

**Prethodno saopštenje**

UDK: 007:528.9]:004  
doi:10.5937/ekonhor1703227S

## PRIMENA GEOGRAFSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U JAVNIM USLUGAMA

Vladimir Senić\*

*Fakultet za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji Univerziteta u Kragujevcu*

Sa daljim razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija i sve većim korišćenjem pametnih telefona, značaj geografskih informacionih sistema (GIS) će nesumnjivo nastaviti da raste. Tome u prilog ide i činjenica da je u poslednjoj deceniji geotehnologija označena kao jedna od najbrže rastućih tehnologija, pored biotehnologije i nanotehnologije. Iako se GIS sve više primenjuje u Republici Srbiji, čini se da je njegova upotreba kod pojedinih pružaoca značajnih javnih usluga svedena samo na prikazivanje prostornih podataka sa limitiranim mogućnostima za analiziranje istih - što predstavlja suštinu upotrebe GIS-a. Svrha ovog rada je da ukaže na izuzetan analitički potencijal koji GIS ima u oblasti pružanja i unapređenja različitih usluga od javnog interesa. U radu su korišćeni primeri dobre prakse u domenu zdravstvenog sistema, održavanja javnog reda i mira, spasilačkih službi i lokalne uprave. Navedeni primeri pokazuju da korišćenje analitičke komponente GIS-a u svakodnevnom radu pomenutih službi može učiniti njihov rad transparentnijim za javnost i znatno efikasnijim. Na taj način, analitička komponenta GIS-a omogućava donosiocima odluka da racionalnije upravljaju limitiranim raspoloživim resursima, pritom pružajući veći stepen kvaliteta usluge građanima.

**Ključne reči:** geografski informacioni sistemi (GIS), zdravstvo, spasilačke službe, lokalna uprava

JEL Classification: L80

### UVOD

Kako J. T. Coppock i D. W. Rhind (1991, 21) sugerišu, postoji malo pisanih tragova o tome kako je zaista nastao geografski informacioni sistem (GIS). Ipak, smatra se da se prvi iskoraci u domenu moderne primene GIS-a mogu pripisati inicijativi Kanadske

Vlade sredinom 60-ih godina XX-og veka (Haklay, Antoniou, Basiouka, Soden & Mooney, 2014, 11). Ovaj poduhvat je obuhvatio popis svih zemljišnih resursa Kanade kako bi se sagledalo trenutno korišćenje, ali i moguća buduća namena inventarisanog zemljišta. Pomenuti projekat se smatra „prvim GIS-om“ (Longley & Batty, 2003, 2). Ovaj najraniji GIS nije imao mogućnost bilo kakvog vizuelnog prikaza, i mogao je samo da predstavi numeričke *output*-e u tabelarnoj formi. Međutim, pristup koji je koristio R. Tomlinson je ubrzo bio prepoznat od strane Laboratorije

\* Korespondencija: V. Senić, Fakultet za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji Univerziteta u Kragujevcu, Vojvođanska bb, 36210 Vrnjačka Banja, Republika Srbija; e-mail: vsenic@kg.ac.rs

za kompjutersku grafiku i prostornu analizu Univerziteta Harvard - koja je razvila opštenamenski GIS - i na taj način utemeljila osnove za razvoj prvog GIS *software*-a, koji se zasnivao na sinergiji digitalne karte i podataka.

Ipak, prema P. Longley-u, M. Goodchild-u, D. J. Maguire-u i D. W. Rhind-u (2001, 11), podsticaj za dalji razvoj GIS-a dogodio se tokom 1980-tih godina, kada su cene *hardware*-a pale na nivo koji je mogao da podrži značajniji razvoj *software* industrije i pojavu jeftinijih aplikacija. U to vreme kompjuterski sistem, skromniji u performansama od današnjih PC računara, mogao se nabaviti za oko 250.000 dolara, dok je odgovarajući *software* koštao oko 100.000 dolara. Čak i po ovim cenama, koristi od GIS-a - kao i odluke koje je bilo moguće doneti sa novim alatima - bitno su prevazilazile troškove. Sa daljim padom cena, računari su postajali sve dostupniji, dok se tržište za GIS *software* uvećavalo iz dana u dan, kao logična posledica činjenice da je zajednica onih koji su shvatili prednosti ove tehnologije postajala sve brojnija.

Danas je primena GIS-a rasprostranjena - od korišćenja u geodetskim zavodima i katastrima, do sofisticiranih poslovnih aplikacija za potrebe analize potrošača i njihovih demografskih karakteristika. Shodno tome, utvrđivanje jedinstvene definicije GIS-a nije lak posao. Neretko se može čuti da GIS ima onoliko definicija koliko i primena. Ipak, jedna od često citiranih definicija navodi da GIS predstavlja organizovan skup računarske opreme, programa i postupaka koji su osmišljeni tako da omogućе snimanje, editovanje, upravljanje, rukovanje, analizu, modeliranje i prikaz podataka sa prostornom referencom, a u cilju rešavanja složenih problema u planiranju i upravljanju (Voerkelius, Glavina, Specht-Mohl & Schilcher, 2008, 14).

Iako se GIS na analitički naprednom nivou koristi od strane dela naučne i stručne javnosti - a tu se prevashodno misli na one koji gravitiraju ka geografiji i srodnim disciplinama - čini se da je naučna i stručna javnost u Republici Srbiji (RS) relativno skromno upućena u načine implementiranja analitičkih mogućnosti GIS-a prilikom pružanja javnih usluga. Pretraga indeksne baze SCIndeks-a ukazuje da

postoji svega nekoliko radova koji obrađuju tematiku analitičke upotreba GIS-a u kontekstu održavanja javnog reda i mira, dok ostali aspekti pružanja javnih usluga gotovo da nisu ni zastupljeni kada je u pitanju napredna analitička primena GIS-a.

Stoga, cilj ovog rada je da istakne analitičku komponentu GIS-a kao alata koji poseduje izuzetan potencijal da unapredi efikasnost u radu pojedinih vrlo značajnih javnih službi i to kroz set primera dobre prakse u različitim domenima pružanja javnih usluga.

U radu će biti ukazano na načine kako se danas najčešće koristi GIS u RS od strane ponuđača javnih usluga. Nakon toga, slede primeri konkretne primene analitičkog aspekta GIS-a u domenu zdravstva, održavanja javnog reda i mira, spasilačkih službi, odnosno na nivou lokalne uprave. Konačno, biće ukazano na najbitnije implikacije, nedostatke rada, kao i moguće pravce daljeg istraživanja.

