

# Metodika automatiziranog prijenosa prostornih podataka iz prostornih planova u informacijski sustav prostornog uređenja

Adam Butigan,  
Zavod za prostorno uređenje Primorsko-goranske županije,  
Splitska 2, 51000 Rijeka, Hrvatska  
[adam.butigan@pgz.hr](mailto:adam.butigan@pgz.hr)

**Sažetak - Obaveza uspostave informacijskog sustava prostornog uređenja formalno je definirana Zakonom o prostornom uređenju i gradnji i u suglasju je s europskom INSPIRE direktivom o korištenju i razmjeni digitalnih prostornih podataka.**

U procesu uspostave informacijskog sustava potrebno je uspostaviti procese kreiranja i punjenja baza prostornih podataka IS-a, na osnovu podataka sadržanih u prostorno planskoj dokumentaciji, te je kvaliteta i brzina uspostave informacijskog sustava u direktnoj vezi s kvalitetom i procesom izrade prostorno planske dokumentacije i njenoj sposobnosti automatiziranog prijenosa u informacijski sustav

U radu je ukratko opisan sustav prostornog uređenja u Republici Hrvatskoj, dat je uvid u kvalitetu i proces izrade prostorno planske dokumentacije, osvrt na informacijske sustave, posebice na geografski informacijski sustav i razlike između geografskog informacijskog sustava i računalom podržanog crtanja, kojim se uobičajeno izrađuje grafički dio prostorno planske dokumentacije.

U radu su, na temelju dosadašnjih iskustava na razvoju geografskih informacijskih sustava koji su se bazirali na podacima iz prostorno planske dokumentacije, opisani temeljni problemi u transferu prostornih podataka iz CAD crteža u informacijski sustav, a posebice su opisani izvori pogrešaka, a koji bitno utječu na vrijeme izgradnje i sadržaj samog informacijskog sustava prostornog uređenja.

**Ključne riječi – dokumenti prostornog uređenja, geografske informacije, geografski informacijski sustav, računalom podržano crtanje, informacijski sustav prostornog uređenja**

## I - UVOD

Prostorno uređenje je proces planske i formalne regulacije, uređenja određenog prostora, s ciljem društvenog i gospodarskog razvoja prostora, zaštite okoliša i racionalnog korištenja prirodnih i povijesnih dobara tog prostora. Prostorno uređenje se provodi postupcima prostornog planiranja, odnosno izradom prostornih planova, koji se nazivaju i dokumentima prostornog uređenja.

Dokumenti prostornog uređenja su u formalnom smislu podzakonski akti, na temelju kojih se izdavaju upravni akti prostornog uređenja odnosno građenja.

Lokalne i regionalne samouprave u Republici Hrvatskoj imaju veliki stupanj samostalnosti u regulaciji prostora, koja se zasniva, kao i u većini država EU, na planiranju i uređenju prostora po tzv. „bottom-up“ principu, a prostorno planiranje koje osmišljava „optimalan raspored ljudi, dobara i djelatnosti na nekom teritoriju radi njegove optimalne upotrebe“ postaje osnovni „alat“ razvoja određenog prostora (Baletić, Z., 1999.) [1]. Može se tvrditi da je potencijal razvoja pojedine hrvatske regije u direktnoj vezi sa kvalitetom izrade i provedbe dokumenata prostornog uređenja.

Postoji i povratna veza, praćenja promjena u prostoru nastalih prostornim planiranjem. Za dobivanje cjelovitog prikaza i mogućnost regulacije i upravljanja prostorom potrebno je znati informacije o različitim aspektima prostora, tkz. prostornim pokazateljima, s ciljem da informacije nastale na temelju prostornih pokazatelja budu vodič održivog razvoja (Črnjar, M., Črnjar, K., 2009.) [2]. Optimalna politika razvoja temelji se na integriranim prostornim pokazateljima, indikatorima razvoja.

Sam prostorni plan je dokument o kojim se opisuje dogovorno (planirano) korištenje prostora, na načelima održivosti, razvoja, horizontalne i vertikalne integracije u zaštiti prostora i usuglašavanja pojedinačnih i općih interesa, sudjelovanja javnosti (Štimac, M., 2010.) [3].

Prostorni planovi obavezno sadrže tekstualni dio kojim se u formalnom smislu provodi uređenje prostora i grafičkog dijela, seta tematskih karata kojima se prikazuju uvjeti izgradnje, zaštite, namjena i drugi parametri koji u planskom smislu definiraju prostor. Sadržaj prostornih planova i druge karakteristike značajne za njihovu izradu formalno su definirane "Pravilnikom o sadržaju,

mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova" (Narodne novine, 1998.) [4].

## II - DOKUMENTI PROSTORNOG UREĐENJA

Dokumentima prostornog uređenja određuje se mogućnost gradnje, namjena i uvjeti gradnje na određenom prostoru, te su u njima u tom smislu sadržana materijalna pravila na temelju kojih se izdaje lokacijska dozvola. (Bienefeld, J., 2006.) [5].

Sukladno važećem Zakonu o prostornom uređenju i gradnji (Narodne novine, 2007.) [6], definirano je osam različitih dokumenata prostornog uređenja. Definirana je hijerarhija dokumenata prostornog uređenja, kojima županije, gradovi i općine usmjeravaju razvoj svojih područja putem razvojnih i provedbenih planova utemeljenih na državnim strateškim dokumentima (tablica br. 1).

