

# SAVREMENE TENDENCIJE PRIMENE GIS TEHNOLOGIJA

Zoran Čekerevac<sup>1</sup>, Svetlana Anđelić<sup>2</sup>, Glumac Stanislav<sup>3</sup>, Nikola Dragović<sup>4</sup>

**Rezime:** Događanja u našem okruženju pored vremenske imaju i prostornu komponentu. Bez obzira na to da li se traži lokacija za novi poslovni objekat, novi stan, put do određenog mesta ili se analiziraju neki objekti ili pojave, za rešavanje tog zadatka ključne su informacije o prostoru, odnosno mestu događanja. U radu je Geografski Informacioni Sistem, sistem za upravljanje prostornim podacima i njima pridruženim osobinama, razmatran sa aspekta njegove primene u menadžmentu. Posle kratkog opisa funkcionisanja GIS-a, data je analiza primene GIS tehnologija u Srbiji, a potom su razmatrane i neke od mogućnosti njegove primene u različitim oblastima.

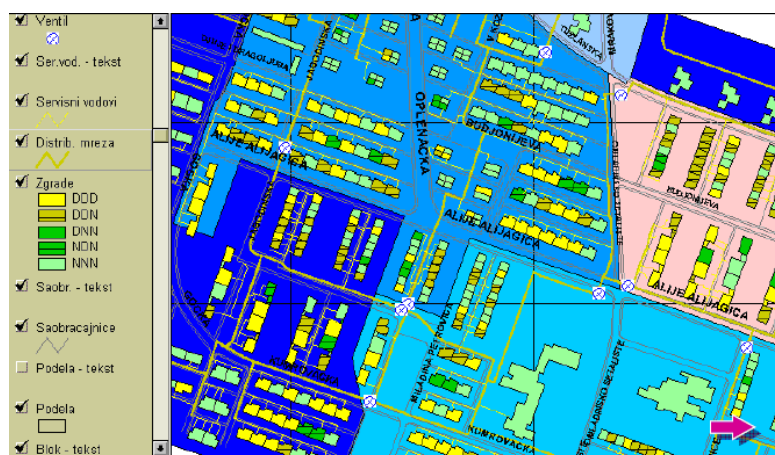
**Ključne reči:** menadžment, GIS, organizacija podataka, informacioni sistemi

## 1. UVOD

Dovoljno je pomisliti koliko je samo vremena potrebno da se za neku lokaciju na karti pronađu i izdvoje svi dodatni podaci o njoj smešteni u raznim tabelama, da se povežu, usklade i, konačno, analiziraju. Zbog zadovoljavanja ovakvih potreba zgodno je formirati informacione sisteme koji će imati podatke o prostoru, koji će pratiti određena stanja prostora i koji će pomagati pri kontroli i upravljanju prostorom. Da bi se formirao takav sistem neophodno je da se obezbede kvalitetni kadrovi, računarska infrastruktura, podaci i odgovarajuće baze podataka. Sve ovo se može nazvati jednim imenom, Geografski Informacioni Sistemi – GIS.

Nekada skupa tehnologija, ograničena samo na naučne ustanove i vojne institute, postala je pristupačna svima. Današnje GIS tržište ima promet od mnogo milijardi eura. GIS se uči u školama i na fakultetima. Mogu da ga koristite sve institucije i preduzeća koja se na bilo koji način bave

prostorom, odnosno upravljanjem i eksploatacijom prostornih objekata: urbanizam, građevinsko zemljište, putna i železnička mreža, vodovod, kanalizacija, elektrodistribucija, distribucija gasa, telekom, toplovod, ekologija, zelenilo, poljoprivreda i šumarstvo itd. Jedan takav primer prikazan je na slici 1.