## UPOTREBA GEOGRAFSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U REPUBLICI SRBIJI

Iako se intenzivnija upotreba GIS-a u razvijenim zemljama sveta vezuje za 80-te godine XX-og veka, u RS se GIS u značajnijoj meri koristi tek u poslednjih 15 godina. Svakako, pretpostavke za rasprostranjeniju upotrebu GIS-a u RS je postojala i tokom 1990-ih (Jovanović, Đurđev, Srdić i Stankov, 2012, 172), čemu ide u prilog činjenica da je u to vreme već postojao predmet Geografski informacioni sistemi u okviru Katedre za prostorno planiranje na Geografskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Nažalost, ekonomska izolovanost RS, pored svih drugih negativnih efekata, za rezultat je imala i kašnjenje u implementaciji GIS-a u značajnijem obimu u RS. Nakon ukidanja ekonomskih sankcija, najpoznatiji ponuđači GIS *software* rešenja, značajno intenziviraju svoje prisustvo na tržištu RS. To je primarno rezultiralo u edukaciji šireg kruga potencijalnih korisnika i boljem razumevanju mogućnosti koje GIS pruža u različitim oblastima.

Danas je GIS postao alat koji se dominantno koristi u svakodnevnom radu mnogobrojnih katastarskih službi, odnosno gradskih direkcija za urbanizam širom RS. Uvidevši benefite GIS-a, mnogi gradovi su krenuli u realizaciju sopstvenih „gradskih GIS-ova“. U najvećem broju slučajeva „gradski GIS“ podrazumeva web-portale sa digitalnim kartama, pri čemu postoji mogućnost prikaza različitih setova temarskih karata, ali i određen stepen interakcije sa dostupnim kartama. U najvećem broju slučajeva, „gradski GIS“ sadrži kartografski prikaz administrativnih jedinica, ulica i adresnog sistema, puteva, prirodni resursa, zatim generalne urbanističke planove, katastarske podatke, čak i prikaz kvaliteta vazduha na pojedinim lokacijama u gradu.

Na republičkom nivou, Republički geodetski zavod je u skladu sa smernicama Inicijative za kreiranje infrastrukture za prostorne informacije u Evropi (*Infrastructure for Spatial Information in Europe Initiative* - INSPIRE) uspostavio Nacionalnu infrastrukturu geoprostornih podataka (NIGP). Osnovni zadatak NIGP-a je da kreira integrisan sistem geoprostornih podataka, pritom omogućavajući korisnicima da lako pristupe različitim tipovima prostornih podataka, bez obzira da li je njihov izvor lokalnog, nacionalnog ili globalnog karaktera (Vlada Republike Srbije, 2010, 1). Ovo naravno predstavlja ogroman iskrorak za različite analize ili usluge koje se zasnivaju na lokaciji, pogotovu ako se govori o pružanju značajnog broja javnih usluga.

Međutim, u RS, jedan broj službi koje se bave pružanjem javnih usluga ili ne shvataju u dovoljnoj meri značaj GIS-a za njihovo svakodnevno poslovanje, ili nemaju adekvatne kadrovske/tehničke pretpostavke za integrisanje GIS-a u sopstvene aktivnosti - a u najvećem broju slučajeva je to kombinacija oba faktora. Naime, ako se govori o sektoru zdravstva, održavanju javnog reda i mira, odnosno radu spasilačkih službi, može se reći da je kod njih upotreba GIS-a za analitiku ili donošenje odluka u najbolju ruku i dalje relativno skromna, uz pojedine izuzetke. S druge strane, iako postoji koncept „gradskog GIS-a“ čini se da lokalne uprave ne sagledavaju mnogobrojne mogućnosti GIS-a u smislu privlačenja investitora i stoga ne uspevaju da kreiraju dodatnu vrednost za investitore

upravo putem primene analitičke komponente GIS-a, mada svi uslovi za to postoje.

## PRIMENA GEOGRAFSKIH INFORMACIONIH SISTEMA U ZDRAVSTVU

Duga i bogata tradicija prostornih istraživanja u zdravstvu seže do XIX-og veka (Setia, Singh, Mathur, Makkar & Pal, 2017, 2). Veliki broj skorijih istraživanja koristi klasične alate za vizuelizaciju, kao i metode za ispitivanje podataka i njihovo modeliranje koje je preuzeto kako iz statistike, tako i iz epidemiologije. Paralelno sa studijama u domenu prostorne epidemiologije, postojala su i druga istraživanja koja su bila manje u okvirima paradigme koja je svojstvena prirodnim naukama, a više u kontekstu društvenih nauka, uključujući, pre svega, istraživanja o zdravstvenoj neuravnoteženosti i varijacijama po regionima, pritom, ne uzimajući samo u obzir zdravstveno stanje, već i kvalitet dobijenih zdravstvenih usluga. Svakako, ono što je zajedničko za oba tipa istraživanja jeste spoznaja da su prostor i lokacija od izuzetnog značaja.

Svedoci smo da smo u prethodnih nekoliko godina izloženi sve češćim pojavama epidemija, ali i pandemija poput ptičijeg gripa ili A (N1 H1). Uzimajući u obzir da se tok svake epidemije može pratiti u prostoru, evidentna je primena GIS-a u domenu poboljšanja javnog zdravlja i sprečavanja događaja koji mogu imati fatalne posledice po opšte zdravlje stanovništva, što je rezultiralo pojavom geomedicine (Blatt, 2015, 102), ali i prostorne epidemiologije.

Prostorna epidemiologija je analiza prostorne rasprostranjenosti rizika od bolesti ili incidence bolesti (Ostfeld, Glass & Keesing, 2005, 328). Ovaj tip analize omogućava identifikovanje grupa stanovništva sa relativno visokim stepenom rizika za dobijanje određene bolesti i može značajno pomoći u izolovanju mogućih izvornih faktora bolesti za dalju analizu. Prostorne analize, takođe, mogu biti od velikog značaja i u slučaju nekih tipova bolesti koje nemaju epidemiološke korene, poput respiratornih bolesti

ili raka. To je pogotovu tačno onda kada se slični rezultati potvrđuju u različito vreme i na različitim mestu, iz čega se mogu izvući određeni zaključci vezani za etiologiju neke bolesti (www.who.int, 2017).

