

# GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEMI V SLOVENIJI 1999–2000

DAVID HLADNIK  
MARKO KREVS  
DRAGO PERKO  
TOMAŽ PODOBNIKAR  
ZORAN STANČIČ



GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEMI  
V SLOVENIJI 1999-2000

ZAL ŽBA  
ZRC



# GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEMI V SLOVENIJI 1999–2000

ZBORNİK REFERATOV SIMPOZIJA  
LJUBLJANA, 26. SEPTEMBER 2000

UREDNIKI:  
DAVID HLADNIK  
MARKO KREVS  
DRAGO PERKO  
TOMAŽ PODOBNIKAR  
ZORAN STANČIČ

LJUBLJANA 2000

GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEMI V SLOVENIJI 1999–2000

Zbornik referatov simpozija

Ljubljana, 26. september 2000

© 2000, ZRC SAZU, Ljubljana

*Uredniki:*

David Hladnik, Marko Krevs, Drago Perko, Tomaž Podobnikar, Zoran Stančič

*Uredništvo:*

Andrej Černe, David Hladnik, Jurij Hudnik, Marko Krevs, Drago Perko, Tomaž Podobnikar, Roman Rener, Zoran Stančič, Radoš Šumrada

*Izdal in založil:*

Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti

Zanj Oto Luthar

*Soizdajatelja:*

Zveza geografskih društev Slovenije in Zveza geodetov Slovenije

*Prelom:*

Krištof Oštir

*Naslovnica:*

Del Pomorske karte Koprskega zaliva, ki jo je Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo izdelal za Urad za pomorstvo Ministrstva za promet in zveze, je položen čez digitalni model višin, ki ga je izdelala Prostorskoinformacijska enota ZRC SAZU. Objavo sta dovolila Ministrstvo za promet in zveze ter Prostorskoinformacijska enota ZRC SAZU. Sliko je pripravil Marko Krevs.

*Tisk:*

Littera picta, Ljubljana

Tisk zbornika in organizacijo simpozija so podprli: Geodetska uprava Republike Slovenije, Ministrstvo za znanost in tehnologijo, Mestna občina Ljubljana

Digitalna različica (pdf) je pod pogoji licence CC BY-NC-ND 4.0 prosto dostopna:

<https://doi.org/10.3986/9616358154>

CIP - kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

659.2:681.3:91(082)

GEOGRAFSKI informacijski sistemi v Sloveniji 1999-2000 : zbornik referatov simpozija, Ljubljana, 26. september 2000 / uredniki David Hladnik ... [et al.] - Ljubljana : Znanstvenoraziskovalni center SAZU : Zveza geografskih društev Slovenije : Zveza geodetov Slovenije, 2000

ISBN 961-6358-15-4 (Znanstvenoraziskovalni center SAZU)

l. Hladnik David  
108918784

# VSEBINA

|   |     |
|---|-----|
| Namesto uvodnika .....  | 9   |
| <i>Dalibor Radovan, Igor Karničnik in Dušan Petrovič</i>  |     |
| Hidrografske podatke slovenskega morja in elektronska pomorska kartografija .....   | 13  |
| <i>Bernarda Petrič, Marjan Podobnikar, Mojca Kosmatin Fras in Miran Janežič</i>   |     |
| Topografska baza večje natančnosti .....  | 21  |
| <i>Jurij Mlinar in Ema Pogorelčnik</i>  |     |
| Zemljepisna imena v času in prostoru .....  | 29  |
| <i>Martin Puhar in Tomaž Petek</i>  |     |
| Predstavitev delovanja geoinformacijske infrastrukture v Sloveniji .....  | 35  |
| <i>Ema Pogorelčnik, Vasja Kavčič in Martin Puhar</i>  |     |
| Vzpostavitev centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb .....   | 45  |
| <i>Dalibor Radovan, Milan Brajnik in Borut Pegan Žvokelj</i>  |     |
| Izobraževalno središče za geomatiko – projekt ali inštitucija? .....  | 55  |
| <i>Aleksandar Milenković</i>  |     |
| Posodobitev evidentiranja nepremičnin in povezava podatkov o stanovalcih s podatki o stanovanjih, v katerih prebivajo ..... | 61  |
| <i>Branko Glavan</i>  |     |
| Geoinformacijska podpora načrtovanju gospodarjenja z gozdovi v Zavodu za gozdove Slovenije .....                            | 67  |
| <i>Samo Drobne, Marjan Čeh, Miran Ferlan, Alma Zavodnik, Igor Nered, Ana Kokalj in Mateja Oblak</i>                         |     |
| Zasnovana GIS za potrebe prostorskega načrtovanja v obrambnem sistemu Slovenije .....                                       | 75  |
| <i>Edvard Mivšek in Martin Puhar</i>  |     |
| Pridobivanje digitalnih podatkov za potrebe projektov .....   | 85  |
| <i>Tamara Bertok, Tilen Škraba, Zdravko Orehek in Dušan Fajfar</i>  |     |
| Tehnološke izkušnje in usmeritve pri razvoju nepremičninskih evidenc .....  | 91  |
| <i>Marjan Čeh</i>   |     |
| Prenosni osebni računalniki na strokovnem področju geodezije .....  | 99  |
| <i>Samo Drobne</i>  |     |
| GIS in internet .....   | 109 |
| <i>Jože Senegačnik</i>  |     |
| Izris kart za potrebe popisa kmetijskih gospodarstev leta 2000 in popisa prebivalstva leta 2002 .....                       | 115 |
| <i>Jože Senegačnik</i>  |     |
| Grafični podatki in relacijske baze podatkov .....  | 119 |
| <i>Dalibor Radovan in Miran Janežič</i>   |     |
| Avtomatska kontrola logične konsistence 3D baze mestnega jedra .....  | 127 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Krešimir Keresteš</i>   |     |
| Generiranje plastnic in analitično senčenje na karti Malte .....   | 135 |
| <i>Krištof Oštir, dr. Zoran Stančič, Tomaž Podobnikar in Zoran Vehovar</i>   |     |
| Pridobivanje in uporaba prostorskih podatkov visoke ločljivosti pri načrtovanju omrežja mobilne telefonije .....         | 143 |
| <i>Mauro Hrvatin in Drago Perko</i>  |     |
| Naravne pokrajine v mestni občini Ljubljana .....  | 153 |
| <i>Jurij Dobravec</i>  |     |
| HABIS in EMONA - vzporedna sistemska projekta Prostorske informacijske infrastrukture Triglavskega narodnega parka ..... | 167 |
| <i>Tatjana Veljanovski, Zoran Stančič, Krištof Oštir, Tomaž Podobnikar in Ivan Šprajc</i>                                |     |
| Izdelava arheološkega napovedovalnega modela za potrebe načrtovanja avtocestnega odseka v Pomurju .....                  | 177 |
| <i>Andreja Ferreira, Gal Kušar in Milan Hočevar</i>  |     |
| Kartiranje zgornje gozdne meje v Triglavskem narodnem parku z uporabo metod digitalne fotogrametrije .....               | 187 |
| <i>Danijela Šabić, Enisa H. Lojović in Ana Tretjak</i>   |     |
| Ocenjena sprememba pokrovnosti tal v statističnem GIS-u pokrovnosti in rabe tal Slovenije: junij 1993–junij 1997 .....   | 201 |
| <i>Miran Ferlan in Uroš Herlec</i>   |     |
| Digitalna geološka karta in GIS .....  | 209 |
| <i>Marko Krevs</i>   |     |
| Uporaba GIS-a pri oblikovanju volilnih okrajev v Sloveniji .....   | 227 |
| <i>Dejan Paliska, Samo Drobne in Daša Fabjan</i>   |     |
| Vpliv dostopnosti do avtobusnih postajališč na odločitev potnikov o transportnem sredstvu v RS .....                     | 233 |
| <i>Mojca Boh in Janez Vengar</i>   |     |
| GIS v daljinskem ogrevanju .....   | 243 |
| <i>Marko Krevs</i>   |     |
| Preučevanje prostorskega spreminjanja cen nepremičnin v Sloveniji .....  | 251 |
| <i>Jelka Pekolj</i>  |     |
| Video informacijski sistem v prometu .....   | 257 |
| <i>Jože Hauko, Tomaž Kondrič, Rok Jesenko in Martin Sevšek</i>   |     |
| GIS kot podpora arhiviranju v poslovnih sistemih .....   | 267 |
| <i>Jože Hauko, Tomaž Kondrič in Mitja Milavec</i>  |     |
| Navigacijski sistem sledenja potujočih objektov na WWW .....   | 273 |
| Povzetki posterskih predstavitev .....   | 281 |