Slika 1. GIS projekat gasifikacije Petlovog brda [1]

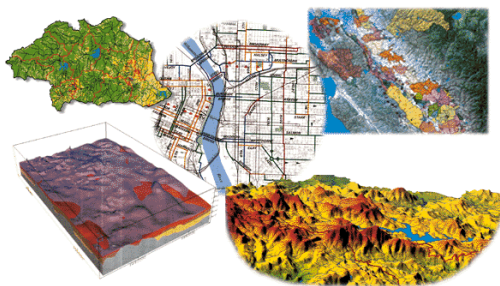
<sup>1</sup> dr Zoran Čekerevac, Fakultet za industrijski menadžment, Majke Jugovića 4, Kuševac, Srbija, zoran.cekerevac@hotmail.com

<sup>2</sup> mr Svetlana Anđelić, Visoka železnička škola strukovnih studija, Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija, svetangela@gmail.com

<sup>3</sup> dr Stanislav Glumac, Fakultet za poslovne studije Vršac, Megatrend Univerzitet, Goce Delčeva 9a, Novi Beograd, sglumac@megatrend.edu.rs

<sup>4</sup> ing. Nikola Dragović, Visoka železnička škola strukovnih studija, Zdravka Čelara 14, Beograd, Srbija, visbaden.ue@gmail.com

## 2. GEOGRAFSKI INFORMACIONI SISTEM (GIS)



Nije lako precizno definisati geografske informacione sisteme, jer će odgovora biti onoliko koliko ima i korisnika. Zbog toga je jednostavnije krenuti od tradicionalne definicije, ali uz stalno podsećanje na to da se uloga GIS-a tokom poslednjih godina neprestano menja.

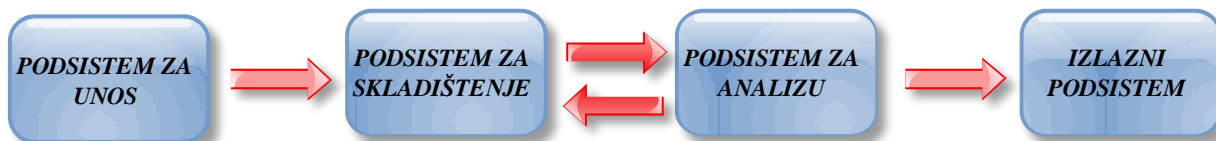
*Geografski informacioni sistem (GIS) je kompjuterski sistem za prikupljanje, obradu, prenos, arhiviranje i analizu podataka koji imaju i geografsku reference.[2]*

Slika 2. Od realnog modela do GIS-a[2]

To je tehnička definicija, koja naglašava istorijski razvoj GIS-a kao kombinaciju projektovanja uz pomoć računara i mogućnosti rukovanja digitalnom kartografijom spojenom sa atributnim bazama podataka. Odnosno, može se reći da je GIS sistem za upravljanje prostornim podacima i njima pridruženim osobinama. U širem smislu GIS je oruđe „pametne karte“ koje ostavlja mogućnost korisnicima da postavljaju interaktivne upite (istraživanja koja stvara korisnik), analiziraju prostorne informacije i uređuju podatke.[3]

GIS se sastoji od četiri interaktivna podsistema:[3] (Slika 3)

- 1) podsistem za unos koji vrši konverziju karata (mapa) i drugih prostornih podataka u digitalni oblik (vrši se tzv. digitalizacija podataka);
- 2) podsistem za skladištenje i pozivanje podataka;
- 3) podsistem za analizu;
- 4) izlazni podsistem za izradu karata, tabela i za pružanje odgovora na postavljene upite.



Slika 3. Podsistemi GIS-a

## 3. ZNAČAJ PRIMENE GIS TEHNOLOGIJA U MENADŽMENTU

Tehnologija geografskog informacionog sistema može se koristiti za naučna istraživanja, upravljanje resursima, imovinsko upravljanje, planiranje razvoja, prostorno planiranje, kartografiju i planiranje infrastrukture. Mogu da ga koriste sve institucije i preduzeća koja se na bilo koji način bave prostorom, odnosno upravljanjem i eksploatacijom prostornih objekata.

