

UDK 528.44:347.235:061.68:004.4

Stručni rad

PRIKUPLJANJE I OBRADA PROSTORNIH PODATAKA U GIS-U ZA POTREBE USPOSTAVE I ODRŽAVANJA JEDINSTVENE EVIDENCIJE I REGISTRA PROSTORNIH JEDINICA

COLLECTION AND PROCESSING OF SPATIAL DATA IN GIS FOR THE PURPOSE OF ESTABLISHING AND MAINTAINING AN UNIQUE RECORD AND REGISTER OF SPATIAL UNITS

Elma Kurt

SAŽETAK

Ovim radom dat je osvrt na značaj i ulogu GIS-a za potrebe uspostave i održavanja jedinstvene evidencije i registra prostornih jedinica (JERPJ-a). U radu su opisani osnovni GIS alati neophodni za realizaciju zadataka prilikom prikupljanja i obrade prostornih podataka. U radu se također nastojala prikazati uloga geodete (kartografa) u procesu uvođenja i vođenja JERPJ-a.

Ključne riječi: GIS, registar prostornih jedinica, popisni krug, geoprostorni podaci.

ABSTRACT

This work gives an overview on importance and the role of the GIS for the needs of setting up and maintenance of the Single Register of Spatial Units. The article describes the main GIS tools needed for implementation of the tasks during collection and processing of spatial data. Also, the article demonstrates the role and importance of geodesist (cartographer) in the process of introduction and management of the Single Register of Spatial Units.

Key words: GIS, spatial units register, enumeration area, geospatial data.

1. UVOD

Sve je veći broj statističkih agencija koje se odlučuju za digitalnu obradu i analizu prostornih podataka popisa stanovništva i drugih statističkih istraživanja. Jedan od razloga za to jeste sve veći razvoj i primjena GIS-a (Geographic Information System) i drugih prostornih tehnologija, koje su dovele do veće efikasnosti u prikupljanju, obradi i prezentaciji prostornih podataka. Mnoge ovakve agencije već uveliko koriste GIS, softvere za digitalnu kartografiju (Digital Mapping Software), GPS premjer, daljinska istraživanja i internet tehnologiju kao sredstvo za poboljšanje uspješnog provođenja statističkih istraživanja. Jedan broj agencija i nacionalnih statističkih ureda, među kojima su i naši u Bosni i Hercegovini, su još uvijek u fazi uspostave i primjene digitalnih tehnologija u vođenju registra prostornih jedinica (RPJ). Ovaj registar se zasniva na podacima sadržanim u jedinstvenoj evidenciji prostornih jedinica i registru

prostornih jedinica zavoda za statistiku vođenim po odgovarajućim propisima, te podataka tehničke dokumentacije o prostornim jedinicama izrađene za potrebe popisa i anketnih istraživanja (Shand, 2010).

U proljeće 2011. godine u većini Evropskih zemalja provedeno je jedno od najsloženijih statističkih istraživanja, odnosno popis stanovništva i stambenog fonda. Spomenuto statističko istraživanje u BiH još uvijek nije provedeno. Budući da je popis stanovništva i stambenog fonda veoma složen i opsežan postupak koji se provodi na nacionalnoj razini, potrebno je izvršiti odgovarajuće organizacione pripreme. U dijelu pripremnih radova značajnu ulogu imaju geodete. Dio ovih radova obuhvata i prevođenje postojećih skica statističkih i popisnih krugova (iz 1991. godine kada je bio prethodni popis stanovništva) i karata u digitalni oblik uz ažuriranje naziva ulica, trgova i kućnih brojeva, te izradu kartografskih prikaza i popisnih obrazaca za popisivače. Dostupnost geoinformacija, odnosno raspoloživost karata koje se koriste za popis ima veliki uticaj na kvalitet i pouzdanost prikupljenih podataka, te olakšava rad popisivačima na terenu.

Metodologija za pripremu kartografskog sadržaja za popis stanovništva uključuje slijedeće aktivnosti:

- skeniranje postojeće dokumentacije, kao što su katastarski planovi,
- proizvodnja digitalnih ortofoto snimaka,
- vektorizacija granica prostornih jedinica,
- određivanje popisnih krugova (vektorizacija granica popisnih krugova za potrebe integrisanja u GIS),

Zavodi za statistiku određuju statističke krugove za potrebe diseminacije, pri čemu je svaki statistički krug (SK) formiran je od više popisnih krugova(PK).