# NAMESTO UVODNIKA

Pred vami je zbornik petega bienalnega simpozija GIS v Sloveniji. V veliko veselje nam je, da se simpozija ob starih znancih udeležujejo tudi novi strokovnjaki in raziskovalci. Najpomembnejše pa je, da raven predstavljenih podatkovnih, tehnoloških, raziskovalnih in aplikativnih dosežkov jasno kaže na intenzivne raziskave in razvoj na tem področju. Namen simpozija je jasen: spodbuditi nadaljnji razvoj na področju raziskav in uporabe geografskih informacijskih sistemov, hkrati pa prikazati vrhunske dosežke.

Kljub temu da za udeležence simpozija GIS v Sloveniji to verjetno ni treba, smo se odločili, da namesto uvodnika predstavimo razmišljanja o prepogostih napakah in zablodah pri načrtovanju in delu s prostorskimi informacijskimi sistemi, ki jih je pod naslovom »Kako uničiti GIS« po raznih virih pripravil Jurij Dobravec.

dr. David Hladnik  
dr. Marko Krevs  
dr. Drago Perko  
mag. Tomaž Podobnikar  
dr. Zoran Stančič

## KAKO UNIČITI GIS

### 1. Decentraliziraj prostorske baze

Ne ukvarjaj se z zamisljivo o omrežnem in središčno upravljanem GIS! O tem govorijo ljudje, ki ne vedo, kako se stvarjem streže. Ne zanimaj se preveč za sodobne tehnološke možnosti na področju komunikacij. Cilj je jasen: biti sam svoj, s svojim strojem in celotno bazo na enem mestu. Čemu bi zbirali podatke enkrat, če jih lahko večkrat, čemu bi jih v omrežju uporabljali za več uporabnikov, če jih lahko ročno pošiljamo vsakemu uporabniku posebej.

Upravnik prostorskih baz se je pritoževal nad množenjem dvojnikov posameznih baz v različnih mapah. Končno nihče v ustanovi ni več vedel, katera datoteka predstavlja zadnjo verzijo podatkov. Datum datoteke seveda predstavlja le datum in čas zadnje uporabe, kar pa ne pomeni, da je bila takrat tudi kakorkoli spremenjena. Da ne govorimo o navzkrižnih spremembah dvojnikov. Upravnik sistema je zato vsakodnevno shranjeval kopijo v samo njemu znano mapo - izključno z namenom ugotoviti, kako in kdaj se je original spremenil. Zaradi naraščanja količine podatkov ni bil prepričan, če mu bo to uspelo tudi v prihodnje. Dan čiščenja prostora na diskih je bil zanj največja mora. Med množico navideznih dvojnikov je običajno počistil ravno tiste, ki jih ne bi smel. Še huje je bilo, če se je čiščenja lotil kdo od uporabnikov: zgodilo se je celo, da je sebi (in ne sodelavcu!) zbrisal zadnjo verzijo.



## 2. Za delo z GIS uporabi že zaposlene sodelavce

Brez vednosti sodelavcev dodaj eno ali dve vrstici v opis del in nalog njihovega delovnega mesta. Seveda tega ne upoštevaj pri izračunu plače. Vsi bodo zadovoljni. Saj bodo takoj spoznali možnosti bistvenega povečanja učinkovitosti dela z uporabo GIS.

Običajna orodja za upravljanje prostorskih podatkov vsebujejo množico ukazov. Mnogi zahtevajo poleg razumevanja obdelovane vsebine tudi matematično razumevanje procesa obdelave podatkov. Pomanjkljivo poznavanje obeh običajno pripelje do hudih napak. Ustanova je le navidezno prihranila s tem, da ni zaposlila izkušenega strokovnjaka in je raje dodala te naloge obstoječim kadrom.

Zagnana sodelavka je spoznala izredno uporabnost digitalnih ortofoto posnetkov za svoje vsakodnevno delo. Ugotovila je, da posnetki, ki so ji bili na voljo, žal niso v pravi projekciji. Programsko orodje, do katerega je imela dostop, je bilo sposobno predelati sicer velike datoteke v ustrezen koordinatni sistem. Procedura pretvorbe je trajala okrog pol ure za posnetek, zato se je odločila, da bo vsakokrat ob koncu delavnika nastavila v predelavo eno sliko in jo zjutraj lahko že uporabljala. Ker je bilo obdelovano območje pokrito s 60 ortofoto posnetki, je delo trajalo 6 tednov. S preprosto proceduro bi proces avtomatizirali in lahko izvedli v dveh nočeh ...

Pogosto mora eden od sodelavcev kolektiva nenadoma prevzeti izdatna dela z orodji GIS. Ob tem običajno spozna izredne prednosti takšnega načina dela in prodre v način delovanja sistema. Poznavanje se pogloblja vedno hitreje. Vse to počne na račun drugih delavcev, ki morajo zato opravljati del njegovih prejšnjih del.

## 3. GIS naj načrtujejo in upravljajo računalniški strokovnjaki

GIS deluje na računalniku, mar ne? In računalniški strokovnjaki obvladajo računalnike, mar ne? Torej naj prevzamejo upravljanje prostorskega informacijskega sistema.

Res je, da računalniški strokovnjaki obvladajo računalnike, toda GIS je daleč od zgolj bitov in bajtov. Računalniški strokovnjaki pogosto nimajo prav nobenih izkušenj niti z orodji CAD, niti z obdelavo slik, kaj šele z GIS. Morda bodo znali odlično svetovati pri problemih uporabe programov za urejanje besedil, preglednic, podatkovnih baz ali predstavitev programov, toda bodite prepričani, šele daleč v prihodnosti bo njihova fakulteta v učni načrt vključila analize prostorskih podatkovnih baz.