GIS čine sledeći segmenti:[4] (Slika 4)

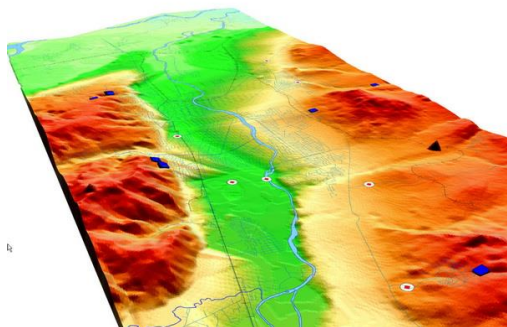


- *hardver* - fizičko računarsko okruženje na kome GIS radi, od glomaznih centralizovanih računara koji nose cele korporacije, do stonih kućnih PC računara
- *softver* - obezbeđuje funkcije i alate neophodne za prikupljanje, analizu i prikazivanje podataka o prostoru
- *podaci o prostoru* - u obliku karte i alfanumerički, koji se mogu dobiti konverzijom klasične papirne dokumentacije u odgovarajuće GIS kompatibilne formate ili kupovinom na tržištu

Slika 4. Segmenti GIS – a [4]

- *korisnici* - raspon GIS korisnika kreće se od tehničkih lica - specijalista koji razvijaju i održavaju sistem, do krajnjih korisnika koji izvršavaju svakodnevne poslove
- *metode* - uspešan GIS radi prema pažljivo kreiranim planovima i pravilima poslovanja specifičnim za svaku radnu organizaciju ili oblast primene.

GIS se često koristi i za potrebe marketinškog istraživanja, geologiji, građevinarstvu, saobraćaju, ali i u svim oblastima koje koriste podatke vezane za karte. Povezivanjem globalnog sistema za pozicioniranje (GPS) i GIS tehnologije u jedinstveni sistem obezbeđuje se praćenje mobilnih objekata u realnom vremenu i prikazivanje tačne pozicije objekata na odgovarajućoj geografskoj karti.[5]



Kao odgovor na većinu upita izveštaj se dobija u formi tematske karte. Vizuelizacija informacija u formi karte ima niz značajnih prednosti u odnosu na numeričke izveštaje. Raspored, pravila kretanja i promene nekih vrednosti mnogo je lakše uočiti na tematskoj karti, nego što se mogu uočiti u alfanumeričkim tabelama. GIS omogućuje kreiranje različitih formi izveštaja - od tematskih karata i 3D modela terena preko multimedijalnih prikaza do klasičnih tabelarnih izveštaja.(Slika 5)

Slika 5. 3D model terena grada Niša sa okolinom (prikaz sa objektima vodovodnog sistema) [2]

U zavisnosti od konkretnih potreba moguće je izraditi sledeće tematske karte za neku regiju:[6] Granice i podela područja generalnog plana, Planirano javno građevinsko zemljište i ostalo građevinsko zemljište, Planirano korišćenje zemljišta, Planirani saobraćaj, Planirani sistem snabdevanja vodom za piće, Planirani sistem kanisanja atmosferskih i otpadnih voda, Planirano uređenje vodotoka, Planirani sistem snabdevanja el. Energijom, Plan. snabdevanja toplotnom energijom i prirodnim gasom, Planirane telekomunikacije, Plan prioriteta, Planirano stambeno tkivo, Planirane privredne zone, Planirane komercijalne zone i gradski centri, Planirane javne službe, javni objekti i kompleksi, Planirani sportski objekti i kompleksi, Planirane zelene površine, itd.

### 3.1 GIS u opštinama

Geografski informacioni sistem se ne može jednostavno kupiti, nego se mora razviti za specifične potrebe organizacije koja namerava da ga eksploatiše. Prva faza pri kreiranju GIS-a je prikupljanje podataka, što ujedno predstavlja i jedan od najvećih inicijalnih troškova.