Jedan od dobrih primera predstavlja i studija u kojoj su L. A. Williams, C. M. Ulrich, T. Larson, M. H. Wener, B. Wood, P. T. Campbell, J. D. Potter, A. McTiernan, i A. J. De Roos (2009, 373) istraživali koorelaciju između stanovanja blizu glavnih saobraćajnica i stanja imunog sistema. Studija se fokusirala na gojazne žene u postmenopauzi - dakle, populaciju koja je posebno ugrožena ukoliko je izložena zagađenju vazduha. Prilikom studije praćeno je pet parametara od kojih je najinteresantniji bio citotoksični limfocit koji konstituše najbitniju komponentu urođenog imunog sistema. Citotoksični limfociti igraju značajnu ulogu u uništavanju tumora, kao i onih ćelija koje su inficirane virusima.

Rezultati studije su pokazali da žene koje žive do 150 metara od opterećenih saobraćajnica imaju 21% manje citotoksičnih limfocita u poređenju sa ženama koje žive dalje od frekventno korišćenih ulica. Autori ove studije smatraju da ovakvi rezultati mogu imati važne implikacije na buduću politiku utvrđivanja namene zemljišta blizu prometnih saobraćajnica. S druge strane, naredni korak koji bi mogao da se preduzme vezan je za kreiranje ciljanih kampanja fokusiranih na informisanje stanovništva koje živi blizu glavnih saobraćajnica o neophodnosti češćih zdravstvenih kontrola.

Još jedna interesantna primena GIS-a u domenu zdravstva je posledica brzog razvoja Interneta. Diseminacija geografskih karata u *web* okruženju može u velikoj meri pomoći donosiocima odluka pogotovu kada je u pitanju prevencija, kontrolisanje i reagovanje na pojavu određenih bolesti. Kao što je i predstavljeno u prethodnom primeru, fenomen bolesti je izrazito vezan za prostorne i vremenske faktore. GIS baziran na *web*-u omogućava da se raspoloživi podaci ne samo prikažu u realnom vremenu, već i da se na dimaničan način predstave najnovije informacije o bolesti na samoj karti. Stoga, ne čudi da je Internet u poslednjih 20 godina postao značajan medij za institucije javnog zdravlja, državne institucije koje se bave pitanjima

stanja opšteg zdravlja, ali i stanovništva koje želi da dobije više informacija o javnom zdravlju. Gotovo se može konstatovati da je Internet tehnologija postala integralni deo nadzora javnog zdravlja.

Podaci o pojavi (i širenju) bolesti se više ne saopštavaju isključivo putem zvaničnih izjava od strane državnih zdravstvenih institucija, već sve češće i putem manje formalnih kanala, koji obuhvataju od novinskih izveštaja, preko *blog*-ova i *chat room*-a, do statističkih analiza *web* pretraga. Svi ovi kanali zajedno daju jedan novi način sagledavanja sveopšteg zdravlja stanovništva koje se može značajno razlikovati od onog koje se prezentuje na uobičajen način. Ovim manje formalnim vidovima informisanja se duguje zahvalnost za skraćanje vremena neophodnog za spoznaju pojave bolesti, sprečavanje državnih tela da prikrivaju informacije o epidemijama, kao i za omogućavanje brzih reakcija na epidemije.

U skorije vreme javljaju se i nove hibridne *web* aplikacije koje mogu pretraživati, kategorizovati, filtrirati i predstaviti na karti sve aktuelnosti vezane za pojavu i širenje epidemija i drugih bolesti u realnom vremenu. Na primer, *Health-Map* je javno dostupan *web* portal (www.healthmap.org) za informisanje o javnom zdravlju, koji koristi podatke iz različitih izvora kako bi ponudio pregled trenutno prisutnih infektivnih bolesti i to na globalnom nivou. Izvori iz kojih *Health Map* prikuplja informacije o pojavi bolesti su različite pouzdanosti, varirajući od informacija koje se pojavljuju u okviru *Google News*-a, preko *ProMED*-a, do oficijelnih i provernih podataka koji potiču od Svetske zdravstvene organizacije. Ova *web* strana prikazana na Slici 1 ima i do 150.000 korisnika dnevno, uključujući državne zdravstvene institucije, doktore, ali i one koji se odlučuju na međunarodna putovanja. Drugi slični sistemi uključuju *MediSys*, *Argus*, *EpiSPIDER*, *BioCaster* i *Wildlife Disease Information Node* (Brownstein, Freifeld & Madoff, 2009, 2154).

Interesantnu primenu prostorne epidemiologije razvila je kompanija Walgreens. Naime, kompanija je kreirala The Walgreens Flu Index™ koji se bazira na broju kupljenih lekova za suzbijanje gripa u preko 8.000 Walgreens-ovih apoteka širom SAD. Na osnovu

broja kupljenih medikamenata na nedeljnom nivou se generišu karte koje prikazuju koji deo populacije je najviše izložen gripu i još bitnije, ukazuje na delove zemlje gde dolazi do pojave epidemije, brže nego što to čini američki Centar za kontrolu bolesti i prevenciju - čija je osnovna svrha da u najkraćem vremenu obavesti najširu javnost o zdravstvenim rizicima.

Međutim, GIS se ne koristi intenzivno u medicinskim krugovima samo za izučavanje epidemiologije, već i za predstavljanje svakog sistema koji ima prostornu komponentu, uključujući i pojave koje se odvijaju unutar tela samog pacijenta (ESRI, 2008a, 5). Ovo je posebno tačno u slučaju bio-medicinskih snimaka koji prikazuju organe na mikro nivou. Tako se, recimo, GIS baziran na vektorskim slikama može vrlo uspešno koristiti za ispitivanje toka krvi u mikrovaskularnim mrežama (Roth & Kiani, 1999, 44).