Najpogosteje se zgodi, da splošni računalniški strokovnjak organizira nabavo nove strojne opreme. Takrat je treba biti posebno pozoren. Prihranki pri plačilu računa so sicer lahko lepi, če kupimo počasnejši procesor, enostavnejši disk, starejše sistemsko vodilo in malo šibkejšo grafično kartico, vendar se obrne v izgubo, ko je treba ob stroju neprestano čakati nekaj minut namesto nekaj sekund za enako opravilo. Zahteve GIS zdaleč niso primerljive z nadomestki pisalnih strojev.

#### 4. Prepustite odločanje ne-tehničnim osebam

Ta GIS vendar ni tako težka zadeva. Kakšna pa je sploh razlika med skenogramom parcel in geodetskim posnetkom na terenu. Jasno, da je skeniranje cenejše, zato bomo pozabili na zamuden teren. In neroden diferencialni GPS - lahko ga prodamo na naslednji dražbi, saj imamo še nekaj priročnih in lahkih merilnikov položaja.

Dejstvo je, da proces uvajanja in razvoja GIS-a nadzirajo birokrati. Toda to ne pomeni, da morajo imeti zato rezerviran sedež v tehničnem svetu podjetja. Bolje je obrniti situacijo. Naj bo tehnično usposobljen človek član upravnega odbora ali vodstvenega kolegija. Najpomembneje je to na začetku uvajanja tehnologije GIS.

Ste že kdaj opazovali veselje prodajalcev strojne in programske opreme, ko so spoznali, da bodo dober posel sklenili s podjetjem ali ustanovo, ki GIS vzpostavlja zato, ker ga imajo pri sosedu? In to večjega in boljšega, seveda. Predvsem pa bodo kupili dražjega in bolj zvenečega. Ali pa veselo in navdušeno brbljanje trgovcev, ko vidijo, da ima kupec namen kupiti bistveno več, kot bo kadarkoli potreboval?

... In prikrit odpor prodajalcev, ko spoznajo, da jih kupec zna prav vse ali pa celo še več vprašati?

#### 5. Bodi prepričan, da vsi vedo o tvojem GIS izdelku toliko kot ti

Vsak zna brati zemljevide, ločiti črto, ki predstavlja cesto od ploskve, ki predstavlja gozd. Čemu bi jim torej prilagali metapodatke.

Pogled na digitalno karto na zaslonu ali stiskano na papirju je vedno zavajajoč. Povprečnemu opazovalcu daje vtis izredne natančnosti. Če je ta povprečnež slučajno na poti do GIS-strokovnjaka, bo nehote uporabljal baze, ki predstavljajo neresnično stanje. Podatkov o podatkih avtor baze seveda ni priložil, izognil se je tudi opozorilu, da jih uporabljajmo na lastno odgovornost, na koncu se je pozabil še podpisati.

Je pa dal vse na razpolago brezplačno! Brezplačno! Kdo ne bi zgrabil takšne priložnosti?

Ne gre le za zunanje odjemalce in uporabnike baze. Pogosto tudi sodelavci v istem podjetju uporabljajo doma narejene podatke, ki so nepreverjenega izvora in dvomljive zanesljivosti. Odločitve na taki osnovi so lahko usodne za celotno podjetje.

#### 6. Ne trati časa z načrtovanjem

V času, ko boš ti šele začel pošteno načrtovati, bo moj sistem že v celoti nared za uporabo. Zato se nikar ne ukvarjaj z načrtom. Naredi, pa bo.

Posebno občutljive so začetne stopnje vzpostavljanja prostorskega informacijskega sistema. Predstavljajmo si ustanovo, ki zaradi neusklajenega načrta pošlje svoje delavce na izredno drage tečaje uporabe orodij GIS nekaj

---

mesecev, da ne rečemo let, pred uvedbo sistema v hišo. Večina bo do trenutka, ko bodo njihove pisarne opremljene z GIS posodobitvami, gotovo pozabila 90 % pridobljenega znanja. Še hujši primer so ustanove, kjer nabavijo drago strojno in programsko opremo preden karkoli razmišljajo o kadrih. Dragoceni stroji stojijo in se starajo. Ne le časovno, predvsem tehnološko. Tak vložek se ustanovi nikoli ne povrne.

Načrtovanje sistema mora vsebovati ustrezno razporeditev priprave, nabave, izobraževanja, uvajanja. Pred tem pa mora biti jasen cilj.

Jurij Dobravec

# HIDROGRAFSKI PODATKI SLOVENSKEGA MORJA IN ELEKTRONSKA POMORSKA KARTOGRAFIJA

mag. Dalibor Radovan, Igor Karničnik in mag. Dušan Petrovič

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

dalibor.radovan@institut-gf.uni-lj.si, igor.karnicnik@institut-gf.uni-lj.si,

dusan.petrovic@institut-gf.uni-lj.si

*Izvleček*

UDK 659.2:681.3:527 UDK 527:681.3

*Hidrografski podatki slovenskega morja in elektronska pomorska kartografija*

*Opisani so hidrografski podatki našega morja, pridobljeni s prvimi hidrografskimi meritvami po osamosvojitvi Slovenije. Na njihovi osnovi je bila narejena prva pomorska karta Koprškega zaliva v digitalni obliki na elipsoidu WGS 84. Nadgradnjo digitalnih kart v smislu povečanja varnosti plovbe in popolne standardizacije vsebine predstavljajo elektronske pomorske karte (ENC) in elektronski navigacijski informacijski sistemi (ECDIS). Navedeni so trenutni mednarodni in nacionalni trendi na tem področju.*

*Ključne besede: hidrografija, pomorska kartografija, elektronska navigacijska karta, elektronski navigacijski informacijski sistem*

*Abstract*

UDC 659.2:681.3:527 UDC 527:681.3

*Hydrographic data of Slovenian sea and electronic nautical cartography*

*Hydrographic data gathered with the first hydrographic measurements of Slovenian sea since the independence of our state, are described. They served as a basis for elaboration of our first nautical chart of the Gulf of Koper in digital form on ellipsoid WGS 84. Electronic Navigation Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) serve as upgrade of digital chart in the sense of improved safety at sea and total standardization of cartographic objects and navigation procedures. International and national trends on this field are described.*

*Keywords: hydrography, nautical cartography, electronic navigation chart, electronic chart display and information system*

## 1. Uvod

Slovenija si je z osamosvojitvijo pridobila še eno nacionalno in mednarodno obveznost hkrati. Kot obmorska država smo začeli izdelovati svoje pomorske karte. Kljub temu, da je slovensko morje majhno, je z ekonomskega, prometnega in strateškega vidika zelo pomemben del severnega Jadrana ter slovenskega državnega teritorija. Dnevno po njem pluje veliko ladij, od turističnih in ribiških, do trgovskih in vojnih, koprsko pristanišče pa je vitalnega gospodarskega pomena za našo državo.

V času bivše SFR Jugoslavije je meritve in kartiranje slovenskega morja opravljal Hidrografski inštitut jugoslovanske vojne mornarice iz Splita, tega pa je kasneje nasledil hrvaški Državni hidrografski inštitut. Do izdelave svoje prve pomorske karte smo pri nas uporabljali izključno karte teh dveh inštitutov, ki pa so slonele na sorazmerno zastarelih podatkih.