1.1 Namjena uvođenja jedinstvene evidencije i registra prostornih jedinica

Prostorne jedinice možemo podijeliti na nekoliko vrsta ovisno o aspektu, tako da možemo reći da postoje upravne, samoupravne, katastarske, sudske, statističke, adresne i druge prostorne jedinice, odnosno da postoji upravni, samoupravni, katastarski i drugi aspekti vezani za prostorne jedinice. Izvori podataka o prostornim jedinicama čine ustavi, zakoni, odluke, rješenja i drugi akti tijela nadležnih za njihovo donošenje, te postojeći podaci o prostornim jedinicama vođeni na temelju zakona i podzakonskih propisa o jedinstvenoj evidenciji i jedinstvenom registru. Dakle, možemo zaključiti da namjena uvođenja i vođenja jedinstvene evidencije i jedinstvenog registra prostornih jedinica zavisi od interesa jedne države i njenih zakona o prostornim jedinicama. Postojeće podatke o prostornim jedinicama u okviru svojih nadležnosti uspostavljaju i održavaju uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove i zavodi za statistiku. Metodologijom za uvođenje i vođenje jedinstvene evidencije i jedinstvenog registra prostornih jedinica uređuje se način uvođenja i vođenja podataka o prostornim jedinicama.

Pored statističkih istraživanja, podaci iz registra su namijenjeni i predstavljaju osnovu za izvorne evidencije naselja, ulica i kućnih brojeva u upravnim tijelima jedinica lokalne samouprave nadležnim za geodetske poslove i/ili tijelima koja provode druge aktivnosti vezane za rad sa ovim podacima.

Grafički dio registra sastoji se od grafičkih osnova, grafičkih podataka registra i podataka iz popisa prostornih jedinica koji se kao grafički podaci prikazuju na kartografskim prikazima.

U grafičkom dijelu registra vode se podaci prema zadnjem stanju upisanom u popise prostornih jedinica. Grafički dio registra vodi se u elektronskom obliku.

Do prevođenja grafičkog dijela registra u digitalni oblik, ovaj se dio može voditi i na grafičkim osnovama izrađenim u analognom obliku (na kartama i planovima izrađenim na papiru, foliji i sl.). Prostor Federacije Bosne i Hercegovine je u ovom kontekstu podijeljen je na prostorne jedinice nastale na geografskim, historijskim, privrednim, administrativnim, tehničkim i drugim načelima (*Federalni zavod za statistiku, 2010*).

2. PRIKUPLJANJE PROSTORNIH PODATAKA

2.1 Primarno prikupljanje geoprostornih podataka

Primarno prikupljanje podataka podrazumijeva direktna mjerenja vezana za položaj i geometriju objekata, uključujući rasterske i vektorske metode prikupljanja podataka. Prostorni podaci se prikupljaju geodetskim mjerenjem, daljinskom detekcijom, fotogrametrijskim snimanjem ili drugim metodama. Prikupljeni podaci se raznim tehnikama unose i smještaju u sistem u kojem će biti pristupačni za pretraživanje, analizu, postavljanje upita, odnosno za dalje procesiranje. U narednom izlaganju se u kratkim crtama opisuju najčešće korištene metode za primarno prikupljanja podataka.

Značajan izvor podataka čine aerofotogrametrijski snimci koji se najčešće izrađuju u okviru projekata detaljnog premjera i kartografije. Satelitski snimci su također široko zastupljen izvor podataka koji često nalazi svoju primjenu u statističkim istraživanjima. Na slici 1 je prikazan primjer popisnog kruga iz 1991. godine i promjene otkrivene korištenjem satelitskog snimka. Na ovom snimku se mogu prepoznati promjene na prostornim jedinicama, kao što su povećanje broja objekata, broj srušenih ili nenaseljenih objekata, kao i drugi podaci bitni za pripreme aktivnosti provođenja popisa stanovništva, odnosno ažuriranje granica popisnih krugova. Bitna osobina aerofotogrametrijskih, kao i satelitskih tehnika prikupljanja i obrade prostornih podataka jeste mogućnost izrade stereo snimaka koje dobivamo na osnovu preklapanja parova snimaka. Ti snimci koriste se za kreiranje 3D analognog ili digitalnog modela, te se na osnovu njih mogu kreirati 3D koordinate, izohipse, kao i visinski modeli (DEM - Digital Elevation Model). Ono što je karakteristično za avio i satelitske snimke jeste velika količina podataka koja obično nameće posebne zahtjeve u smislu njihovog skladištenja i procesiranja (Ponjavić, 2011).