<b>Nositelj izrade dokumenta/plana</b>	<b>Vrsta dokumenta/plana</b>	<b>Razina dokumenta /plana</b>
Država	Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske Program prostornog uređenja Republike Hrvatske	Strateški dokumenti
Županija (regionalna samouprava)	Prostorni plan uređenja županije Prostorni plan područja posebnih obilježja	Razvojni planovi
Općina ili Grad (lokalna samouprava)	Prostorni plan uređenja Općine ili Grada Urbanistički plan uređenja Detaljni plan uređenja	Razvojno provedbeni planovi Općine ili Grada Provedbeni planovi Provedbeni planovi

*Tablica br. 1*

To su prostorni plan županije (PPŽ), prostorni plan područja posebnih obilježja (PPPPO), prostorni plan uređenja općine ili grada (PPUOIG), urbanistički plan uređenja (UPU) i detaljni plan uređenja (DPU).

Prostorni plan županije sadrži prostornu i gospodarsku strukturu županije, sustav razvojne regionalne infrastrukture, osnovu za uređenje i zaštitu prostora, smjernice za gospodarski razvoj, te za očuvanje i unapređenje prirodnih i kulturno-povijesnih vrijednosti i zaštite okoliša. Županijskim planom se određuju granice građevinskog područja, te se utvrđuju granice područja za koje se donose prostorni planovi područja posebnih obilježja.

Prostornim planom područja posebnih obilježja utvrđuju se zajednička prirodna, kulturna ili druga obilježja, temeljna organizaciju prostora, mjere korištenja, uređenja i zaštite područja posebnog obilježja.

Prostorni plan uređenja općine ili grada određuje namjenu građevinskog i drugog zemljišta u općini

ili gadu, uvjete uređenja prostora, zaštitu okoliša i spomenika kulture, te osobito vrijednih dijelova prirode. Planom se određuju granice građevinskog područja i utvrđuju granice područja za koje se izrađuje, urbanistički i detaljni plan uređenja.

Urbanistički plan uređenja izrađuje se za naselja ili dijelove naselja koja su sjedišta gradova ili su registrirana kao povijesne urbanističke cjeline, te za naselja ili dijelove naselja određena planom višeg reda. Planom se utvrđuju uvjeti korištenja i namjene javnih i drugih površina, prometna i komunalna mreža.

Detaljni plan uređenja utvrđuje detaljnu namjenu površina, režime uređivanja prostora, način opremanja zemljišta komunalnom, prometnom i telekomunikacijskom infrastrukturom, uvjete za izgradnju građevina i poduzimanje drugih aktivnosti u prostoru, te druge elemente od važnosti za područje za koje se donosi, a obavezno je utvrđen planom višeg reda.

Broj važećih planova kao i broj usvajanja novih planova u jedinicama lokalne ili regionalne uprave

prvenstveno ovisi o gospodarskoj aktivnosti i specifičnim prostornim potrebama pojedine jedinice. U Primorsko-goranskoj županiji je na dan 1. prosinac 2012. g. bilo ukupno usvojenih (važećih) 540 prostornih i urbanističkih planova [URL 1].

Broj važećih planova, kako u pogledu sigurnosti, mogućnosti uvida i korištenja za druge namjene navodi na potrebu sistematizacije prostorno planske dokumentacije i izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja.

#### TEMELJNI ZAHTJEVI USPOSTAVE INFORMACIJSKOG SUSTAVA

Dva su temeljna zahtjeva koje ovaj informacijski sustav treba ispuniti, ažurnost i potpunost dokumentacije. Prvi zahtjev se odnosi na sposobnost sustava da pravovremeno ažurira promjene u važećoj prostorno planskoj dokumentaciji, dok se drugi uvjet odnosi na kvalitetu i potpunost informacija koje se prikupljaju u sustavu a odnose na sadržaj važećih prostornih planova.

U sadržajnom smislu prostorni planovi uređenja su dokumenti koji se sastoje od dva povezana dijela. Grafičkog dijela plana, odnosno seta tematskih karata i tekstualnog dijela plana u kojemu su između ostalog sadržaja i odredbe za provođenje plana, na osnovu kojih referenti u nadležnim uredima za graditeljstvo izdaju akte za gradnju. Za razumijevanje prostornog plana interpretator plana (referent) treba pojedini dio tekstualnog dijela plana povezati prema dijelu jedne ili više tematskih karata plana. Ovaj misaoni proces potrebno je transferirati na ontološku razinu u informacijski sustav pojedinog prostornog plana. Na sadržajnoj razini potrebno je ekstrahirati podatke iz tekstualnog dijela plana i pridružiti ih odgovarajućim dijelovima jedne ili više tematskih karata, odnosno potrebno je kreirati prostorne podatke pojedinog plana, a zatim omogućiti razmjenu navedenih prostornih podataka s drugim prostornim podacima po određenim pravilima, sukladno pravilima izgradnje informacijskih sustava.