Zaradi zagotovitve varnosti plovbe in pridobitve mednarodne kredibilnosti tudi s strani Mednarodne hidrografske organizacije (International Hydrographic Organization, IHO), smo bili soočeni z dejstvom, da je potrebno naše morje ponovno premeriti in kartirati. Tako smo se prvič v samostojni Sloveniji začeli načrtno ukvarjati s hidrografijo, stroko, ki opisuje in meri plovni del Zemeljskega površja ter pripadajoča obalna območja, s posebnim poudarkom na navigaciji (IHO 1990).

## 2. Hidrografske meritve

Pomorska karta je kombinacija prikaza kopnega in morskega dela. Kopni del karte je informativnega značaja in je prikazan shematično. Podobno kot pri topografskih kartah so metode za pridobitev podatkov tega dela geodetske, kartografske in fotogrametrične. Intenzivno prodirajo tudi meritve z GPS. Še posebej to velja za obalno linijo in navigacijsko pomembne objekte na kopnem, kot so na primer cerkveni zvoniki in tovarniški dimniki.

Za pomorske karte pa so mnogo pomembnejše hidrografske meritve. Te opravljajo posebej opremljene hidrografske ladje in čolni v skladu s standardi IHO. Slovensko morje je premajhno, oprema pa predraga, da bi jih izvajali sami. Prve meritve našega morja po osamosvojitvi je zato v jeseni 1998 opravil Navocean, sicer sestavni del ameriške vojne mornarice (Department of the Navy, Naval Oceanographic Office). Meritve so bile izvedene s 63 m dolgo hidrografsko ladjo Littlehales, ob obali pa z dvema 10 m dolgima hidrografskima čolnoma. Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo (IGF) in Ministrstvo za promet in zveze (MPZ) sta pri meritvah vseskozi aktivno sodelovala tako na ladji, kot na kopnem pri prevzemu podatkov (Karničnik in Radovan 1998a). Z ladjo je bila vzpostavljena povezava preko interneta, na IGF pa organizirana ekipa kartografov, ki je podatke pregledala, arhivirala in kartirala.

Hidrografske meritve so trajale približno mesec dni. V tem času je bilo slovensko morje vzdolžno in prečno prečesano z različnimi inštrumenti. Na prvem mestu so seveda meritve globin, ki so se izvajale z dvema vrstama ultrazvočnih sonarjev: enosnopni sonar meri globine po profilih, večsopni pa zazna hkrati 32 globin v pasu, širokem 30 m. Ker se hitrost zvoka v vodi spreminja z globino in lastnostmi vode, so se neprestano merili tudi trije ključni elementi za določitev redukcije hitrosti zvoka v vodi: temperatura, slanost in električna prevodnost vode.

Za določanje natančnega položaja ladje med snemanjem se je uporabljal diferencialni GPS. Ta se vse bolj redno uporablja tudi v navigaciji med običajno plovbo tako trgovsko, kot tudi turistično.

Globine morja so se merile po ravnih profilih. Zaradi pokrivanja morskega dna med njimi je bil uporabljen še tretji, širokokotni sonar, ki ga ladja vleče za seboj tako, da ta potuje le nekaj metrov nad morskim dnom. Povratni odbiti signal nam odkrije morebitne ovire na morskem dnu (npr. cevi, razbitine, skale).

Skupno se tako določa okoli 15 parametrov, med katerimi so najpomembnejši (Radovan et al. 1999):

- gladina morja, merjena z mareografom zaradi zagotovitve enotnega datuma merjenih globin,
- vzorci morskega dna zajeti z mehanično zajemalko zaradi ugotavljanja ustreznosti dna za sidranje in geoloških ter bioloških raziskav vzorcev,

- ehogram kamninske sestave do 30 m pod morskim dnom,
- ugrez, guganje, zibanje in pozibavanje ladje,
- prosojnost morske vode z diskom Secci,
- fotografirane značilne panorame kopenskih objektov zaradi vizualne navigacije pri približevanju ladje kopnemu,
- vzvalovanost in čistost morja,
- promet in druge aktivnosti na morju zaradi evidentiranja ovir pri meritvah.

Večina parametrov se je sproti beležila v kontrolni sobi z inštrumenti in delovnimi postajami na ladji. Računanje globin in redukcije meritev so bile opravljene naknadno, delno na ladji, delno pa v Navoceanu v ZDA. IGF je od oktobra 1998 do marca 1999 prejel kar okrog 2500 datotek z digitalnimi hidrografskimi podatki, ki so bili nato uporabljeni za izdelavo hidrografskih originalov (Karničnik in Radovan 1998c). Ti so osnova za izdelavo pomorske karte.

### 3. Hidrografski podatki

Morsko dno je izpostavljeno fizikalnim in antropogenim vplivom, zato se stalno spreminja. Nanj vplivajo tudi nesreče v pomorstvu in postavitve novih objektov. Za pomorce so najpomembnejša območja do globine okrog 30 m, vsi objekti za navigacijo (boje, svetilniki), obalna linija in nevarni objekti (čeri, ladijske razbitine).

Količina merjenih hidrografskih podatkov je sorazmerno velika, zato jih je potrebno preurediti v bazo. Nekatere merjene podatke se shranjuje v izvorni papirni ali digitalni obliki, druge pa se združi za širše območje in prepíše v bazo (Karničnik in Radovan 1998b).

Hidrografske meritve je potrebno po določenem obdobju ponoviti, kar še posebej velja za pristanišča in njihovo okolico (npr. poglobljanje bazenov v luki Koper). Hitrost in intenziteta sprememb določata periodo obnove. Vzdrževanje hidrografskih podatkov in pomorskih kart poteka s pomočjo uradnih objav v Oglasih za pomorce, ki jih za slovenski del Jadrana izdaja hrvaški Državni hidrografski inštitut.

Na sliki 1 je prikazan primer baze hidrografskih podatkov – baza boj in svetilnikov, ki vsebuje:

- skenirano fotografijo boje,
- geografske koordinate na elipsoidu WGS 84,
- barvo in tip (signalna, privezna),
- lastnosti svetlobnega signala v angleškem in slovenskem jeziku,
- evidenčno šifro,
- opisno lokacijo glede na najbližje naselje,
- navedbo njene izmere in opombe.