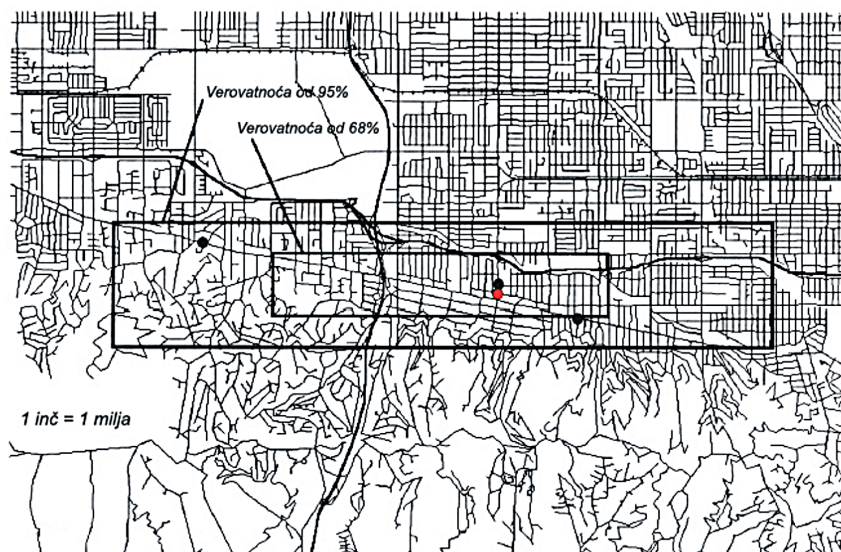
## PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA U ODRŽAVANJU JAVNOG REDA I MIRA

Službe koje brinu o javnom redu i miru (poput policije, sudstva i drugih relevantnih institucija) suočavaju se sa mnoštvom zadataka i izazova u svakodnevnom naporima da se osigura bezbednost stanovništva i njihove imovine. Uzimajući u obzir da gotovo svaki njihov zadatak i izazov ima geografsku komponentu, GIS se može smatrati bitnim resursom za svakodnevni rad ovih službi. Mogućnost brzog pristupa i procesuiranja informacija uz prikazivanje istih u prostoru omogućava odgovarajućim službama da alociraju neophodne resurse brže i efektivnije. Kod očuvanja javnog reda, informacije o mestu zločina, incidentu, osumnjičenom ili žrtvi su često od izuzetnog značaja u određivanju načina i obima reakcije. GIS se, takođe, može koristiti radi dobijanja informacija od kritičnog značaja za jedinice koje moraju u najkraćem roku odgovoriti na urgentne pozive. Danas se moderna policijska služba u svetskim metropolama gotovo i ne može zamisliti bez upotrebe GIS tehnologija, koja im omogućava ne samo da brže reaguju na kritične situacije, već i da postignu najviši mogući nivo efikasnosti u korišćenju raspoloživih resursa (ESRI, 2006, 4).

Osnova svake analize počinje beleženjem tačnih mesta na kojima je došlo do ugrožavanja bezbednosti građana i njihove imovine. Na osnovu tih podataka možemo saznati dosta o tipu i učestalosti takvih događaja. Primer primene GIS u svrhe evidentiranja kriminalnih aktivnosti jeste „CLEAR Map“ čikaške policije. Naime, Policijska uprava grada Čikaga je kreirala *web* portal (<http://gis.chicagopolice.org/>) koji građanima može poslužiti kao pomoć za praćenje kriminalnih aktivnosti u njihovoj zajednici.

Ova *web* aplikacija, je javno dostupna i omogućava stanovnicima Čikaga da pretraže bazu podataka Policijske uprave grada Čikaga sa svim prijavljenim slučajevima narušavanja javnog reda i mira. Aplikacija im omogućava da obave pregled tematskih mapa i tabela prijavljenih slučajeva i to prema vrstama nezakonitih aktivnosti. Sama baza podataka sadrži podatke za poslednjih godinu dana koji se mogu pretraživati u vremenskim blokovima od 90, 180, 270 i 365 dana, a svi podaci koji se nalaze u bazi se ažuriraju na dnevnoj osnovi. Putem korišćenja GIS *software*-a i drugih tehnologija, CLEAR Map-ova baza može generisati karte koje predstavljaju gotovo sve moguće kombinacije lokacija na kojima je počinjen zločin, odnosno, prikazivanje drugih relevantnih informacija, pri čemu svaka od njih može biti istog momenta projektovana kako u komandnom centru policijske uprave, tako i građanima na *web* portalu. Ovakvi vizuelni prikazi su korisna i efektivna dopuna u radu policijske službe, jer omogućava komandirima jedinica da u najkraćem mogućem roku identifikuju, prodiskutuju i ustanove trendove u domenu javnog mira i bezbednosti.

Vrednost ovakvog sistema iz ugla policijske uprave najbolje se može ilustrovati kroz slučajeve u kojima GIS pomaže da se na osnovu istorijskih podataka predvidi gde će se dogoditi sledeći prekršaj. Jedan takav primer predstavlja i slučaj iz 1998. u Los Anđelesu (Geggie, 1999, 111). Naime, detektivi su istraživali seriju od tri pljačke u kojima je počinilac motorom presretao žrtve i pljačkao ih dok su išli ka svojim parkiranim vozilima. Pomenuti napadi su se dogodili na tri potpuno različite lokacije u krugu od nekoliko kilometara.



Slika 1 Mapa dela Los Anđelesa u kojima su izvršeni napadi

Izvor: Geggie, 1999, 112

Ideja je bila da se putem korišćenja istorijskih podataka i načina na koji je izveden zločin, predvidi što je bolje moguće vreme i lokacija sledećeg napada. To je i učinjeno oslanjajući se, pre svega, na statističku metodologiju koja koristi srednje vrednosti ( $\mu$ ) i standardnu devijaciju ( $\sigma$ ) uzorka. Ova metodologija je uzela u obzir vreme napada i lokacije na kojima su se napadi dogodili prikazani kao crne tačke na Slici 1. Polazeći od principa normalne distribucije - ustanovljeno je da postoji verovatnoća od 68% (tj. unutar jedne standardne devijacije -  $1\sigma$ ) da će se sledeći napad dogoditi između 25. januara i 6. februara, u terminu od 20:45 do 23:45 na nekoj od lokacija koja je označena manjim pravougaonikom. Istom logikom, postojala je i verovatnoća od 95% (unutar dve standardne devijacije -  $2\sigma$ ) da će se sledeći napad dogoditi nakon dužih raspona u datumima, odnosno periodima dana, kao i na lokaciji koja je obuhvaćena većim pravougaonikom, prikazanim na slici 1.