Izgradnja informacijskog sustava prostornog uređenja u skladu je s Europskom INSPIRE Direktivom (Infrastructure for Spatial Information in Europe Directive, European Commission 2007) [7]. Osnovni cilj INSPIRE Direktive je povećanje dostupnosti do prostornih podataka svih zainteresiranih korisnika, omogućavanje uvida i jednostavne razmjene podataka između različitih korisnika i aplikacija, te povećanje iskoristivosti

prostornih podataka. Pojam Infrastruktura prostornih podataka (IPP) američki savezni odbor za geografske podatke (FGDC) je definirao kao "ukupnost tehnologije, politike, standarda, ljudskih resursa, i njima povezanih aktivnosti potrebnih za prikupljanje, obradu, distribuciju, korištenje, održavanje i čuvanje prostornih podataka na svim razinama vlasti, u privatnom i neprofitnom sektoru, akademskoj zajednici" [URL 2]. U odnosu na općeniti pojam nacionalna infrastruktura prostornih podataka odnosi se na sveukupnu infrastrukturu prostornih podataka jedne države.

#### III - GEOGRAFSKE INFORMACIJE U DOKUMENTIMA PROSTORNOG UREĐENJA - GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAV

##### INFORMACIJSKI SUSTAV

Svaki uređeni skup od dva ili više elementa, koji zajedničkom interakcijom ostvaruju cjelinu nazivaju se sustavom. Sustav se uobičajno prikazuje kao model sastavljen od njegovih elemenata i veza među njima (Pidwimy, M., 2007.) [8]. Sustav djeluje u određenom okruženju i unutar definiranih granica. Kada su ulazi i/ili izlazi iz sustava informacije govorimo o informacijskom sustavu. U užem smislu informacijski sustav je sustav koji prikuplja, pohranjuje, čuva, obrađuje, i isporučuje potrebne informacije. Informacijski sustavi se susreću praktično na svakom koraku ljudskog djelovanja, kod svakog zahtjeva za dobivanjem informacija, te se u širem smislu pojam informacijski sustav koristi za interakciju ljudi i informatičke tehnologije za podršku poslovnih procesa (Kroenke, D M., 2008) [9]

##### GEOGRAFSKE INFORMACIJE

U informacijskom sustavu prostornog uređenja, biti će potrebno za svaki usvojeni prostorni plan ekstrahirati podatke iz tekstualnog dijela prostornog plana i pridružiti ih odgovarajućoj tematskoj karti ili kartama, odnosno biti će potrebno kreirati prostorne podatke pojedinog plana. Kreiranje prostornih podataka je provođenje postupka u kojemu se podacima dodavaju podaci o lokaciji, odnosno podaci se smještaju u prostor. Ovaj se proces još naziva i geokodiranje podataka.

Na temelju obrade prostornih podataka, tehnikama i metodama geografskog informacijskog sustava generiraju se tkz. geografske informacije. Pojam podatka razlikuje se od pojma informacije, gdje se

pod podatkom podrazumjeva jednostavna neobrađena izolirana misaona činjenica koja ima neko značenje, a podaci su znakovni prikaz činjenica i pojmova koji opisuju svojstva objekata i njihovih odnosa u prostoru i vremenu. Informacija je rezultat analize i organizacije podataka na način da primatelju daje novo znanje [URL 3].

Općenito se prostorni podaci mogu razlikovati po više obilježja. Mogu biti detaljni ili grubi, statični, pseudo statični ili dinamični, šturi ili opsežni, analogni ili digitalni.

Digitalni prostorni podaci nastaju primjenom digitalnih uređaja i programskih alata za prikupljanje i obradu prostornih podataka. Tehnologije za prikupljanje digitalnih prostornih podataka integrirane u informacijske sustave tvore tzv. geografske informacijske sustave, koji obradom i prikazom prostornih podataka nadograđuju informacijske sustave u kreiranju novih geografskih informacija ili saznanja, a olakšavaju prikupljanje, uređivanje, obradu, pohranu i razmjenu digitalnih prostornih podataka.

Prostorni podaci bitno ovise o cilju izgradnje informacijskog sustava, a ovisno o namjeni sustava, podaci mogu biti različiti po količini, sadržaju, preciznosti, formatu, važnosti itd. Zbog toga je pri uvođenju informacijskog sustava nužno definirati model podataka kojim će se prikazivati realni svijet (stvarnost) za konkretni sustav, gdje se pod modelom podataka podrazumjeva skup pravila za prikaz objekata i procesa iz realnog svijeta u informacijskom sustavu.

Iz navedenog slijedi da će u sklopu izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja biti nužno potrebno definirati metodiku obrade i unosa podataka iz usvojenih prostornih planova u informacijski sustav prostornog uređenja, a na temelju detaljne analize strukture, formata, količine i sadržaja prostornih planova.

#### GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAV

Ovisno o kutu gledanja na geografski informacijski sustav postoje dva temeljna pogleda na sustav, tehnološki i organizacijski. Definicije fokusirane na tehnološku razinu naglašavaju razvoj i primjenu određenih programskih alata, dok definicije fokusirane na društvenu razinu naglašavaju implementaciju geografskog sustava u organizaciji ili društvu. Primjer fokusa na prvu razinu je definicija "... skup programskih alata za prikupljanje, pohranu, razmjenu, prilagodbu i

prikaz prostornih podataka iz stvarnog svijeta" (Burrough, P. A., 1986.) [10].

U istu grupu ulazi i druga definicija koja naglašava ulogu baze podataka i razlika u strukturi podataka i postupcima potrebnim za rukovanje prostornih podataka, koji se baziraju na lokaciji, atributima i topologiji "...bilo koji manualni ili računalni skup postupaka za pohranjivanje i rukovanje geografski referenciranim podacima primjenom prostorno analitičkih operatora nad bazom prostornih podataka" (Aronoff, S., 1991.) [11].