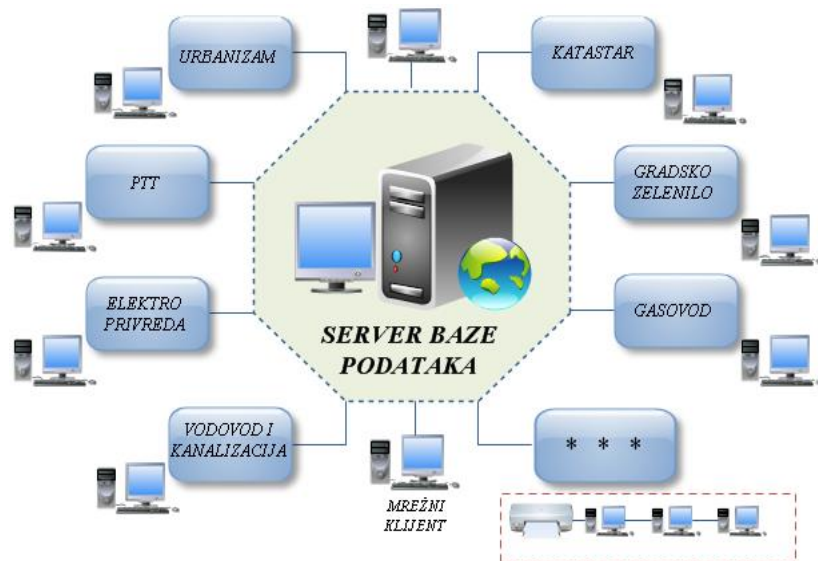
Na slici 6 prikazana je ukratko SWOT analiza uvođenja GIS-a u opštine.



Slika 6. SWOT analiza uvođenja GIS-a u opštine [7]

### 3.2 Poboljšana organizacija podataka

Osnovna karakteristika GIS-a je prostorna integracija podataka: baza podataka sa raznim atributima, tj. podacima o nekom području, geografskom pojmu (naseljima, rekama, reljefu, iskorišćenosti zemljišta, itd.) je direktno povezana sa odgovarajućim objektima na karti.



Upravljanje podrazumeva manipulaciju sa podacima - organizovanje, uređivanje i održavanje baze podataka. Tabelarni podaci, a u zadnje vreme i grafički, čuvaju se u relacionim bazama podataka. Ove baze podataka formirane su kao skup tabela. Zajednička polja u različitim tabelama koriste se za njihovo povezivanje. Ova izuzetno jednostavna ideja koristi se zbog svoje fleksibilnosti i široke primene i u raznim drugim aplikacijama van GIS. (Slika 7)

Slika 7. Obrada podataka po modelu klijent/server [1]

Zahvaljujući slojevitoj strukturi baze podataka, GIS omogućuje rad u distribuiranoj bazi podataka. Svaka služba ima mogućnost da samostalno obrađuje i ažurira posebne delove baze podataka, dok GIS integriše sve te segmente u jednu celinu, tako da krajnji korisnik uvek vidi kompletnu bazu podataka i to u najzornijem stanju. Zahvaljujući ovakvoj organizaciji izbegnuto je višestruko ponavljanje podataka kod raznih klijenata ili neažurnost digitalnih ili alfanumeričkih podloga, jer rezultati poslednje obrade nisu uneti bazu ili preuzeti sa nekog dela mreže, pri čemu se značajno olakšava rad i podiže produktivnost.