Četvrti napad se dogodio unutar svih vremenskih i prostornih okvira koji su predviđeni na osnovu prva

tri napada. Nakon četvrtog napada, napravljene su nove procene i jedinice su raspoređene na teren s ciljem da uhvate osumnjičenog na delu. Prilikom pokušaja petog napada, osumnjičeni je uočen, ali je prilikom potere uspeo da pobeogne. Iako je prestupnik pobeogao, cilj je delimično postignut, jer nakon poslednjeg pokušaja napada, nije bilo sličnih incidenata u tom delu grada.

#### PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA KOD SPASILAČKIH SLUŽBI

Spasilačke službe su odgovorne za zaštitu života i imovine, ali vrlo često raspolažu sa limitiranim resursima kako u ljudstvu, tako i u opremi. RS nije izuzetak. Naime, u RS postoji manjak vatrogasaca, pa umesto 7.000 vatrogasaca koliko bi trebalo biti, prema evropskim standardima, procena je da RS ima svega oko 3.100 vatrogasaca.

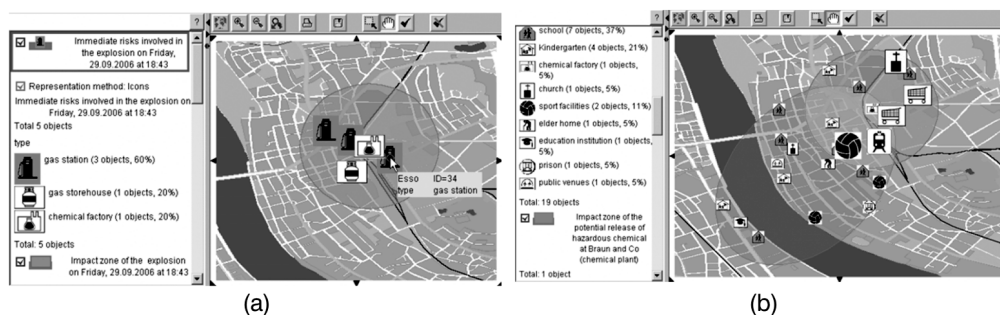
Borba sa vatrenom stihijom je mnogo više od odlaska na samo mesto požara. Ona danas podrazumeva sveukupno razmatranje situacije i mogućih scenarija. GIS nudi skup alata za rad sa taktičkim, na lokaciji baziranim, informacijama poput onih šta se nalazi u neposrednom okruženju, a što može uticati na tok intervencije. U tom smislu urbane sredine predstavljaju poseban izazov (Forkuo & Quaye-Ballard, 2013, 32). Objekti poput škola, tržnih centara, stovarišta opasnih materija, fabrika, benzinskih stanica, svaki na svoj način mogu dodatno komplikovati intervenciju na terenu i uticati na njen tok. Pristup ovim informacijama dok je interventna jedinica na putu ka lokaciji incidenta omogućava vatrogasnim službama da se rasporede brže i efektivnije, pritom sagledavajući moguće opasnosti kako za stanovništvo, tako i za jedinice koji intervišu na terenu.

Naime, kako pristižu informacije, one se mogu pohraniti u GIS aplikaciju koja u realnom vremenu daje pregled potencijalnih opasnosti koje se nalaze u neposrednom okruženju (Slika 2(a)). Na primer, varničenje koje se može javiti u trafo stanici može doći u dodir sa zapaljivim gasom koji se širi i izaziva eksploziju širih razmera.

Vrednost ovakvog „inteligentnog alata“ za vatrogasnu službu se ogleda i u tome što omogućava procenu broja ljudi koji žive blizu zone opasnosti. To je moguće na osnovu podataka iz popisa stanovništva koji su pohranjeni u bazu. Mada te procene neće posedovati apsolutnu tačnost, one omogućavaju planiranje određenih aktivnosti poput evakuacije delova grada. Ovde treba naglasiti da ovakav GIS omogućava brzu anticipaciju događaja i preduzimanje svih neophodnih mera za smanjenje, odnosno, eliminaciju neželjenih efekata po lokalno stanovništvo (Andrienko & Andrienko, 2007, 901) (Slika 2(b)).

U ovakvim i sličnim situacijama jedna od najefektnijih strategija koja stoji na raspolaganju donosiocima odluka jeste evakuacija. Stoga, prisutno je izuzetno veliko interesovanje vatrogasnih službi (kao i drugih službi) koje je orijentisano ka stvaranju pouzdanih planova za evakuaciju. Ovo je imperativ, pre svega, u onim zajednicama gde postoje realne opasnosti od prirodnih katastrofa, poput zemljotresa, poplava, orkanskih vetrova, erupcije vulkana ili šumskih požara.

Dobra ilustracija je studija koju je sproveo T. J. Cova (1999, 53) i pritom razvio sistem za planiranje koji omogućava lokalnim zajednicama da ocene



**Slika 2** Prikaz potencijalnih opasnosti u neposrednom okruženju

(a) Karta pokazuje ostale potencijalno opasne objekte koji se nalaze u neposrednom okruženju;

(b) Karta pokazuje koji objekti će biti pod uticajem u slučaju da dođe do pojave nekog od mogućih događaja - konkretno, ispuštanja opasnih hemikalija iz lokalne fabrike

verovatnoću za nastajanje problema prilikom procesa evakuacije. Aplikacija koristi banku podataka baziranu na GIS-u koja sadrži informacije o rasprostranjenosti stanovništva unutar zajednice, kao i mrežu ulica u tom kraju. Rezultat je karta „ranjivosti“ koja ukazuje na kritična mesta na kojima može doći do zastoja prilikom evakuisanja. Pošto se razmere katastrofe ne mogu unapred znati, metod radi po principu najgoreg mogućeg scenarija na datoj lokaciji.

Pretpostavimo da određenim delovima naselja preti opasnost od šumskog požara i da je evakuacija neophodna. Takođe, pretpostavimo da je samo jedno vozilo neophodno da se evakuše čitava porodica iz jedne kuće. Ukoliko je kuća u slepoj ulici, onda svim domaćinstvima te ulice ostaje jedan izlaz iz ulice, i svi koji tu žive će ići ka tom izlazu. Odnosni metod radi tako što se sagledava čitava mreža ulica/puteva, kako bi se ustanovilo „usko grlo“ - tj. onaj deo puta koji će biti pod najvećim opterećenjem saobraćaja. U naselju sa gustom mrežom ulica/puteva, saobraćaj će se raspodeliti na nekoliko mogućih izlaza, umanjujući efekat „uskog grla“. Međutim, gusto naseljene oblasti sa samo jednim izlazom mogu biti izvor ozbiljnog problema prilikom evakuacije, ukoliko situacija zahteva brzu evakuaciju čitave te oblasti.