Treća definicija naglašava ulogu organizacije, ljudi i institucija u rukovanju prostornim podacima, dok je uloga programskih alata u drugom planu. "Geografski informacijski sustav je organizirana ljudska djelatnost kojom se uočavaju i mjere geografske pojave i/ili procesi, prikazuju navedena mjerenja, (uobičajno u formi računalnih baza podataka, naglašavajući prostorne teme, elemente i relacije), provode dodatne obrade navednih mjerenja (integrirajući različite izvore podataka) s ciljem prepoznavanja novih relacija, te oblikuju novi prikazi u skladu s uspostavljenim sustavom (elementima i relacijama u sustavu) (Chrisman, N., 1999.) [12].

Definirajući geografski informacijski sustav kao sustav za prikupljanje, upravljanje, obradu i analizu, te prikazivanje digitalnih prostornih i pripadajućih opisnih podataka sustav se može podijeliti na četiri podsustava (Buckley, D., 1997) [13]:

- za unos podataka,
- za pohranu i dohvat podataka
- za obradu i analizu podataka
- za prikaz podataka

Podsustav za unos omogućava prikupljanje i pretvaranje prostornih i opisnih podataka u odgovarajući format digitalnog zapisa. Izvori podataka za unos mogu biti postojeći analogni ili digitalni podaci ili podaci mjereni na terenu, Digitalni podaci mogu biti u različitim formatima, kao što su npr. CAD datoteke koje je potrebno preoblikovati u format sustava.

Podsustav za pohranu i dohvat podataka brine o koegzistentnosti podataka, organizira podatke na način da se do podataka može brzo pristupiti i upravlja bazom prostornih i atributnih podataka (DBMS).

Podsustav za obradu i analizu podataka omogućava definiranje i izvođenje analiza nad prostornim i atributnim podacima, odnosno

proizvodnju novih informacija iz prikupljenih i obrađenih podataka i može se nazvati "srcem" geografskog informacijskog sustava. U podsustav za obradu i analizu podataka ugrađene su geodetske i matematičke metode nužne za izvođenje prostornih analiza kao što su metode modeliranja prostornih podataka, topološkog modeliranja, mrežne topologije, kartografskog modeliranja, vektorskog i rasterskog preklapanje (operatori and, or, xor na prostornim podacima), prostorne statistike i geokodiranja.

Podsustav za prikaz podataka omogućava izradu grafičkih prikaza, izradu karata, tabelarnih izvješća i grafikona na temelju prethodno proizvedenih informacija.

Svaki od navedenih podsustava sastoji se od seta osnovnih elemenata sustava. Uobičajeno se geografski informacijski sustav aproksimira s pet osnovnih elemenata 1) hardver, 2) programski alati, 3) podaci, 4) korisnici, 5) metode (Buckley, D., 1997). [13], iako se u literaturi mogu naći prikazi geografskog informacijskog sustava sastavljenog i od šest osnovnih elemenata: 1) hardver, 2) programski alat, 3) podaci, 4) korisnici, 5) postupci i 6) mreža (Longley, P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W., 2010). [14] Longley i dr., izdvaja mrežu kao zasebni element, sagledavajući tehnološke promjene nastale s razvojem klijent-server arhitekture i Web-a 2.0, koje su omogućile interaktivnu dvosmjernu komunikaciju između korisnika u kreiranju geografskih sadržaja na mreži i evoluciju sustava prema mrežnom sustavu unutar organizacije ili između više organizacija kao infrastruktura prostornih podataka.

#### **IV - INFORMACIJSKI SUSTAV PROSTORNOG UREĐENJA**

S razvojem prostornog informacijskog sustava u Županiji se započelo polovicom devedestih godina prošlog stoljeća, kada je uspostavljen prvi županijski geografsko informacijski sustav za potrebe izrade Prostornog plana uređenja Primorsko-goranske županije, te je uspostavljena temeljna baza podataka o prostoru županije (1995.) [15]. Nastavno se, kroz suradnju s resornim ministarstvom, nastavilo objedinjavati raspoložive podatke nastale tijekom izrade prostornih planova jadranskih županija, odnosno kako će se u kasnije pokazati, započelo se s izradom informacijskog sustava prostornog uređenja u RH (2002.) [16].

Nesporno je da je za potrebe cjelovitih prostornih analiza pojedinog područja u Županiji potrebno

kreirati postornu bazu podataka iz svih važećih prostornih planova. Proširenje baze podataka na podatke iz prostornih planova općina i gradova (u daljnjem tekstu PPUOiG) generira pitanja na koje je prije izgradnje informacijskog sustava potrebno odgovoriti.

Kako će se sustavno održavati i voditi baza podataka koja će nastati iz PPUO/G-ova i biti višestruko veća od postojeće županijske GIS baze nastale iz županijskog prostornog plana. Županija obuhvaća 36 jedinica lokalnih samouprava koje su jednom ili više puta izradile i usvojile prostorne planove uređenja za svoja područja nadležnosti. Detaljnost podataka preuzetih iz ovih planova veća je zbog krupnijih mjerila u kojima se izrađuju prostorni planovi općina i gradova (M 1:25000 i M 1:5000).