Terestričko geodetsko snimanje zasniva se na principima triangulacije, poligonometrije i nivelmana. Ove tri paradigme geodetskog premjera proizilaze iz matematičkih oblasti ravne i sferne trigonometrije, statističkog računa i prostorne geometrije. Ovaj način prikupljanja podataka je dugotrajan i skup proces, ali ujedno to je i najbolji način za precizno sticanje informacija o položaju i geometriji objekata u prostoru (Ponjavić, 2011).

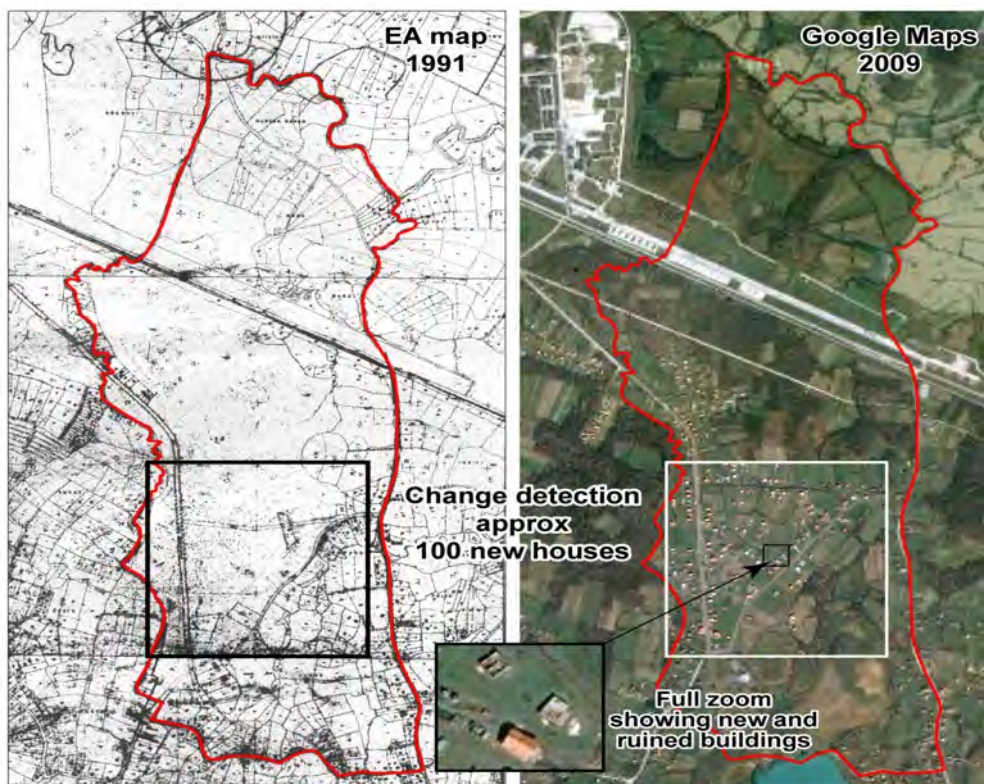
GPS metoda je izuzetno pogodna za određivanje koordinata kontrolnih tačaka (fotogrametrija), za navigaciju kao i za detaljni premjer.

Široko zastupljena primjena GPS tehnologije za geodetski premjer, tokom zadnjih godina se još više intenzivirala zbog sljedećeg:

- Razvijena je tehnika diferencijalnog GPS-a, tzv. DGPS,
- ukinuta je selektivna dostupnost (eng. selective availability-SA) od strane ministarstva odbrane SAD-a i
- omasovljena je proizvodnja i primjena profesionalnih geodetskih GPS uređaja.