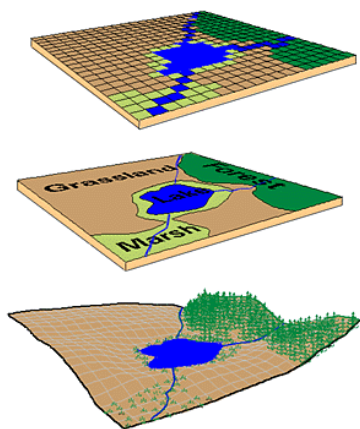
U okviru Odeljenja za informacione tehnologije i informisanje javnosti se izrađuju tematske mape i analiziraju podaci sa terena pohranjeni u geografske baze podataka primenom GIS alata. Pored softverskih alata, neophodan uslov za formiranje geografskog informacionog sistema dvomilionskog grada su podaci. Tačnost podataka, njihov jasan i pravoremeni prikaz uslovljeni su kontinuitetom u prikupljanju (unosu u bazu) i redovnim ažuriranjem podataka. Pored toga, potpuna funkcionalnost u prikupljanju podataka postiže se nabavkom hardvera (*Trimble GeoExplorer Geoxh*) i softvera za snimanje podataka i rad na terenu (*ESRI ArcPad*). Primenom specijalnih alata u okviru softverskog paketa ArcGIS napravljen je korak ka konačnom cilju da se podaci iz baza Sekretarijata od šireg značaja postave na internet i tako budu dostupni svim građanima – npr. interaktivna mapa Beograda.

Kada se jednom formira GIS baza podataka, postaje lako dobiti odgovore na jednostavna pitanja kao što su: Šta je to na karti? Gde se nalazi neki objekat? Ko je vlasnik parcele? Koliko je rastojanje između dva mesta? Koje su zone namenjene industrijskoj gradnji? Ili neki složeniji upiti tipa: Koje zemljište je pogodno za izgradnju sportskih terena? Koji je dominantni tip zemljišta u reonu? Ako izgradimo autoput, kakav će biti uticaj na saobraćaj? Koliko ima kuća u pojasu od 100 m od reke? Koliko ima potencijalnih kupaca u krugu od 10 km od prodavnice? Koji su troškovi eksproprijacije zemljišta u pojasu od 80m od autoputa?

Značajna je i primena GIS-a u upravljanju vanrednim situacijama.[8] GIS omogućava da se nakon velikih prirodnih nepogoda brže i efikasnije organizuju ekipe spasioaca i humanitarnih radnika na terenu. Tako je pre par godina bilo u Džakarti. Karte su prikazivale samo osnovne geografske podatke (glavne puteve, reke, planine itd.), ali su u kombinaciji sa satelitskim snimcima, poslužile kao osnova za formiranje lokalnog geografskog informacionog sistema. Nakon toga su operativci na terenu, opremljeni prenosivim računarima i ličnim digitalnim pomoćnicima, kao i ESRI-jevim programom ArcPad, prikupljali informacije bitne za formiranje baze podataka.[9] Na primer, lokacije na kojima su formirane privremene bolnice, broj doktora, stanje zaliha lekova, preduzete akcije pružanja pomoći, broj nestalih osoba itd.

### 3.3 Kvalitetnije analize i odlučivanje

Kada bi se mogle povezati informacije o padavinama jedne države sa aerosnimcima te države, tada bi postojala mogućnost da se zna koji krajevi presušuju u koje doba godine. GIS, jer koristi informacije iz velikog broja različitih izvora i u velikom broju različitih formi, može pomoći pri takvoj vrsti analize.



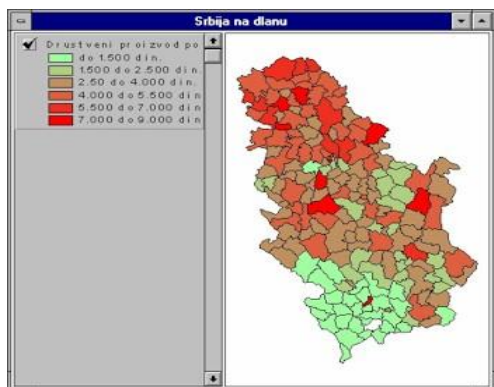
Svaka informacija kojoj se može pridružiti koordinata, adresa, poštanski kod ili naziv oblasti, time stiče prostorno određenje i može se predstaviti na karti. Postupak određivanja položaja na osnovu adresa ili sličnih informacija naziva se geokodiranje i predstavlja ključnu operaciju za prikazivanje informacija u prostoru. Zahvaljujući geokodiranju, prostorne informacije postaju značajan činilac u raznim analizama.