Kako će se dijeliti odgovornost izrade baze podataka koja će nastati iz PPUOiG-ova, budući da je izrada i usvajanje PPUOiG u nadležnosti jedinica lokalne samouprave. Jedinice lokalne samouprave kroz postupke javne nabave povjeravaju ovlaštenim izrađivačima izradu planova, a usvajaju ih na gradskim ili općinskim vijećima.

Na dan 1. prosinac 2012. g u županiji postoji 95 usvojenih PPUO/G<sup>i</sup> (u ovaj broj ulaze i sve izmjene i dopune planova).

Daljnje proširenje baze podataka na razinu provedbenih planova, detaljnih i urbanističkih planova (u daljnjem tekstu DPU i UPU) proporcionalno povećava problem izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja, prvenstveno zbog distribuirane nadležnosti, dodatnog broja prostornih planova i dodatnog sadržaja koje je potrebno obraditi. Podaci koji se trebaju obraditi u UPU-ovima i DPU-ovima prikazani su u najkrupnijim mjerilima (M 1:500 do M 1:5000).

U Županiji je na dan 1. prosinac 2012. g. usvojeno 178 UPU-ova, te 257 DPU-ova, a već sada je prepoznat problem nejednolikosti formata, oblika i sadržaja usvojenih prostornih planova.

Za potrebe izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja nužno je modelirati sustav kojim će se omogućiti praćenje izrade i usvajanja prostornih planova od strane jedinica lokalne samouprave, te pravodobni unos podataka generiranih iz usvojenih planova u informacijski sustav prostornog uređenja. Definiranje modela neophodno je za prikupljanje, izradu, distribuciju i uporabu prostornih podataka, bilo samostalno ili povezanih s informacijama povezanim uz prostor (Ostensen, 2001) [17].

Izgradnja informacijskog sustava prostornog uređenja nužna je i zbog sve glasnijih zahtjeva za prijenos dijela javnih servisa na e-upravu (Curtain, Sommer, i Vis-Sommer, 2004) [18], gdje se e-uprava smatra onom upravom koja omogućava korisnicima informacijske usluge iz svoje nadležnosti u svako doba i svugdje, Song (2003) [19].

#### V - IZRADA GRAFIČKOG DIJELA PROSTORNO PLANSKE DOKUMENTACIJE

Izrađivači prostornih planova su se s pojavom osobnih računala brzo adaptirali na prednosti informatičke tehnologije, te uobičajno za izradu tekstualnog dijela plana koriste alate za obadu teksta, a za izradu grafičkog dijela plana CAD programske alate, koji su osmišljeni i razvijeni za izradu digitalnih crteža na računalu. Nadležno je ministarstvo anticipirajući tu činjenicu, još 1998. g., a s ciljem ujednačenja formata, simbologije, izgleda i sadržaja grafičkog dijela prostornih planova izrađenih pomoću CAD programskih alata, donijelo „Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova“.

CAD (Computer Aided Design/ Računalom podržano crtanje) se definira kao korištenje računala za stvaranje i uređivanje crteža. CAD alati rade s datotekama, a crteži su uobičajno organizirani unutar jedne datoteke u slojevima. Entiteti crteža preuzimaju svoje atribute (boja, tip linije, tip objekta) iz sloja na kojem su kreirani, što je jednostavan način izrade i organizacije crteža, ali je nužna pažljiva kontrola kvalitete kako bi se osigurala dosljednost u izradi crteža.

Zbog opisane jednostavnosti kreiranja digitalnih crteža izrađivači prostornih planova uobičajeno koriste CAD alate za izradu grafičkog dijela prostornog plana.

Za uspostavu informacijskog sustava prostornog uređenja neophodno je da se prostorni podaci iz grafičkog dijela prostornih planova brzo i bez većih problema prenose u bazu podataka informacijskog sustava prostornog uređenja.

U pripremi ovog rada, testirana je mogućnost automatiziranog prijenosa prostornih podataka iz osam općinskih i prostornih planova te u nijednom slučaju nije dobiven zadovoljavajući rezultat. Razlozi leže u razlici između CAD i GIS programskih alata. U nastavku rada uočeni problemi su detaljnije obrađeni.

#### USPOREDBA CAD I GIS PROGRAMSKIH ALATA

CAD programski alati s usmjereni za rad s crtežima u krupnim mjerilima s velikom preciznošću, dok je rad s atributnim podacima i koordinatnom sustavu u drugom planu. CAD alate karakterizira mogućnost crtanja ili projektiranja realnih objekata precizne geometrije, te mjenjanje ili uređivanje geometrije bez gubitka preciznosti u stvarnom prostoru (Curry, S., 2004. g.) [20].