Posljednjih godina u našoj zemlji su ulagani posebni naponi na implementaciji nacionalnih i komercijalnih mreža referentnih GPS stanica kojima se dodatno poboljšava tačnost emitovanjem signala diferencijalne korekcije. Uspostavom ovih mreža se drastično smanjuju cijene terenskih radova, troškovi opreme i vrijeme prikupljanja i obrade podataka.

U zadnje vrijeme LIDAR je sve češći i sve važniji izvor informacija za generisanje visoko kvalitetnih digitalnih površinskih modela (eng. Digital Model of Surfaces-DMS). Podaci koji su prikupljeni na ovaj način sadrže obilje informacija o zgradama, vegetaciji, ulicama i drugim objektima urbane infrastrukture u digitalnom formatu, što ujedno omogućava njihovo direktno procesiranje i izradu, kao digitalni model visina visoke tačnosti, tako i mnogih drugih strukturiranih skupova podataka. Iz ovih podataka se mogu dobiti mnogi drugi skupovi prostornih podataka kao što su hidromorfološke karte, trodimenzionalni topografski snimci i drugi digitalni proizvodi (Ponjavić, 2011).



Slika 1: Popisni krug iz 1991. godine i 2009. godine (Shand, 2010)

2.2 Sekundarno prikupljanje geoprostornih podataka

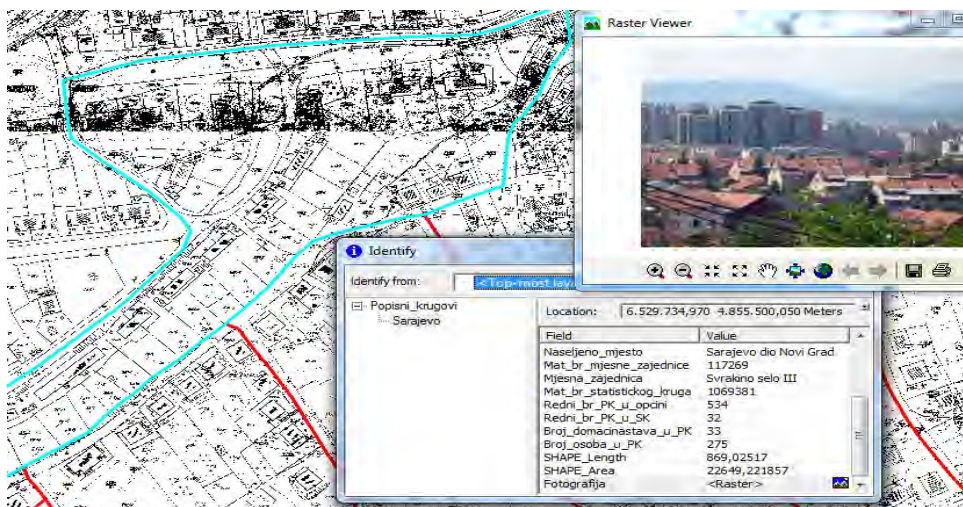
Prikupljanje geoprostornih podataka iz sekundarnih izvora je proces kreiranja rasterskih i vektorskih datoteka i baza podataka pomoću karata i drugih *hardcopy* dokumenata. Za prikupljanje i unos rasterskih podataka koristi se tehnika skeniranja. Za prikupljanje vektorskih podataka primjenjuju se digitalizacija pomoću tableta (digitajzera), ekranska digitalizacija, stereofotogrametrija ili druga metode. Jedan od zadataka za pripremu kartografskih podloga za potrebe popisa stanovništva je skeniranje postojećih ortofoto snimaka, planova i karata. Nakon skeniranja, u cilju vektorizacije sadržaja na prikazu, primjenjuje se georeferenciranje, odnosno prostorno pozicioniranje i transformacija skenograma (rastera). Da bi se ovaj postupak proveo neophodno je poznavati jedan broj kontrolnih tačaka sa poznatim kartografskim odnosno geodetskim koordinatama za uspostavljanje relacije između rastera i referentnog sistema. U praksi se često koriste slijedeći modeli transformacije: linearni, afini i polinomalni model.