Na Slici 3 prikazana je karta dela grada Santa Barbara u Kaliforniji. Ulice su prikazane različitim bojama

u zavisnosti od „uskih grla“, a na osnovu opisanog metoda (Cova, 1999). Ulicama su dodeljivane različite boje u zavisnosti od očekivanog broja vozila koja bi trebalo da prođu kroz kritična „uska grla“ prilikom evakuacije uzimajući u obzir najgori mogući scenario. Tamnom bojom su označena mesta kroz koja se procenjuje da će proći preko 500 osoba prilikom evakuacije, kreirajući potencijalno opasne zastoje, pritom oduzimajući dragoceno vreme.

Analizom ovakvih karata, vatrogasna služba (kao i druge službe spašavanja) mogu sagledati gde je najveća mogućnost da dođe do problema usled evakuacije i shodno tome planiraju razmeštanje svojih jedinica primarno u tim delovima grada, kako bi ubrzale proces evakuacije. S druge strane, ovakve analize omogućavaju planiranje saobraćajne infrastrukture koja će uzeti u obzir „uska grla“ i pokušati da umanjí njihov broj koliko je to moguće.

## PRIMENA GEOGRAFSKOG INFORMACIONOG SISTEMA U LOKALNOJ UPRAVI

Jedna od najčešćih primena GIS-a se može naći u oblasti lokalne uprave (Campbell & Masser, 1992, 529). Gradski menadžeri svakodnevno donose odluke koje



Slika 3 Karta uličnih „uskih grla“ za grad Santa Barbara, Kalifornija



direktno ili indirektno imaju uticaja na kvalitet života svakog građanina koji živi i radi u nekom gradu ili zajednici. Međutim, danas su građani posebno svesni da pogrešne odluke donete od strane lokalnih vlasti mogu vrlo negativno da se odraze na kvalitet njihovog života - počevši od saobraćajnog kolapsa, pa do zaštite životne sredine. Stoga, građani sve češće zahtevaju da odluke donete od strane lokalnih funkcionera budu opravdane i potkrepljene adekvatnim podacima. Na taj način ne samo da se umanjuje rizik od donošenja pogrešnih odluka, već se predupređuje započinjanje nefunkcionalnih i često finansijski neopravdanih projekata.

Zapravo, građani sve češće zahtevaju da sve ono što se predloži za implementaciju rezultira povećanjem efikasnosti u rešavanju njihovih problema, generisanju održive vrednosti, daljem uvećanju razvojnih kapaciteta zajednice, kao i boljim upravljanjem gradskom infrastrukturom i resursima. Stoga, ne čudi da sve veći broj lokalnih vlasti (Jacoby, Smith, Ting & Williamson, 2002, 305), ali i komunalnih preduzeća, na nivou grada investira u GIS, kao i u kreiranje baza podataka - čija sinergija može značajno da olakša donošenje odluka.

Činjenica je da su oni koji kreiraju politiku na lokalnom/regionalnom nivou oduvek imali dar da predlože krajnje složena rešenja. Pre pojave GIS tehnologija, trošak testiranja takvih rešenja i ocenjivanja njihove isplativosti sa aspekta vremena, napora i novca je bio visok. Faktički, GIS je omogućio da se kompleksna rešenja prvo testiraju putem niza scenarija na podacima iz realnog sveta, a tek onda i implementiraju nakon što je utvrđeno rešenje koje je prihvatljivo za sve *stakeholder-e*.

Sveopšta prihvaćenost GIS tehnologija upućuje na vrednost koju ovaj „alat“ ima za donošenje odluka. Naime, danas se GIS upotrebljava u gotovo svim aspektima planiranja razvoja jedne zajednice, odnosno, praćenja postojećih trendova u okviru nje. Gradskim arhitektama i katastarskim upravama su neophodne detaljne informacije o klasifikaciji zemljišnih parcela i raspoloživim zemljišnim resursima u pojedinim delovima grada ili regiona. Niskogradnja ima potrebu da planira mrežu puteva,

definiše vremenske termine njihove izgradnje i predvidi sve troškove koji su vezani za njihovu izgradnju. Takođe, ne treba zaboraviti ni enormne insfrastrukturne instalacije poput vodovoda, kanalizacije, gasovoda ili telekomunikacija - koje, svaka za sebe, zahtevaju prostorne podatke radi njihovog održavanja ili bržeg otklanjanja nastalih problema na mreži kao i preciznijeg planiranja i projektovanja novih kapaciteta.

Veliki broj institucija koje deluju na nivou javnog sektora prepoznalo je mogućnosti koje im GIS pruža. Neretko se zahvaljujući GIS-u vrše prostorne analize koje omogućavaju privlačenje novih investicija i podršku postojećim lokalnim kompanijama, koje zauzvrat kreiraju nova radna mesta, jačaju poresku bazu grada, ili se pak planira i upravlja implementacijom radova velikog obima.

Takođe, činjenica je da sinergija između sve dostupnijeg pristupa Internetu, s jedne strane, i digitalnih karata, s druge strane, definiše nove tipove i nivoe usluga koje lokalne vlasti mogu pružati svojim korisnicima. Generalno, usluge koje su bazirane na GIS tehnologijama koje mogu nuditi lokalne vlasti mogu se klasifikovati u sledeće tri kategorije: usluge orijentisane ka poslovnim korisnicima, usluge orijentisane ka lokalnom stanovništvu, i usluge koje su orijentisane ka drugim organima vlasti. U radu će biti obuhvaćena samo prva kategorija.

### ***Usluge lokalne uprave orijentisane ka poslovnim korisnicima***

Ovaj tip usluga se obično odnosi na pospešivanje ekonomskog razvoja, pružanje informacija o upotrebi zemljišta u pojedinim gradskim zonama, efikasniju obradu različitih zahteva i brže izdavanje saglasnosti. Potencijalni investitori mogu pristupiti svim relevantnim informacijama 24 časa dnevno, zatim, mogu locirati delove grada u kojima je dozvoljena gradnja fabričkih postrojenja, tržnih centara ili poslovnog/stambenog prostora, te dobiti grafičke prikaze i analizirati demografske ili ekonomske podatke prikupljene iz poslednjeg popisa stanovništva za pojedine delove grada.