Nasuprot tome, programski alati za izradu geografskih informacijskih sustava moraju moći prikazati velika teritorijalna područja, te pri tome trebaju moći koristiti različite koordinatne sustave. Zbog toga su crteži u geografskom informacijskom sustavu jednostavniji, a izrada crteža kompleksnija. Upravo zbog kompleksnosti izrade grafičkog dijela prostornog plana s geografskim informacijskim sustavom, izrađivači prostornih planova preferiraju CAD alate za izradu grafičkog dijela prostornih planova. U tablici b. 2 prikazana je usporedba primjene CAD i GIS programskih alata:

	CAD	GIS
<b>Matematički opis objekata</b>	kompleksni objekti - prikazuju zasebno	jednostavni objekti - prikazuju se zajedno dijeleći zajedničke elemente objekata
<b>Koodinatni sustav crteža</b>	ortogonalni prikaz na ravnini	koordinatani sustavi na ravnini, elipsoidu etc
<b>Područje pokrivanja crteža</b>	mala područja	velika područja
<b>Način prikupljanja podataka</b>	projektni pristup	procesni pristup

*Tablica br. 2*

Proces izrade grafičkog dijela plana pomoću CAD programskih alata provodi se crtanjem crteža, a crtanje dijelova plana razdijeljeno je na slojeve. Prethodno se podaci koji su podloga za izradu grafičkog dijela prostornog plana (topografske karte ili planovi) importiraju fizički u CAD datoteku kao rasteski sloj ili virtualno kao referentna datoteka.

CAD datoteka koja se na ovaj način kreira organizirana je u slojevima (eng. layer). Slojni model upravljanja prostornim podacima pokazao

se konceptijski jednostavnim za prijenos u geografski informacijski sustav. Zbog toga se CAD crteži često koriste kao grafička osnova za izradu geografskih informacijskih sustava (Tuomaala, J., Uimonen, M., 1998.) [21].

Unatoč prethodno navedenoj jednostavnosti prijenosa podataka i usvojenom Pravilniku važeći (usvojeni) planovi su i dalje različiti po strukturi slojeva, organizaciji podataka i opterećeni pogreškama zbog same strukture CAD crteža.

Osnovni CAD elementi (točka, linija, ...) predstavljaju grafičku osnovu za modeliranje prostornih podataka. Pojedini CAD elementi su neovisni jedni od drugih, a mogu eventualno imati dodatno pohranjene attribute, također pohranjene unutar CAD datoteke. Budući da s CAD programskim alatima nije moguće uspostaviti i kontrolirati pravila crtanja koje bi morali ispunjavati grafički elementi (topološke zakonitosti), prostorni planovi izrađeni s CAD alatima ograničeni su na vizualno pretraživanje i opterećeni topološkim pogreškama.

Ono što također generira probleme izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja je datotečna struktura CAD crteža. Baza koja se formira na način da se podaci za svaki prostorni plan nalaze u zasebnoj datoteci, odnosno svi izrađeni prostorni planovi imaju vlastite datoteke generira klasične nedostatke datotečnog formiranja baze podataka (Kaluža, J., 2008. g.) [22], a to su:

- Nekonzistentnost podataka
- Sustavna nepovezanost datoteka
- Redundancija podataka
- Ovisnost podataka i programa
- Onemogućavanje fleksibilnosti obrade i viših razina upravljanja podacima
- Nedovoljna sigurnost i zaštita
- Slabe mogućnosti dijeljenja podataka i njihove dostupnosti
- Relativno sporo pronalaženje podataka

Može se ustvrditi da veliki dio poslovnog sustava nije obuhvaćen automatskom obradom podataka, što je po Pavliću, jedan od dvanaest temeljnih problema informacijskih sustava (Pavlić, M. 2011. g.) [23], odnosno da je sadašnji proces izrade prostornih planova zastao u svojevrsnoj prijelaznoj fazi iz analognog sustava prostornog planiranja u digitalni informacijski sustav prostornog planiranja.

Za prelazak iz sadašnje faze izrade prostornih planova u informacijski sustav prostornog planiranja potrebno je razviti metodiku kojom će se sadržaj, oblik i format grafičkog dijela prostornih planova izrađen pomoću CAD programskih alata definirati i kontrolirati da bi se navedeni planovi automatizirano transformirali i integrirali u Informacijski sustav prostornog uređenja.

Situacija sa stanjem izrade prostorno planskih dokumenata u drugim državama Europe je slična situaciji u Hrvatskoj. Praktično sve europske države i dalje drže da je analogni plan službeni prostorni plan. Izuzetak od ovog pravila je Nizozemska, gdje po zakonu o prostornom planiranju iz 2008. g., svi prostorni planovi izrađeni nakon usvajanja Zakona moraju biti digitalni i kao takvi imaju službenu valjanost u poslovima izdavanja akata za građenje. (M. Schrenk, J. Neuschmid, W. Wasserburger, 2011. g.) [24].

#### SLABOSTI IZRADE PPUO/G CAD ALATIMA

U nastavku su opisane slabosti izrade grafičkog dijela prostornog plana pomoću CAD programskih alata.

Izrada i organizacija CAD crteža prilagođena izradi analognih kartografskih prikaza sukladno "Pravilniku o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova" koji definira četiri obavezne karte, te ima za posljedic da izrađivači izrađuju više CAD datoteka za jedan PPUO/G.

Analizirano je 8 PPUO/G gdje je broj CAD datoteka prosječno 9 (broj se kretao od 4 do 14), a nužno bi bilo samo 2 CAD datoteke. Jedna CAD doteka za mjerilo 1:25000 i druga CAD datoteka za mjerilo 1:5000.

Može se tvrditi da je broj CAD datoteka od 4 do 5 puta veći od nužnog broja datoteka.