Tačnost georeferenciranja ima važnu ulogu u pripremi podloge za vektorizaciju, jer utiče na tačnost geoprostornih podataka, kao i rezultata njihove analize. Ukoliko se za kontrolne tačke koristi koordinatna mreža, onda je moguće ustanoviti njihovo odstupanje nakon transformacije. Na osnovu ovih vrijednosti može se izvršiti analiza tačnosti georeferencirane koordinatne mreže. Po sličnom postupku moguće je izvršiti analizu transformacije za svaku kontrolnu tačku. Ove vrijednosti (reziduali) obezbjeđuju mjeru kvaliteta preklapanja kontrolnih tačaka i njihovih idealnih koordinata.

Vektorizacija predstavlja tehniku prenošenja (precrtavanja) sadržaja sa georeferencirane rasterske podloge u vektorski model digitalne reprezentacije prostornih podataka. Sadržaj se precrtava preciznim iscrtavanjem tačaka, linija i poligona preko postojećeg kartografskog sadržaja. Za vektorizaciju se mogu koristiti softverski paketi koji su specijalizovani za automatsku ili poluautomatsku vektorizaciju ili GIS aplikacije koje po funkcionalnosti zadovoljavaju potrebe kreiranja vektorskih podataka. Nakon što se svi objekti vektorizuju treba provjeriti postojanje grešaka. Kontrola se obično sastoji od korištenja softverskih alata za identifikaciju geometrijskih i topoloških grešaka (npr. poligoni koji nisu zatvoreni ili linije čiji se krajevi ne koincidiraju) (Ponjavić, 2011).

Za potrebe predstojećeg popisa stanovništva granice popisnih krugova i drugih prostornih jedinica se digitalizuju kao poligoni. Popisni krug (PK) predstavlja najmanju statističku prostornu jedinicu koja se koristi za popis stanovništva, domaćinstava i stanova, popis poljoprivrede kao i za druga statistička istraživanja, a njihov ukupan broj na prostoru BiH prelazi 20.000.

Na slici 2 je prikazan konačni izgled vektorizovane granice jednog od popisnih krugova u GIS softveru, sa njegovim atributnim podacima (nazivi i matični brojevi viših prostornih jedinica kojima PK pripada, broj osoba i domaćinstava u PK, fotografija).

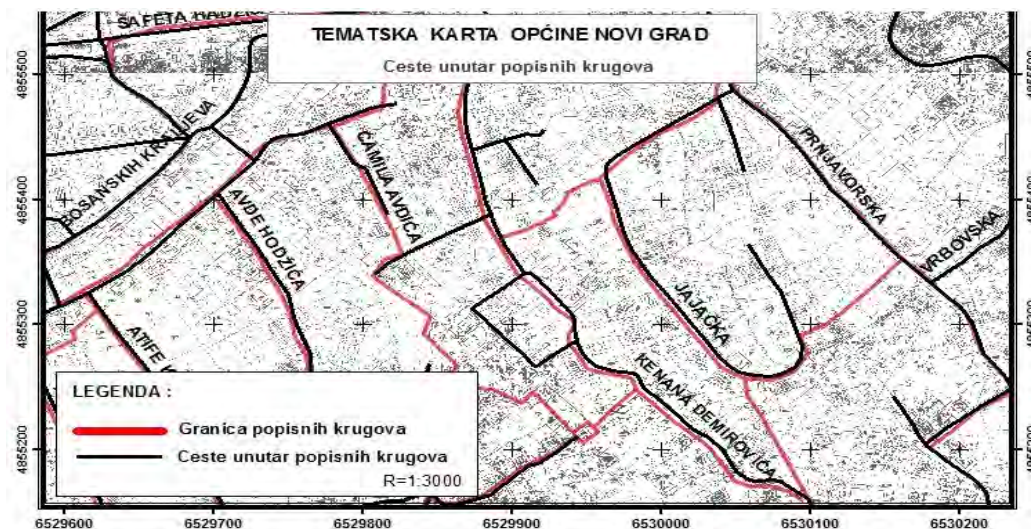


Slika 2: Primjer popisnog kruga prezentiranog u GIS softveru

3. ANALITIČKO PROCESIRANJE PODATAKA U GIS-u PRILIKOM PRIMJENE I KORIŠTENJA JERPJ-a

Podatke JERPJ-a moguće je prezentovati u obliku karata. Poznato je da su različite kartografske podloge jedan od najvažnijih oblika informacija. Put do izrade ovakve vrste kartografskih informacija je ne tako davno bio vrlo kompleksan i zahtijevao je puno rada i vremena. Konvencionalne papirnate karte su baze podataka opšteg tipa, kreirane premjerom u datom vremenskom trenutku. GIS omogućava da izaberemo bilo koji pogled na podatke za bilo koju svrhu. Primjenom GIS-a znatno je ubrzana izrada i održavanje karti, također su poboljšani uslovi i kvaliteta rada. Na vrlo jednostavan i brz način na temelju baza podataka možemo izraditi mnogobrojne tematske karte, te na taj način dobiti potrebne prostorne informacije (Burrough & McDonnell, 2006).