GIS radi sa dva fundamentalno različita modela za predstavljanje realnog sveta u digitalnom obliku: vektor i raster. (Slika 8) Vektorski model predstavlja naše okruženje u formi tačaka, linija i poligona (površina). Ovi geometrijski elementi čuvaju se kao parovi X,Y koordinata. Rasterski model je izuzetno pogodan upravo za takve veličine. Rasterska slika (npr. skenirana karta) je nalik matrici, gde svaka ćelija ima određene atribute i vrednosti.

Slika 8. Rasterski, vektorski i realni model [4]

Po unosu podataka obično je potrebna njihova dorada u smislu potpunog prilagođavanja sistemu. Često je potrebno izvršiti formiranje topologije ili uskladiti razmere različitih karata. Određeni elementi plana moraju se ukloniti ili pojedini doraditi.

GIS omogućuje nove metode analize podataka i time doprinosi bržem i kvalitetnijem odlučivanju. To nije sistem koji će reći šta treba raditi, ali pružiće priliku da se bolje organizuju i analiziraju informacije kao podršku za donošenje pravih odluka.



Statistički podaci predstavljeni u formi tematske karte, dobijaju sasvim novu vrednost. Na slici 9 je prikazan društveni proizvod po glavi stanovnika. Očigledno je da su najveće vrednosti u Vojvodini. Pregledom ovih podataka u tabelarnoj formi, trebalo bi mnogo više vremena da se sagleda prostorna komponenta.

Značajni rezultati se mogu postići kombinovanjem ekspertnog sistema i GIS-a, kao na primer u prevenciji poplava izazvanih mogućim izlivanjem reka i rečnih kanala.[10]

Slika 9. Društveni proizvod po glavi stanovnika[2]

Uvođenjem i primenom GIS tehnologije u Sekretarijatu za saobraćaj otvara se mogućnost upravljanja saobraćajem i stvara osnova za primenu sistema koji koriste transport telematiku za rešavanje problema koji se javljaju u svim oblastima saobraćaja, u samim vozilima, uličnoj mreži, organizaciji i upravljanju, kao i međusobnu povezanost svih navedenih elemenata.[4] Ovi sistemi su uveliko primenjuju u razvijenim zemljama i obuhvaćeni su nazivom ITS (*Intelligent Transportation Systems*).

### 3.4 Smanjenje troškova

Savremene GIS tehnologije koriste informacije u digitalnom obliku, za čije pravljenje se koriste različite metode. U najširoj upotrebi je digitalizacija, kojom se štampana karta ili plan prevode u digitalni oblik upotrebom CAD (*computer-aided design*) programa, i mogućnosti georeferenciranja. Velika dostupnost satelitskih snimaka i aerosnimaka, digitalizacija precrtavanjem postala je osnovni metod ekstrakcije geografskih podataka. Digitalno precrtavanje podrazumeva crtanje geografskih podataka direktno preko aerosnimaka umesto korišćenja, sada već, zastarelog metoda trasiranja geografskih podataka pomoću digitajzera.[3]

Mogućnost integracije prostornih i alfanumeričkih podataka omogućila je značajne uštede mnogim kompanijama. GIS se danas koristi za najrazličitije zadatke: vođenje infrastrukturnih objekata, alokaciju resursa, lociranje zemljišta za izgradnju, katastar zemljišta, objekata i instalacija, analize prinosa u poljoprivredi, lociranje prekida u elektro-energetskim mrežama, analizu tržišta, planiranje marketinga, urbanistička planiranja, analize troškova, upravljanje projektima, arhiviranje projekata, monitoring životne sredine i slično.