Izrada grafičkog dijela prostornog plana u CAD programskim alatima provodi se diobom crteža u slojeve. Tako se npr. u jedan sloj mogu smjestiti rubovi građevinskih područja, u drugi sloj koridori vodovodne mreže, a u trećem sloju mogu biti prikazani objekti na vodovodnoj mreži. Analizom je utvrđeno da organizacija slojeva nije propisana niti definirana, te je moguće da je za svaki prostorni plan različita (Butigan, A; Pavlić, M, 2013. g.) [25].

Analiza je provedena na primjeru jedne CAD datoteke (namjena površina) za 8 PPUO/G te je utvrđeno da je broj slojeva različit, od 62 sloja do 108 slojeva (prosječno 77 slojeva), a da bi nužan broj slojeva, sukladno "Pravilniku o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova" za kartu namjene prostora trebao biti 61 sloj.

Na osnovu čega se može tvrditi da broj CAD slojeva u CAD datotekama je 1/4 veći od nužnog broja CAD slojeva po pojedinoj CAD datoteci

Nemogućnost uspostavljanja relacije između slojeva unutar CAD cteža rezultira i mogućem crtanju istog objekta u više slojeva, a budući da postoji nekoherentnost između više slojeva, kroz CAD programske alate nije moguće dobiti odgovore na kompleksnije upite kao npr. utvrditi one površine koje imaju istu namjenu površina, a različite uvjete gradnje.

Zbog nekoherentnosti između grafičkih elemenata prostornog plana u CAD crtežima (datotekama) pri crtanju grafičkih elemenata događaju tehničke pogreške koje se pri prijenosu u geografski informacijski sustav moraju detektirati i ispraviti.

Za analiziranih 8 PPUO/G za koje je izvršeno manuelno prebacivanje podataka iz CAD datoteka u geografski informacijski sustav utvrđene su slijedeće tehničke pogreške:

- malih poligona bez namjene prosječno 132 (od 12-do 434)

- preklapljenih poligona prosječno 7 (od 0 do 23)
- linije koje nisu spojene ili su preklopljene prosječno 34 (od 13 do 41)
- točke koje nisu spojene s linijama prosječno 14 (od 0 do 21)

Opisane pogreške potrebno ručno popravljati što bitno utječe na trajanje prijenosa podataka iz CAD crteža u geografski informacijski sustav. Ukupno je prosječno vrijeme prijenosa podataka iz CAD crteža u geografski informacijski sustav za navedenih 8 PPUO/G iznosilo osam radnih dana, te je pri tome kontrola podataka izvršena tri puta.

Manuelni prijenos podataka iz CAD datoteka u geografski informacijski sustav te pronalaženje i ispravljanje tehničkih pogrešaka u CAD crtežima postojećim manuelnim postupkom onemogućava izgradnju sustava.

Uvođenjem metodike broj tehničkih pogrešaka u CAD datotekama (crtežima) pasti će ispod 10%, a vrijeme nadopune ISPU-a s prostornim podacima novousvojenog PPUO/G smanjiti 5 puta, te broj iteracija 3 puta.

Na slici br. 1 prikazan je višestruko uvećan sloj granica namjene zemljišta. Kako je vidljivo na uvećanju, linije dvaju susjednih površina nisu identične i na tom mjestu generiraju se tehničke pogreške.



*Slika br. 1*



## REKAPITULACIJA ANALIZE POSTOJEĆEG NAČINA IZRADE GRAFIČKOG DIJELA PROSTORNIH PLANOVA

Slijedom navedenog u CAD datotekama nije moguće kvalitetno i dokumentirano izraditi analizu sadržaja geografskih podataka unutar pojedinog CAD crteža, odnosno nije moguće sustavno kontrolirati izradu grafičkog dijela prostornih planova.

Na temelju raspostranjenosti primjene zbog jednostavnosti rada s CAD programskim alatima ne može se očekivati da će izrađivači prostornih planova mijenjati način izrade grafičkog dijela prostornih planova.

Nova metodika treba omogućiti automatiziran prijenos CAD crteža (grafičkog dijela prostornih planova) u informacijski sustav prostornog uređenja s osnovnim ciljem skraćivanja vremena potrebnog za ažuriranje baze podataka informacijskog sustava. Prethodno će biti potrebno izraditi model cijelog sustava, kako za CAD tako i za GIS podsustava, te logički i fizički modelirati svaki od definiranih podsustava informacijskog sustava prostornog uređenja, sukladno izabranoj metodici za razvoj informacijskog sustava MIRIS (Pavlić, M., 2011. g.) [26].

Metodikom treba osigurati da model podataka i sadržaj grafičkog dijela prostornih planova u CAD crtežima bude potpuno kontroliran i unificiran, organizacija slojeva kontrolirana, a veza između CAD elemenata i slojeva unutar CAD crteža jednoznačna.

Potvrda ispravnosti predložene metodike provjeriti će se testiranjem na novo usvojenim prostornim planovima izrađenim u skadu s novom metodikom pomoću programskih alata razvijenih za automatizirani prijenos prostornih podataka u informacijski sustav prostornog uređenja.

### ZAKLJUČAK

Iako je do sada u Županiji izrađeno niz prostornih baza podataka kao svojevrsna preteča informacijskog sustava prostornog uređenja potrebno je uspostaviti cjelovit informacijski sustav prostornog uređenja.

Prostorni planovi su nosioci podataka i informacija za potrebe izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja, te kao takvi trebaju biti oblikovani na način da budu upotrebljivi za

izgradnju informacijskog sustava prostornog uređenja.