U domenu pospešivanja ekonomskog razvoja, GIS tehnologija se koristi dominantno kao efikasan način za privlačenje novih investitora. Zapravo, može se reći da samo postojanje GIS-a na nivou jednog grada kreira povoljnu klimu za preduzeća koja posluju u oblasti visokih tehnologija. Međutim, da bi se privukao dodatni kapital, ili da bi se ubedili postojeći poslodavci da tu ostanu, GIS lokalne uprave mora biti prilagođen u potpunosti poslovnim interesima krajnjih investitora. Za mnoge investitore, traganje za efikasnošću vodi ka nalaženju optimalne lokacije, i dobijanju transparentne slike o potencijalnoj lokaciji. Investitori danas žele da dobiju punu sliku uzimajući u obzir razvijenost saobraćaja i komunikacija, imidža zajednice, osposobljenosti lokalne radne snage, veličine tržišta, održivosti i planovima lokalne zajednice za dalji razvoj.

Stoga, da bi ostali konkurentni, mnogi gradovi (pa i čitavi regioni) razvijaju sopstvene GIS-ove koji bi trebalo da daju odgovore na sva ova, ali i mnoga druga pitanja budućim investitorima. Primer dobre prakse predstavlja *Savannah Economic Development Authority* (SEDA), koja je osnovana sredinom 1990-tih, s ciljem da poboljša životni standard žitelja koji žive u okruzima Savannah i Chatham, Georgia, SAD, putem stimulanja ekonomskog razvoja kroz privlačenje investicija, otvaranja novih radnih mesta i pružanja adekvatne podrške preduzećima koja su već prisutna u tom regionu.

SEDA je, svakako, svesna da u konkurentskom okruženju koje je iz dana u dan sve oštrije, ne može jednostavno ponuditi potencijalnim investitorima list papira sa spiskom raspoloživih nekretnina i njihovim površinama. Investitorima je bitno da znaju gde se njihova potencijalna lokacija nalazi - koliko je daleko od luke, železničke stanice, autoputa ili lokalnog aerodroma. Povrh svega, investitori to žele da znaju čak i pre nego što naprave bilo kakav kontakt sa lokalnim vlastima.

Prepoznajući ove zahteve, SEDA je razvila GIS portal (<http://www.savannahsitesearch.com/>) sa bazom podataka raspoloživih proizvodnih hala, kancelarijskog prostora i parcela koje mogu biti od 500m<sup>2</sup> do 250 hektara. U svakom trenutku

SEDA raspolaže sa preko 150 aktivnih nekretnina. Potencijalnim klijentima SEDA daje na uvid sve raspoložive podatke putem Internet portala, ali i mnogo više od toga. Naime, upotrebom GIS-a omogućeno je povezivanje prostornih i neprostornih podataka kako bi se formirala efikasnija geo-baza podataka za upravljanje resursima, pritom skraćujući vreme pretrage. Klijenti mogu vršiti pretragu raspoloživih nekretnina, odabrati onu koja im najviše odgovara, a potom vršiti različite tipove demografskih i poslovnih analiza (ESRI, 2008b, 2). Uz to, SEDA ima mogućnost da evidentira sve novonastale promene za svega nekoliko minuta i tako svojim klijentima ponudi uvek ažurne i aktuelne podatke.

Studija o ekonomskom uticaju koji je SEDA imala na razvoj lokalne ekonomije, pokazala je da je između 1996. i 2007, u saradnji sa državnim i lokalnim partnerima, SEDA pomogla u stvaranju 15.320 novih radnih mesta i generisala 1,8 milijardi dolara u investicijama (SEDA Annual Report, 2007). Takođe, ova studija je pokazala, da bi bez novih radnih mesta u čijem stvaranju je od ključnog značaja bila SEDA, regionu trebalo do 2020. da dostigne ovaj nivo razvoja.

## ZAKLJUČAK

Primenom analitičkog GIS-a u domenu pružanja javnih usluga bavio se relativno mali broj istraživanja na našim prostorima, što predstavlja ključnu specifičnost i doprinos ovog rada. Rad kroz primere dobre prakse ukazuje na izuzetnu ulogu koju analitički GIS može imati za pojedine pružaoce javnih usluga, obzirom da veliki broj aktivnosti koje one obavljaju svakodnevno i problemi sa kojima se suočavaju imaju izraženu prostornu komponentu. S druge strane, ne bi trebalo izgubiti iz vida da su pružaoци mnogih javnih usluga danas pod rastućim pritiskom da isporuče najbolju moguću uslugu što većem broju stanovnika i to sa ograničenim vremenskim, finansijskim, operativnim i ljudskim resursima. GIS - sa svojim analitičkim mogućnostima - predstavlja nezamenljivu tehnologiju koja im omogućava da planiraju i pruže javne usluge na način koji će poboljšati procesuiranje informacija,

uspostaviti bolje procese za donošenje odluka, i sniziti ukupne troškove, pritom, unapređujući kvalitet života u njihovim zajednicama.

Svakako, jedan od najizraženijih nedostaka ovog rada vezan je činjenicu da ne daje precizniji uvid u trenutno stanje u smislu korišćenja analitičkog GIS-a kod pomenutih pružaoca javnih usluga u RS. Naime, određene pretpostavke su učinjene pre svega na osnovu javno dostupnih podataka, što ne isključuje mogućnost da se neki vidovi analitičkog GIS-a koristi unutar pojedinih odeljenja pomenutih službi. Upravo ovaj nedostatak ukazuje na jedan od mogućih pravaca daljeg istraživanja, a to je ispitivanje stepena integriteta i korišćenja GIS-a i njegovih analitičkih kapaciteta u svakodnevnom radu navedenih pružaoca javnih usluga u RS. Takvo istraživanje bi omogućilo daleko bolji uvid u postojeće stanje kada je u pitanju upotreba analitičke komponente GIS-a i identifikovalo dalje korake za intenzivnije prihvatanje ove tehnologije, sa krajnjim ciljem da se kreiraju nove usluge, odnosno poboljša kvalitet i transparentnost već postojećih javnih usluga za građane.