Za potrebe JERPJ-a se mogu voditi i podaci o nazivu ulica, rednom broju ulice u naselju sa njihovim prostornim prikazom. Na slici 3 je dat prikaz tematske karte sa ulicama i popisnim krugovima, koja je (kao primjer) izrađena na osnovu prikupljenih podataka za potrebe statističkih istraživanja, odnosno popisa u općini Novi Grad u Sarajevu. Na primjer, na osnovu naziva i lokacija ulica koje prolaze kroz popisne krugove u općini, vrlo jednostavno možemo izraditi i skice popisnih krugova, te olakšati popisivaču lociranje popisnih krugova, što bi za rezultat imalo brže i efikasnije prikupljanje podataka potrebnih za provođenje popisa stanovništva ili drugih anketnih istraživanja.



Slika 3: Tematska karta kao prezentacija podataka JERPJ-a

Najvažnija karakteristika GIS-a jeste mogućnost provođenja prostorne analize koja se realizuje zahvaljujući vezi između prostornih i alfanumeričkih skupova podataka, odnosno lokaciji koja predstavlja osnovni zajednički ključ za prostorne relacije između atributa. Rezultati ovakvih analiza se jednostavno vizueliziraju, tako da se korisnicima omogućava razumljiv prikaz podataka u kartografskom, tabelarnom, tekstualnom i grafičkom obliku.

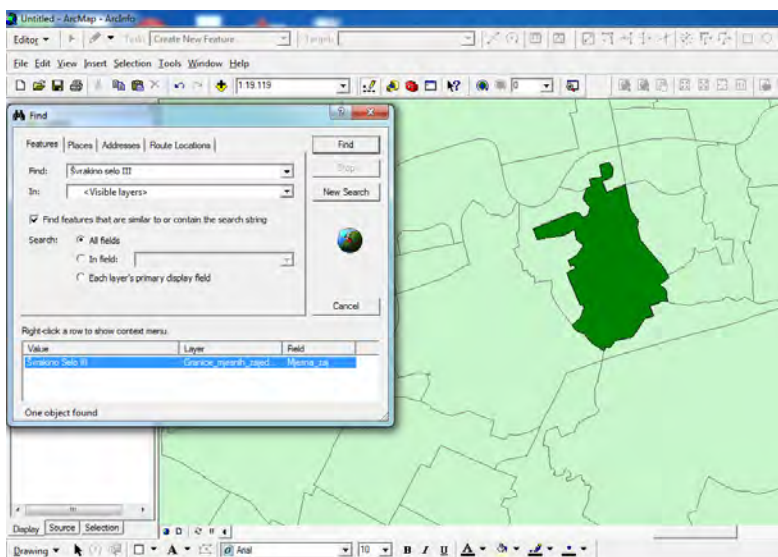
Tako se na osnovu podataka koji se vode u jedinstvenoj evidenciji i registru prostornih jedinica (JERPJ-u) mogu vršiti različite analize i prezentacije rezultata uz pomoć GIS funkcija i alata (namijenjenih za pohranu, analizu i prikaz informacija).

U ovom kontekstu se najčešće korištene funkcionalne osobine GIS softvera, odnose na mogućnost izrade tematskih karata sa legendom, tekstualnim opisom, slikama i ostalim opisnim sadržajem. Analitički alati koji se koriste za statističku analizu prostornih podataka u GIS-u obuhvaćaju skupove alata namijenjenih za deskriptivnu statistiku, postavljanje upita putem logičkih izraza, pretraživanje, baferovanje, sortiranje i druge.