U radu su prepoznate osnovne slabosti prostornih podataka izrađenih CAD programskim alatima kada se isti prostorni podaci nastali iz grafičkog dijela prostornih planova, koriste za stvaranje baze podataka informacijskog sustava prostornog uređenja.

Utvrđeno je da izrada grafičkog dijela prostornih planova nije namijenjena izradi informacijskog sustava prostornog uređenja, te izrađivači prostornih planova proizvode planove različite strukture i različite organizacije i opterećene pogreškama zbog same strukture CAD crteža.

Potvrđeno je da se podaci koji se kreiraju tijekom izrade prostornih planova bez dodatne informatičke obrade ne mogu koristiti za automatiziran unos informacijski sustav prostornog uređenja.

U radu su prepoznati nositelji izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja, no budući da ne postoje propisani standardi sadržaja, oblika i formata podataka, nositelji izgradnje informacijskog sustava isporučuju nestandardizirane podatke. Ovo onemogućava uspostavu automatizirane kontrole podataka, usporava i poskupljuje izradu baza podataka, kao i njihovu razmjenu i distribuciju.

U postupku izgradnje informacijskog sustava prostornog uređenja nužno je definirati model baze podataka informacijskog sustava prostornog uređenja te izraditi metodiku uspostave informacijskog sustava kojom će se omogućiti da sadržaj prostornih i urbanističkih planova automatizirano puni pethodno kreirane baze podataka informacijskog sustava.

### LITERATURA

- [1] Baletić, Z.,:Konceptija regionalnog gospodarskog razvitka Hrvatske, Ekonomski institut, Zagreb, 1999.
- [2] Črnjar, M., Črnjar, K., Menadžment održivog razvoja, Rijeka, 2009.
- [3] Štimac, M., Prostorno planiranje u praksi, Rijeka, 2010.
- [4] "Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova“, Narodne novine, 1998.

- [5] Bienenfeld, J., Izrada i donošenje prostornih planova u jedinicama lokalne i područne samouprave, Zagreb 2006.
- [6] Zakon o prostornom uređenju i gradnji, Narodne novine, Zagreb, 2007., 2009., 2011., 2012.
- [7] European Commission: Directive 2007/2/EC of The European Parliament and of The Council: Establishing an infrastructure for spatial information in the Community (INSPIRE), Brussels, Official Journal of the European Union, 2007. g.
- [8] Pidwim, M., The Fundamentals of physical geography, 2nd edition, 2007.
- [9] Kroenke, D M., Experiencing MIS, Prentice-Hall, New York, 2008.
- [10] Burrough, P. A., Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford, UK, Clarendon Press, 1986.
- [11] Aronoff, S., Geographic Information Systems: A Management Perspective. Ottawa, Canada, WDL Publications, 1991., 1998.
- [12] Chrisman, N. R., What Does GIS Mean?, Transactions in GIS, 1999
- [13] Buckley, D., The GIS Primer, 1997.
- [14] Longley, P. A, Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W., Geographic Information Systems and Science, Third Edition, 2010.
- [15] Informacije o izradi Izvješća o stanju u prostoru, programu mjera i Prostornog plana Županije primorsko-goranske, Službene novine Primorsko-goranske županije, 1995. g.
- [16] Informacija o upravljanju prostorom u regionalnoj i lokalnoj samoupravi, Zaključak Poglavarstva Primorsko-goranske županije, 2002. g.
- [17] Ostensen, O.: *The expanding agenda of Geographic information standards*. ISO Bulletin, 2001, July, 1621.
- [18] Curtain, Gregory G. – Sommer, [M. H.](#) – Vis-Sommer, [V.](#): *The World of E-Government*, Haworth Press, 2004.
- [19] Song, H.-J.: *E-government: lessons learned and challenges ahead*, In *The 8th international seminar on GIS: envisioning cyber-geospace and spatially enabled e-government*, Korea Research Institute for Human Settlements, 2003.
- [20] Curry, S., *Removing Obstacles Between CAD and GIS Professionals*, Autodesk Strategic White Paper, 2004.
- [21] Tuomaala, J., Uimonen, M., *Introduction of Finland's new object-oriented cadastral information system (JAKO)*, Proceedings of the XXI. International FIG Congress, Commission 7 - Cadastre and Land Management, 1998.
- [22] Kaluža, M. *Sustavi baza podataka*, 2008. Udžbenici Veleučilišta u Rijeci, 2008.
- [23] Pavlič, M., *Informacijski sustavi*, Školska knjiga, 2011.
- [24] Schrenk, M., Neuschmid, J., Wasserburger, W., *Plan4allProjekt*, 2011.
- [25] Butigan, A; Pavlič, M.: *Problemi prijenosa podataka iz prostornih planova u geoinformacijski sustav prostornog uređenja u županiji*; Proceedings of the 36th international convention on information and communication technology, electronics and microelectronics / MIPRO 2013. 2013.
- [26] Pavlič, M., *Oblikovanje baza podataka*, Odjel za Informatiku Sveučilišta u Rijeci, 2011.
- [URL 1] Registar prostornih planova [www.zavod.pgz.hr](http://www.zavod.pgz.hr)
- [URL 2] The Federal Geographic Data Committee <http://www.fgdc.gov>
- [URL 3] Wikipedija [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr)
-