### 4. Prva slovenska pomorska karta

Na osnovi reduciranih hidrografskih podatkov je IGF maja 1999 izdelal karto Koprskega zaliva, ki razen tega, da je v slovenščini, popolnoma sledi standardom IHO (Karničnik et al. 1999, Radovan et al. 1999). Je formata A0 in prikazuje območje Koprskega zaliva med Strunjanom in Lazaretom v merilu 1 : 12.000 (slika 2). Izdelana je bila z najmodernejšo

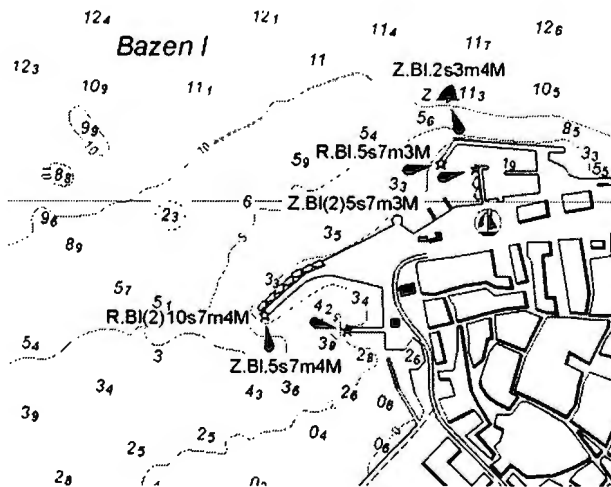


*Slika 1: Hidrografska baza boj in svetilnikov.*

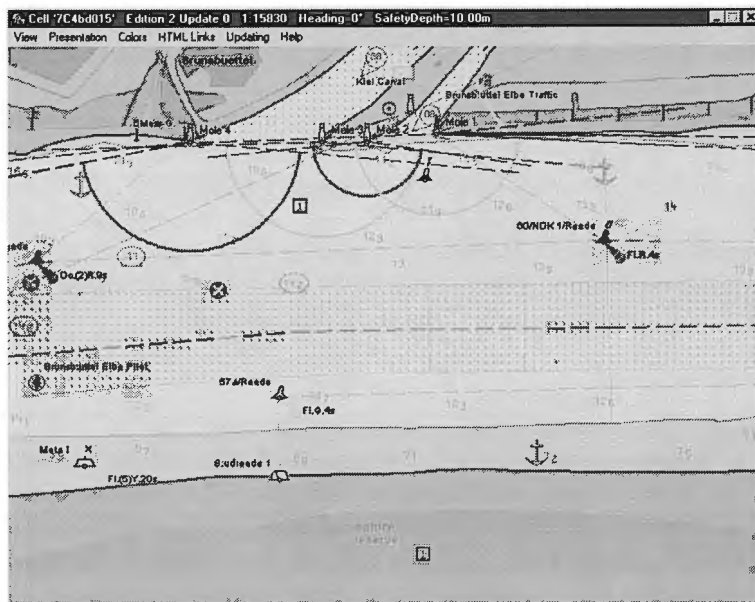
kartografsko tehnologijo v Merkatorjevi kartografski projekciji in je po naših podatkih prva digitalno izdelana pomorska karta v Sredozemlju, ki ima za osnovo elipsoid WGS 84.

## 5. Elektronske navigacijske karte (ENC)

Varnost plovbe je osnovni razlog za izvedbo hidrografskih meritev in izdelavo pomorskih kart. Z razvojem informacijske tehnologije pa se izboljšujejo tudi navigacijska sredstva na ladjah, ki pomorcu olajšajo odločanje. IHO zato spodbuja pomorščake k uporabi elektronskih



*Slika 2: Izsek pomorske karte Koprskega zaliva.*



Slika 3: Elektronska navigacijska karta.

navigacijskih kart (Electronic Navigation Chart, ENC), ki omogočajo integracijo s podatki merjenj položaja ladje z GPS. Elektronska navigacijska karta pa ni le v digitalno obliko prepisana pomorska karta, saj se od nje razlikuje po številnih lastnostih (slika 3).

Področje ENC urejata mednarodna priznana standarda IHO S-57 in S-52 za strukturo, format, izmenjavo ter vzdrževanje podatkov o kartografskih objektih (Kerr 2000). Standardizacija, ki je v takšni meri ni dosegla niti geodezija, niti GIS-i, je nujna zaradi varnosti plovbe in z njo povezane izjemne škode (zavarovalnin!) v primeru nesreč.

Na svetu obstaja več kot 100 različnih koordinatnih sistemov, začetnih meridianov in referenčnih elipsoidov, ki omogočajo kartiranje površja Zemlje in seveda tudi morja. Standarda v tem pogledu naredita velik korak proti globalizaciji hidrografskih informacij, saj predpisujeta obvezno uporabo elipsoida WGS 84, Merkatorjeve pokončne cilindrične konformne projekcije in Greenwiškega začetnega meridiana. S tem je zagotovljena kontinuiteta enega samega koordinatnega sistema po celi Zemlji, kar je v preteklosti zaradi medsebojnih zamikov sistemov predstavljalo resno oviro za navigacijo, saj se je izbrani položaj ladje v koordinatnih sistemih dveh sosednjih držav lahko razlikoval tudi za nekaj sto metrov. Hkrati je s tem omogočena tudi uporaba GPS – izmerjeni položaj je brez preračunavanj neposredno primerljiv s položajem na karti.

## 6. Elektronski navigacijski informacijski sistem (ECDIS)

Elektronska navigacijska karta je vedno zapisana vektorsko s posebej določenim naborem kartografskih znakov, ki omogočajo nedvoumno razpoznavnost in dobro percepcijo na ekranu, tudi ob slabši svetlobi na poveljniškem mostu. ENC ne prikazujemo na običajnem računalniškem ekranu, temveč uporabljamo poseben hardversko-softverski elektronski navigacijski informacijski sistem (Electronic Chart Display and Information System,



ECDIS). Ta ima možnost vklapljanja in izklapljanja (maskiranja) prikaza različnih podatkov v odvisnosti od situacije pri plovbi, pa tudi prekrivanja z radarsko sliko in merjenim položajem ladje z GPS (Mallie 1999). Natančno je določen tudi vrstni red prikazovanja kartografskih objektov na zaslonu ECDIS. Tako ima pomorec stalno informacijo o položaju plovila glede na nevarne objekte za plovbo, ki jih prikazuje zaslonska ENC. ECDIS lahko v primeru, ko se ladja preveč približa nevarnemu območju ali avtomatsko interpolirani varnostni izobati ladje (plastnici morskega dna, preko katere zaradi svojega ugreza ne sme pluti), izzove zvočni in vizualni alarm. ENC v povezavi z ECDIS nekateri že danes enačijo z dinamičnim GIS-om, delujočim v realnem času, kar je ob integraciji dodatnih hidrografskih, meteoroloških in drugih slojev resnično njegov domet v prihodnosti.

## 7. Produkcija in distribucija ENC

Pokritost s klasičnimi pomorskimi kartami še danes marsikje ni zadovoljiva, tako da tudi ENC obstaja le na nekaterih najbolj frekventnih območjih plovbe v razvitejših državah. Pomorci so zato kljub moderni opremljenosti še vedno navajeni in tudi prisiljeni uporabljati tiskane karte tudi, če imajo na voljo ENC.

Slaba stran ENC in ECDIS za pomorce je žal cena opreme, za izdelovalce in hidrografske urade pa izredna zapletenost standarda S-57, ki predpisuje kodiranje in zaščito datotek, obsežen objektni katalog, pa tudi posebne postopke kontrole (validacije) konsistentnosti podatkov karte (Brantingham 1999). ENC je vsebinsko v pristojnosti državnih hidrografskih uradov, distribucijo pa od leta 1999 preko pooblaščenih firm vodi zaenkrat en sam specializiran svetovni distributer (Regional ENC Centre, RENC) s sedežem na Norveškem.