Prostorni upiti i rezonovanje su najosnovniji tip prostornih analitičkih operacije, gdje se GIS koristi za davanje odgovora na jednostavna ili kompleksna prostorna pitanja definisana od strane korisnika. Pri tome se u bazi podataka ne vrše nikakve promjene, niti se proizvode novi podaci. Tehnike postavljanja prostornih upita uključuju razne događaje za pokretanje procedura generisanja odgovora, kao što su grafička selekcija, unos pitanja ili slanje formalnog SQL zahtjeva bazi podataka. Primjenom ove operacije na vrlo brz način možemo doći do podataka o demografskoj slici (npr. prostornoj distribuciji gustine naseljenosti) neke od prostornih jedinica (kanton, općina, naseljeno mjesto i sl.).

Za potrebe statističkih istraživanja se u JERPJ-u vode podaci kao što su:

- naziv i vrsta prostorne jedinice,
- jedinstveni identifikator,
- podaci o prostornim jedinicama s kojima se povezuje,
- posebni podaci (status, sjedište) itd.



Slika 4: Pretraživanje po prostornim jedinicama

S obzirom da se radi o velikoj količini podataka koja se nalazi u ovoj bazi podataka primjenom GIS tehnologije olakšan je proces pretraživanja prostornih jedinica kao i odgovarajućih podataka o prostornim jedinicama. Na primjer, primjenom alatke za pretraživanje (*Find*) u GIS softveru vrlo jednostavno možemo pronaći i selektovati odgovarajuću prostornu jedinicu sa iscrtane granicama (slika 4).

4. ZAKLJUČAK

Kako EU želi postići jednostavnu dostupnost prostornih podataka, Evropska statistička organizacija EUROSTAT predlaže uvođenje GIS tehnologije u proces provođenja popisa stanovništva. Pojavom GIS-a unaprijedila se mogućnost upravljanja prostornim podacima, te se na osnovu bržeg i jednostavnijeg dobijanja informacija može raditi na poboljšanju ekonomskog i socijalnog razvoja svih članica EU, kao i zemalja u procesu pridruživanja. Uvođenjem GIS tehnologije u registru prostornih jedinica (RPJ) geodeta dobija još važniju ulogu. Njegov zadatak je da sve prostorne podatke unosi, obrađuje i održava u nekom od GIS softvera. Ono što trenutno predstavlja problem jeste što se veliki broj geodetskih i drugih grafičkih podloga (sa statističkom podjelom) koje se mogu koristiti za provođenje popisa stanovništva nalazi u analognom ili rasterskom negeoreferensiranom obliku. Da bi iste bile pogodne za efikasno korištenje u GIS-u moraju proći proces vektorizacije. Dakle geodetske podloge (katastarski planovi, ortofoto snimci i druge) sa umreženom statističkom podjelom u biti predstavljaju grafičku bazu prostornih podataka službenih evidencija i registara. Uvođenje GIS-a, odnosno digitalnih prezentacija geoprostornih podataka, nudi unaprjeđenje u organizaciji i upravljanju prostornim podacima, u cilju donošenja boljih odluka, te bržeg i jednostavnijeg pristupa informacijama. GIS predstavlja važno sredstvo za rješavanje problema koji zahtijevaju manipulaciju i analizu geografskih podataka, ali njegova uspješnost primjene prvenstveno

zavisi od raspoloživosti podataka, institucionalne i političke podrške potrebne za njegovo uspostavljanje i same sposobnosti i iskustva onih koji ga koriste.

LITERATURA

Burrough, A., McDonnel, A. (2006): Principi geografskih informacionih sistema. Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.

Federalni zavod za statistiku. (2010): Metodologija za uvođenje i vođenje jedinstvene evidencije i jedinstvenog registra prostornih jedinica. FZS, Sarajevo.

Kurt, E. (2011): Prikupljanje i obrada prostornih podataka u GIS-u za potrebe uspostave i održavanja jedinstvene evidencije i registra prostornih jedinica (diplomski rad). Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Ponjavić, M. (2011): Osnovi geoinformacija. Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Shand, M. (2010): Output Report and Annex 1-5. European Commission of Bosnia and Herzegovina.

Autor:

Elma Kurt, dipl.inž.geod.

Služba za imovinsko-pravne, stambene, geodetske poslove i katastar nekretnina općine Ilidža

Butmirska cesta br. 12

71210 Ilidža

Bosna i Hercegovina

E-mail: elmic_gfs@hotmail.com