## REFERENCE

- Andrienko, N., & Andrienko, G. (2007). Intelligent visualisation and information presentation for civil crisis management. *Transactions in GIS*, 11(6), 889-909. doi:10.1111/j.1467-9671.2007.01078.x
- Blatt, A. J. (2015). Geospatial Medicine. In *Health, Science, and Place* (pp. 101-110). Geotechnologies and the Environment, vol 12, Springer Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-12003-4\_9
- Brownstein, J. S., Freifeld, C. C., & Madoff, L. C. (2009). Digital disease detection-harnessing the Web for public health surveillance. *New England Journal of Medicine*, 360(21), 2153-2157. doi:10.1056/NEJMp0900702
- Campbell, H., & Masser, I. (1992). GIS in local government: some findings from Great Britain. *International Journal of Geographical Information Science*, 6(6), 529-546. doi:10.1080/02693799208901933
- Coppock, J. T., & Rhind, D. W. (1991). The history of GIS. *Geographical information systems: Principles and Applications*, 1(1), 21-43.
- Cova, T. J. (1999). GIS in emergency management. In P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, & Rhind, D. W. *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management* (pp. 845-858). New York, NY: John Wiley & Sons.
- ESRI. (2006). *Law Enforcement: GIS Best Practices*. Redlands, CA, USA: ESRI Press.
- ESRI. (2008a). *Geography Matters*. Redlands, CA, USA: ESRI Press.
- ESRI. (2008b). Case Study: *ESRI GIS Software Enables SEDA to Attract New Business to Savannah*. Retrieved November 10, 2017, from [www.esri.com/library/casestudies/seda.pdf](http://www.esri.com/library/casestudies/seda.pdf)
- Forkuo, E. K., & Quaye-Ballard, J. A. (2013). GIS based fire emergency response system. *International Journal of Remote Sensing and GIS*, 2(1), 32-40.
- Geggie, P. (1999). Mapping and Serial Crime Prediction. In N. LaVigne, & J. Wartell (Eds.). *Crime Mapping: Case Studies - Success in the Field* (109-116). Washington, DC: Police Executive Research Forum.
- Haklay, M., Antoniou, V., Basiouka, S., Soden, R., & Mooney, P. (2014). *Crowdsourced Geographic Information Use in Government*. New York, NY: World Bank Publications.
- Jacoby, S., Smith, J., Ting, L., & Williamson, I. (2002). Developing a common spatial data infrastructure between State and Local Government - An Australian case study. *International Journal of Geographical Information Science*, 16(4), 305-322. doi:10.1080/13658810110096001
- Jovanović, V., Đurđev, V., Srdić, Z., & Stankov, U. (2012). *Geografski informacioni sistemi*. Beograd-Noví Sad, RS: Univerzitet Singidunum i Univerzitet u Novom Sadu.
- Longley, P., & Batty, M. (2003). *Advanced Spatial Analysis: the CASA Book of GIS*. Redlands, CA, USA: ESRI, Inc.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Ostfeld, R. S., Glass, G. E., & Keesing, F. (2005). Spatial epidemiology: an emerging (or re-emerging) discipline. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(6), 328-336. doi:10.1016/j.tree.2005.03.009

- Roth, N. M., & Kiani, M. F. (1999). A 'geographic information systems' based technique for the study of microvascular networks. *Annals of Biomedical Engineering*, 27(1), 42-47.
- SEDA. (2007). *Annual Report: Staff and Educational Development Association*. Retrieved September 20, 2017, from <http://www.seda.org/savannah/17/about-seda.html>
- Setia, S., Singh, S., Mathur, A., Makkar, D. K., & Pal, V. (2017). Health care and Geomedicine: A Review. *World Journal of Environmental Biosciences*, 6(1), 1-3.
- Vlada Republike Srbije (2010). *Strategija uspostavljanja infrastrukture prostornih podataka u Republici Srbiji za period od 2010. do 2012. godine*. Preuzeto 24. decembar 2017, sa <http://www.geosrbija.rs>
- Voerkelius, U., Glavina, J., Specht-Mohl, C. i Schilcher, M. (2008). *Upravljanje zemljištem/katastar u Srbiji - GIS priručnik za lokalne samouprave u Srbiji*. Beograd, RS: Stalna konferencija gradova i opština, Republički geodetski zavod, Nemačka tehnička saradnja, Kancelarija za upravljanje zemljištem/katastar u Srbiji.
- Williams, L. A., Ulrich, C. M., Larson, T., Wener, M. H., Wood, B., Campbell, P. T., Potter, J. D., McTiernan, A., & De Roos, A. J. (2009). Proximity to traffic, inflammation, and immune function among women in the Seattle, Washington, area. *Environmental Health Perspectives*, 117(3), 373-378. doi:10.1289/ehp.11580
- World Health Organization. Retrieved November 5, 2017, from <http://www.who.int>

Primljeno 4. decembra 2017,  
nakon revizije,  
prihvaćeno za publikovanje 22. decembra 2017.  
Elektronska verzija objavljena 29. decembra 2017.

**Vladimir Senić** je vanredni profesor Fakulteta za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji Univerziteta u Kragujevcu. Predmet njegovog naučnog interesovanja je vezan za teme iz oblasti kvaliteta usluga, zadovoljstva i lojalnosti potrošača, i primene geografskih informacionih sistema u svakodnevnom poslovanju uslužnih preduzeća.

## THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN PUBLIC SERVICES

Vladimir Senic

*Faculty of Hotel Management and Tourism, University of Kragujevac,  
Vrnjacka Banja, The Republic of Serbia*

With the further development of information and communication technology and a growing use of smart phones, the significance of Geographic Information System - GIS will indisputably continue to grow. This is supported by the fact that in the last decade geotechnology has been identified as one of the fastest growing technologies, along with biotechnology and nanotechnology. Even though GIS is increasingly being utilized in the Republic of Serbia, it appears that its use with some providers of public services is mainly deduced to showing spatial data with quite limited possibilities for a further analysis - which represents the essence of the use of GIS. The scope of this paper is to stress the outstanding analytical potential that GIS has in the domain of offering and improving various public services in the Republic of Serbia. The paper uses the examples of good practice in the sphere of the health system, public safety, rescue services and local government. The covered examples show that the use of the analytical component of GIS in everyday activities of the mentioned public services can make their work not only more transparent to the public, but considerably more efficient as well. This way, the analytical component of GIS enables decision-makers to improve the management of frequently limited available resources, while proving a higher level of the service quality to citizens as the final users.

**Keywords:** geographic information system (GIS), health system, emergency response, local government

JEL Classification: L80