Poleg običajnih »trdih« načinov prenosa ENC do uporabnikov (ladij in hidrografskih uradov) standard S-57 ob uporabi ECDIS trenutno omogoča tudi elektronski prenos karte preko satelita INMARSAT, povezave ISDN ali preko GSM. Ko elektronsko karto sprejme operater na poveljniškem mostu, jo oprema ECDIS preveri in avtomatsko opravi ažuriranje morebitne obstoječe vsebine. To načeloma omogoča ladji, da pred prihodom v izbrano pristanišče, kjerkoli na svetu naroči (zadnjo verzijo) ENC in jo takoj tudi uporabi.

V Sloveniji sledimo tudi temu področju pomorstva. Opravljeni so bili pogovori z distributerjem, ki je svetoval različne možnosti vključitve naše države v elektronsko navigacijo. Sodelujemo tudi v interesni skupini držav, ki izdelujejo ENC (Radovan 1994-1998). Ministrstvo za promet in zveze podpira izdelavo prve slovenske celice ENC iz digitalne pomorske karte Koprškega zaliva.

## 8. Sklep

Pomorska kartografija, klasična in elektronska, sta zaradi pomena hidrografskih podatkov za varno plovbo standardizirani v svetovnem merilu. To sicer zagotavlja enotno matematično osnovo in kartografski prikaz, hkrati pa zapleta postopke izdelave, validacije, distribucije in ažuriranja v realnem času. Elektronske karte so brez dvoma prihodnost, saj so ob uporabi ustrezne računalniške opreme neposredno na ladji sposobne analizirati in integrirati različne, tudi nehidrografske podatke.

Na Inštitutu za geodezijo in fotogrametrijo ob podpori Ministrstva za promet in zveze skušamo slediti moderni tehnologiji in trendom v pomorstvu tudi s šolanjem primernih

mednarodno certificiranih kadrov. V Sloveniji veliko pozornost posvečamo hidrografskim podatkom, ki so osnova za karte v tiskani in elektronski obliki. Pri tem je naša prednost neobremenjenost z zgodovino in obstoječimi kartami, ker teh do sedaj enostavno nismo imeli. Medtem, ko se pomorske velesile ubadajo s prenosom obsežne zapuščine preteklosti na digitalne medije, v Sloveniji začenjamo iz nič, vendar z najmodernejšo kartografsko tehnologijo.

#### *Viri in literatura*

- Brantingham, J. M. 1999: One manufacturer's view of S-57. Hydro International, Vol.3, No.6. IHO 1990: Hydrographic Dictionary. Special Publication No. 32, Monaco.*
- Karničnik, I. 1998: Sixth hydrographic course - level B of the International standard of competence for hydrographic surveyors. International Maritime Academy, Študijska gradiva, Trieste/Trst.*
- Karničnik, I., Petrovič, D., Radovan, D. 1999: Primerjalni kartografski ključ nacionalne in mednarodne (INT) variante slovenskih pomorskih kart. Naročnik Ministrstvo za promet in zveze, Sektor za pomorstvo, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Tehnično poročilo. Ljubljana.*
- Karničnik, I., Radovan, D. 1998a: Nadzor hidrografskih meritev slovenskega morja. Naročnik Ministrstvo za promet in zveze, Sektor za pomorstvo, Izvajalec IGF. Ljubljana.*
- Karničnik, I., Radovan, D. 1998b: Vzpostavitev digitalne baze hidrografskih podatkov slovenskega morja. Naročnik Ministrstvo za promet in zveze, Sektor za pomorstvo, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Tehnično poročilo. Ljubljana.*
- Karničnik, I., Radovan, D. 1998c: Izdelava hidrografskega originala. Naročnik Ministrstvo za promet in zveze, Sektor za pomorstvo, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Tehnično poročilo. Ljubljana.*
- Karničnik, I., Radovan, D., Petrovič, D. 2000: The first Slovenian nautical chart - digital on WGS 84, Zbornik referatov na delavnici ISPRS WG VI/3 in WG IV/3 - International cooperation and technology transfer, Vol. XXXII, Part 6W8/1, Uredniki: Kosmatin Fras M., Mussio L., Crosilla F., Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, str. 82-88, ISSN 0256-1840, Ljubljana.*
- Karničnik, I., Radovan, D., Petrovič, D., Makarovič, S., Miklavčič, L. 1999: Pomorska karta Koprškega zaliva - nacionalna različica, Naročnik Ministrstvo za promet in zveze, Sektor za pomorstvo, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Karta in tehnično poročilo. Ljubljana.*
- Kerr, A. 2000: The current situation on ENC's. Hydro International, Vol.4, No.1.*
- Mallie, C. 1999: The road to ECDIS. Hydro International, Vol.3, No.6.*
- Radovan, D. 1994-1998: Project COST 326 - Electronic Charts for Navigation. Sodelovanje pri projektu, članstvo v upravnem odboru, European Commission, Bruxelles.*
- Radovan, D. 1999: Trebuh velikih ladij se plazijo le nekaj decimetrov nad morskim dnom. Delo, rubrika Znanost, 22.12.1999, Ljubljana.*
- Radovan, D., Karničnik, I., Petrovič, D. 1999: Prva slovenska pomorska karta. Referat na geodetskem dnevu, Geodetski vestnik, Letnik 43, Št. 3.*



# TOPOGRAFSKA BAZA VEČJE NATANČNOSTI

Bernarda Petrič in Marjan Podobnikar

Geodetska uprava Republike Slovenije  
Sektor za kartografijo in topografijo  
Zemljemerska ulica 12, 1000 Ljubljana  
bernarda.petric@gov.si, marjan.podobnikar@gov.si

Mojca Kosmatin Fras in Miran Janežič

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana  
mojca.fras@institut-gf.uni-lj.si, miran.janezic@institut-gf.uni-lj.si

*Izyleček*

*UDK 659.2:681.3:528.4*

*Topografska baza večje natančnosti*

*Ena izmed osnovnih nalog državne geodetske službe je sistemsko zagotavljanje topografskih podatkov in zagotavljanje njihovega nemotnega vzdrževanja na sodobnem mediju. V zadnjih nekaj letih vzpostavljamo na Geodetski upravi Republike Slovenije topografsko bazo večje natančnosti, ki je del nastajajočega topografsko-kartografskega sistema Slovenije. Topografska baza večje natančnosti - sodobno prenovljeni temeljni topografski načrti merila 1 : 5000, predstavlja digitalno geolokacijsko podlago drugim podatkom o prostoru. Zasnova za topografsko bazo večje natančnosti je bila podana z izdelavo prototipne rešitve digitalno izdelane temeljne državne karte v merilu 1 : 5000, koncept pa se je oblikoval na podlagi testne izvedbe digitalne reprodukcije TTN, izkušnjah izvajalcev pri zajemu podatkov za topografsko bazo večje natančnosti in novih dejstvih, ki so se pokazale med izvedbo testnega zajema.*

*Ključne besede: geografski informacijski sistemi, topografsko-kartografski sistem Slovenije, digitalna topografska baza*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:528.4*

*Topographical database in large scale*

*One of the basic task of the national mapping and surveying administration is to assure topographic data and their's permanent maintenance using modern technologies. Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia has started in the last few years to establish a topographical database in large scale, which is a part of the new topographical-cartographical system of Slovenia. Topographical database in large scale could be considered also as modernized basic topographic map in scale 1 : 5000, represents a digital georeferenced source for other spatial data. The model of topographical database in large scale was first established with prototype of digital basic national map in scale 1 : 5000, the concept was then renewed on the basis of results of the pilot project (digital reproduction of basic topographic map), as well as experiences and some new facts.*

*Keywords: geographical information systems, topographical-cartographical system of Slovenia, digital topographical database*

## 1. Uvod

Temeljni topografski načrt, bolj znan kot TTN, je geodetski izdelek, ki je postal in je ponekod še vedno pojem. Predstavlja idealno podlago praktično neskončnim možnostim rabe. Zadnji list TTN je bil izdelan leta 1991. V času do leta 1995 je Geodetska uprava skupaj z občinami skrbela za njihovo vzdrževanje. Žal je postalo vzdrževanje predrago, tako da je zaradi pomanjkanja sredstev počasi zamrlo.