#### 4. ZAKLJUČAK

U cilju optimalnog korišćenja GIS-a, nije dovoljno da korisnik samo nabavi odgovarajući hardver, softver i ljude koji će raditi na sistemu, već i da sistem bude adekvatno organizaciono postavljen. To podrazumeva da, kao i u svakom drugom poslu, nabavka novog alata nije rešenje samo po sebi ako on nije pravilno inkorporiran u celinu posla kojim se korisnik bavi. Danas, posle nekoliko decenija razvoja, GIS je dokazao svoje prednosti u svim oblastima gde se zahteva vizuelizacija prostornih podataka i manipulisanje velikim brojem podataka, koji su opisani vrlo složenim konceptima i imaju veliki broj korisnika raznih struka. GIS tehnologija omogućava veliki napredak u svim oblastima i procesima upravljanja, praćenja, organizacije i odlučivanja u odnosu na konvencionalne metode rada. Zato se može očekivati da će se i u Srbiji, posle trenutnog zastoja, ubrzati njegova implementacija i njegova primena.

#### BIBLIOGRAFIJA

- [1] <http://www.geoservis.ftn.ns.ac.yu/files/UvodUGeodeziju/GIS.pdf>
- [2] <http://mapper.nebojsa.rs/gis/general/uvod/all-pages.html>
- [3] <http://sr.wikipedia.org/>
- [4] <http://www.scribd.com/doc/6815139/GISPREDAVANJA2>
- [5] Anđelić S., Kasalica S., Dragović N., "Mogućnosti primene PAUK sistema u železničkom saobraćaj", XIII naučno-stručna konferencija o železnici sa međunarodnim učešćem – ŽELKON '08, Niš, Srbija, ISBN 978-86-80587-78-3, COBISS.SR-ID 134193420, str. 125-128
- [6] <http://www.beoland.com/zemljiste/gup2021.asp>
- [7] Novković N., Manić A., Savić T.: „Uvođenje geo - informacionog sistema (GIS) u opštini Kovin“, Završni rad, mentor: prof. dr Zoran Čekerevac, VŠSSPIM, Kruševac, 2009.
- [8] Čekerevac Z, Čekerevac P, Some Consequences of the Fire in the Arsenal near Paraćin City and the Closure of Pan-European Koridor 10 in October 2006, Naučna konferencija LOGVD 2008 Dopravna logistika a krizove situacie, Žilina, Septembra 2008.
- [9] [www.mikro.rs/main/vestizamail.php?datum=2005-03-08](http://www.mikro.rs/main/vestizamail.php?datum=2005-03-08)
- [10] Čekerevac Z, Dvorak Z, Glumac S, „An Expert System for Combating Flood Crisis and Aridity on Example Vojvodina's Hydrology System in Serbia“, Naučna konferencija Crises Situations Solution in Specific Environment, 27 – 28. maj 2009, Žilina, Slovačka
- [11] <http://bgsaobracaj.rs/>
- [12] Lazić Ž., Anđelić S., "Primena informacionih tehnologija u javnom preduzeću Železnice Srbije", I konferencija Novi horizonti saobraćaja i komunikacija 2007, Teslić, Republika Srpska, 2007.
- [13] Dvorak Z, Havliček J, Soušek R, Evaluation of Public Risks Connected to Evasion of Dangerous Substances Using GIS, Mechanics, Transport Communications, Academic Journal, ISSN 1312-3823, No.3, 2009, Sofia
- [14] <http://scindeks-clanci.nb.rs/data/pdf/0351-465X/2003/0351-465X0350077M.pdf>
- [15] NOVÁK, L., ŠIMÁK, L.: Súčasné požiadavky na informačnú podporu krízového riadenia a krízového plánovania v SR. In: Zborník z konferencie „krízový manažment vo verejnej správe a ochrana obyvateľstva“. APZ, Bratislava 2008, str. 41-51. ISBN 978-80-8054-457-7.