poligoni** ne smeju imati prazninu između njih unutar karakterističnih klasa ili podtipova. Linijske greške nastaju kada se dobiju prazne površine unutar jednog poligona ili između poligona. Granice poligona koje se ne poklapaju sa drugim poligonskim granicama predstavljaju greške. Poligoni kojima je predstavljeno zemljište ne uključuju mogućnost prikaza praznina niti neodređenih oblika (greške su prikazane na sredini slike 5). Takvi

### ***Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja, Trebinje, 2018.***

oblici moraju imati definisane i usklađene nijanse. Ovo pravilo se koristi za sve poligone koji trebaju da se poravnaju ili nadovežu jedni na druge gde ne sme da ima rupa ili praznina (slika 5, desno).



*Sl. 5. Pravilo topologije kada ne sme da se pojavi praznina na crtežu (pukotina)  
(Milanović M., Filipović D., 2017)*

## **ZAKLJUČAK**

Za napredne zadatke analize geoprostornih podataka, za prostorno planiranje, kao i za kontrolu elemenata životne sredine, informacijski sistemi su od velikog značaja. Pomoću njih se mogu modelovati procene stanja zagađenosti vazduha, vode i zemljišta ili disperzije energija, jonizujućeg i nejonizujućeg zračenja i buke, mogu se projektovati modeli ekosistema, kao i ekonomsko-ekološki modeli i sl. Informacijski sistemi su glavno sredstvo za simulacione modele procene iznosa emisija zagađujućih materija i energija iz mobilnih izvora i na kraju, najvažnije sredstvo su za podršku prostornog planiranja i programiranje održivog razvoja.

Na početku izgradnje informacijskih sistema životne sredine, moraju se jasno definisati podaci u bazi, kako bi se kvalitetno uradila vizuelizacija geoprostora. Za kvalitetnu vizuelizaciju geoprostora, neophodno je bez grešaka završiti topološko modelovanje podataka. S toga, vizuelizacija i jasna topologija direktno utiču na projektovanje informacijskih sistema životne sredine.

Kao što je na početku rečeno, oni su razvijeni za podršku odlučivanju ili za planiranje u različitim segmentima životne sredine (procena uticaja na životnu sredinu, procena rizika, odlaganje opasnih i štetnih materija, odlaganje komunalnog i industrijskog otpada, pri izradi katastra izvora zagađenja životne sredine i dr.).

Iz svega navedenog jasno se vidi da su informacijski sistemi u planiranju i zaštiti prostora, neophodnost. Zato je potrebno kroz Zakon o prostornom planiranju i Zakon o zaštiti životne sredine ubaciti član koji definiše obaveznost primene i izgradnje informacijskih sistema. Razlog tome je kvalitetna i reprezentativna izrada planova i programa zaštite životne sredine.

## **LITERATURA**

Lješević M. (2005): **Životna sredina**, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd.

Milanović M., Filipović D. (2017): **Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora**, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd.

Milanović M., Perović V., Bakrač S. (2015): **Uloga namenskih softvera u detektovanju elemenata životne sredine – uporedna analiza softvera IDRISI i ER MAPPER**, Zbornik radova sa 4. Srpskog kongresa geografa sa Međunarodnim učešćem – dostignuća, aktuelnosti i izazovi geografske nauke i prakse, knjiga 2, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd, Srbija, str. 37-42.

Miško M. Milanović, Veljko S. Perović, Milisav D. Tomić, Tin Lukić, Snežana S. Nenadović, Milan M. Radovanović, Miloš M. Ninković, Ivan Samardžić, Đurđa Miljković (2016): **Analysis of the state of vegetation in the municipality of Jagodina (Serbia) through remote sensing and suggestions for protection**, Geographica Pannonica, Volume 20, Issue 2, page 70-78.

Miško Milanović, Milisav Tomić, Veljko Perović, Milan Radovanović, Saumitra Mukherjee, Darko Jakšić, Marko Petrović, Ana Radovanović (2017): **Land Degradation analysis of mine-impacted zone of Kolubara in Serbia**, Environmental Earth Sciences, 76:580, page 1-10.

Orhideja Štrbac, Miško Milanović & Vukan Ogrizović (2017): **Estimation the Evapotranspiration of Urban Parks with Field Based and Remotely Sensed Datasets**, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Volume 12, No 2, Baia Mare, Romania, page 605-616.

Perovic V., Jaramaz D., Zivotic Lj., Cakmak D., Mrvic V., Milanovic M., Saljnikov E. (2016): **Design and implementation of WebGIS technologies in evaluation of erosion intensity in the municipality of NIS (Serbia)**, Environmental Earth Sciences, 75:211, page 1-12.

Frančula N. (1996): **Digitalna kartografija**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

Frančula N. (2000): **Kartografska generalizacija**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

Zeiler M. (1999): **Modeling our World**, ESRI, New York.

Harvey F. (2008): **A Primer of GIS – Fundamental Geographic and Cartographic Concepts**, The Guilford Press, New York, London.