Ne glede na tudi do 30 let stare nevzdrževane TTN pa povpraševanje ni bistveno upadalo. Neažurnost vsebine smo nadomestili deloma s posnetki cikličnega aerosnemanja in kasneje z ortofoto načrti; najprej z analognimi in kasneje digitalnimi. To pa ni mogla ostati dokončna rešitev. Geodetska uprava Republike Slovenije je začela snovati projekt vzpostavitve topografske baze večje natančnosti, ki pomeni logično sodobno prenovo oziroma nadomestitev TTN. Spremembe niso toliko zaznavne v vsebini, kot v načinu in tehnologiji zajemanja, vzdrževanja, vodenja in izdajanja njenih podatkov. S tem projektom vzpostavljamo hkrati sistem enotnega in enkratnega zajema topografskih podatkov za vse uporabnike v državni upravi in izven nje.

## 2. Osnovna terminologija in definicije s področja topografije

Pred pojavom digitalne tehnologije so bile prostorske informacije prikazane na analogen način, predvsem na kartah in podobnih produktih. Uveljavila se je opredelitev naslednjih kategorij kart (Kraus 2000):

- katastrske karte, mestne karte in tehnični načrti,
- topografske karte,
- geografske karte in tematske karte.

Na osnovi teh različnih kategorij kart lahko razvrstimo tudi sodobne prostorsko nanašajoče se informacijske sisteme v tri kategorije (Kraus 2000):

- prostorske informacijske sisteme (PIS, angl. LIS),
- topografske informacijske sisteme (TIS),
- geografske informacijske sisteme (GIS).

Glede na namen članka, da predstavimo državno topografsko bazo večje natančnosti, se omejimo na razlago terminov topografska karta in topografski informacijski sistem.

Topografske karte prikazujejo naravne in umetne elemente pokrajine v merilih med 1 : 2500 in 1 : 100.000. Večji del vsebine se zajema z metodami fotogrametrije in daljinskega zaznavanja.

Topografski informacijski sistemi (v nadaljevanju TIS) vsebujejo naravne in umetne elemente pokrajine v obliki digitalnih modelov. TIS je računalniško podprt sistem, s katerim topografske podatke zbiramo in urejamo, shranjujemo in reorganiziramo, modeliramo in analiziramo, kot tudi multimedijsko predstavljamo. Tako kot vsak informacijski sistem tudi TIS sestavlja baza podatkov in aplikacijski programi za upravljanje s podatki. Baza podatkov mora biti strukturirana po vnaprej definiranih pravilih. Digitalni topografski modeli so poenostavitev realne topografije. Ta nastane z idealiziranjem in diskretizacijo pojavov z namenom, da se omogoči računalniška obdelava. Poleg shranjenih koordinat točk, obsegajo modeli še definicije točk, linij, površin in teles, elemente strukture podatkov in algoritme za pretvorbo diskretnih točk v krivulje oz. ploskve. Informacijski sistem ima večje ambicije

kot sama baza podatkov, saj želi uporabnike »informirati«, torej tudi odgovarjati na postavljena vprašanja. Pri tem se uporabijo različne metode in obsežni programi, odgovori pa so izdelani v obliki alfanumeričnih, grafičnih in drugih multimedijskih oblik. Za rešitev določenih nalog mora TIS komunicirati tudi z drugimi, zunanji bazami podatkov, običajno prek skupnih naslovov oziroma ključev. TIS običajno daje topografsko osnovo drugim bazam podatkov (npr. bazi administrativnih podatkov).

Gradniki TIS so objekti, ki so lahko realni ali abstraktni. Posamezni objekti so sestavljeni iz geometričnih parametrov (geometrija) in tematskih atributov (tematik). Posamezne objekte združujemo v objektne razrede oz. objektne tipe. Geometrija objektov je sestavljena iz metrike (koordinate, dolžine, površine, idr.) in iz topologije. Topologija opisuje povezave med sosednjimi elementi, npr. vrstni red točk v liniji.

Topografske karte so dvodimenzionalne. S pomočjo plastnic in senčenja želimo doseči tridimenzionalni učinek. Precej časa je bil v TIS-ih pristop podoben. Vsaka tematika je bila predstavljena na samostojnem tematskem sloju, pri čemer so se atributi spreminjali od ravnine do ravnine. Sodobni pristopi omogočajo izdelavo pravih 3D-modelov. Zajem podatkov za 3D-TIS in 3D-modeliranje je zaenkrat še zelo drago.

Topografske objektu v TIS-u praviloma grupirajo v:

- prometne površine,
- vodni sistemi,
- zgradbe,
- raba in pokrovnost zemljišč,
- površje (teren, relief).

Poleg tega so v TIS vključene običajno še administrativne enote (državna meja, meje občin, meje narodnih parkov, vojaška območja idr.) ter objekti sorodnih področij (npr. geološki in geomorfološki podatki, podnebni podatki).

Kakovost podatkov v TIS-u je opredeljena z različnimi parametri, na primer s poreklom in natančnostjo podatkov. Te podatke imenujemo metapodatke.

V članku obravnavamo topografske podatke večje natančnosti, ki ustrezajo kriterijem natančnosti grafičnega merila od okoli 1 : 5000 do 1 : 10.000. Takšna opredelitev baze je zgodovinsko povezana s kartografskimi prikazi topografskih podatkov, ki so se uveljavili ravno prek različnih meril in s tem pogojeno vsebino in generalizacijo podatkov, čeprav digitalni podatki nimajo merila.

Obravnavamo predvsem vsebino in zgradbo baze podatkov ter koncept topografskega informacijskega sistema, ki predvideva kompleksno povezavo podatkov z drugimi bazami.

### 3. Splošno o topografski bazi večje natančnosti

Geodetska uprava Republike Slovenije že nekaj let išče rešitev za posodobitev temeljnih topografskih načrtov. Rezultati različnih projektov in sodelovanje z več uporabniki so nas pripeljali do zaključka, da lahko v primernem času in za sprejemljiva finančna sredstva z digitalno reprodukcijo TTN zagotovimo kakovostne podatke v sodobni obliki, vendar v občutno okrnjenem številu objektov. Pri vsem tem pa pridobimo digitalne podatke, ki so hkrati tudi vsebina topografske baze večje natančnosti.

Z digitalno reprodukcijo TTN se želimo izogniti večkratnemu zajemu, vodenju in vzdrževanju podatkov, zato Geodetska uprava vzpostavlja stike in se dogovarja o izmenjavi

podatkov z upravljalci baz podatkov, ki so pomembni za topografijo. S tem želimo doseči uporabo enotnih podatkov za več različnih namenov in med seboj povezati baze različnih resorjev ter vsebin.

Hkrati z definiranjem in oblikovanjem baze ter določevanjem metodologije za zajem podatkov za topografsko bazo večje natančnosti smo oblikovali operativna navodila za digitalno reprodukcijo TTN. Navodila vsebujejo splošni del, ki se nanaša na digitalno reprodukcijo TTN in posebni del, v katerem so navodila za zajem minimalne skupne vsebine posameznega objektnega tipa, ki je skupen topografski bazi in bazi podatkov drugega upravjalca. V primeru, da baza podatkov zunanjšega upravjalca še ni dokončno vzpostavljena, izvajajo zajem skladno z navodili za minimalne skupne podatke, ki jih vodijo v svojih bazah, upravljalci posameznih baz sami, v topografsko bazo pa se minimalna skupna vsebina iz teh baz le prevzame. Pri izvajanju digitalne reprodukcije te vsebine ne zajemamo, ampak jo zaenkrat prevzamemo v obliki izvlečkov (minimalna vsebina distribuirane baze za topografsko bazo) iz zunanjih baz, v prihodnosti pa želimo s temi bazami vzpostaviti neposredno povezavo.

Postopek digitalne reprodukcije TTN ne predvideva izvajanja klasične terenske kontrole zajema podatkov, kot se je izvajala pri klasični reambulaciji TTN, ampak kontrolo podatkov na lokalni ravni (območne geodetske uprave), kjer območje in teren poznajo. Odkrita odstopanja bodo v topografski bazi večje natančnosti popravljena, odstopanja podatkov baz drugih upravjalcev pa bodo javljena pristojnim upravljalcem, ki bodo pomanjkljivosti preverili in v bazi odpravili ter za potrebe topografske baze večje natančnosti posredovali popravljene in dopolnjene podatke.

#### 4. Vsebina in struktura topografske baze večje natančnosti

Topografska baza večje natančnosti je vektorska baza, sestavljena je iz grafičnega in opisnega dela. Vsebinsko je topografska baza večje natančnosti razdeljena v šest objektnih področij (zgradbe, promet, pokritost tal, meja, hidrografija in relief), v katerih je glede na vsebino in topologijo razporejenih šestnajst objektnih tipov. Vsebina, zahtevane lastnosti, vir in metoda za zajem podatkov ter drugi kriteriji za posamezen objektni tip so določeni v objektnem katalogu baze.

Podatke za bazo zajemamo iz več različnih racionalnih virov in z različnimi metodami. Veliko podatkov je zajetih v projektu mednarodne banke za obnovo in razvoj, to so topografski podatki stavb in rabe zemljišč oziroma pokrovnosti, deloma so to podatki že oblikovanih baz podatkov na Geodetski upravi Republike Slovenije, kot sta Register prostorskih enot in Register zemljepisnih imen, deloma so to podatki distribuiranih baz podatkov, ki jih vodijo in vzdržujejo drugi upravljalci: podatki Direkcije Republike Slovenije za ceste podatki o cestah, Elektro-Slovenija podatki o daljnovodih itd. Deloma pa so to podatki, zajeti neposredno iz izvornih, pretežno fotogrametričnih virov.

##### 4.1. Fotogrametrično zajeti podatki

Osnovni vir za določitev položaja posameznega objekta je stereopar zadnjega cikličnega aerosnemanja. S fotogrametrično metodo zajema podatkov je omogočen 3D-zajem položaja vsakega objekta v prostoru, kar predstavlja in omogoča dodatno razsežnost za prostorske

analize. Posnetki praviloma ne smejo biti starejši od treh let. S tem zagotovimo dovolj dobro časovno natančnost zajetih objektov. Poleg tega sta lahko vir za zajem položaja objekta in vir za zajem opisnih lastnosti objekta različna. Dopolnilni viri, ki služijo za določitev opisnih podatkov, so lahko različni tudi za vsak posamezen objekt tip. Njihova vrsta in oblika je odvisna od posameznega objektnega tipa. Dopolnilni vir je lahko v analogni ali digitalni obliki, uporablja pa se skladno z operativnimi navodili za zajem podatkov posameznega objektnega tipa.

Podatke za topografsko bazo večje natančnosti zajemamo kontinuirano, tako da vsebina posameznega sloja v bazi ni razbita na posamezne liste TTN 5. Na robovih posameznega območja zajema mora biti zagotovljena usklajenost vsebine z vsebino sosednjega območja, če ta že obstaja.

#### 4.2. Podatki, prevzeti iz drugih baz

Pri vzpostavljanju topografske baze večje natančnosti se želimo izogniti podvajanju podatkov. Podatke, ki so vodeni in vzdrževani v drugih bazah, ki so bodisi v upravljanju Geodetske uprave Republike Slovenije ali drugih resorjev, za topografsko bazo ne zajemamo ponovno, temveč jih prevzamemo in uporabimo za namen topografske baze. Za dosego povezave med posameznimi bazami, moramo zagotoviti tudi usklajenost med identifikatorji topografske baze večje natančnosti in posamezno bazo, ki jo želimo vključiti v sistem topografske baze večje natančnosti. V topografski bazi večje natančnosti bodo do vzpostavitve neposredne povezave med bazami, ki je vizija v delovanju topografske baze večje natančnosti, zapisani izvlečki iz zunanjih baz. Zapis podatkov pa se bo ažuriral bodisi z dogovorjeno časovno frekvenco bodisi ob vsaki spremembi podatkov v distribuirani bazi.

##### 4.2.1. Podatki, ki jih vodi Geodetska uprava Republike Slovenije

Podatki, ki so pomembni za topografijo in jih Geodetska uprava vodi v že vzpostavljenih bazah, se v topografski bazi večje natančnosti ne podvajajo. Tako se na primer geometrični podatki o stavbah za potrebe vizualizacije ali izdelave analiz le privzamejo iz baze podatkov o stavbah. Za orientacijo v prostoru so pomembna tudi zemljepisna imena in geodetske točke, ki so prevzeti iz registra zemljepisnih imen oziroma iz baze geodetskih točk. Podatke topografske baze večje natančnosti lahko povežemo tudi s podatki registra prostorskih enot in zemljiškega katastra, kar pomeni dodatne razsežnosti za prostorske analize.

##### 4.2.2. Podatki, ki so v upravljanju drugih upravljalcev

Predvidena vsebina topografske baze so tudi podatki, ki so v upravljanju drugih resorjev. Ti podatki so lahko v celoti ali delno prevzeti za potrebe topografske baze večje natančnosti. Geodetska uprava Republike Slovenije se za uporabo podatkov, ki so v upravljanju drugih resorjev, dogovarja z upravljalci teh baz o izmenjavi podatkov. Z dogovori želimo zagotoviti nemoteno in kontinuirano uporabo ažurnih podatkov ter povezavo med bazami.

Trenutno potekajo dogovori o izmenjavi in uporabi podatkov za topografsko bazo večje natančnosti med Geodetsko upravo Republike Slovenije in Direkcijo Republike Slovenije za ceste za podatke o cestah, Elektro-Slovenija za podatke o elektrovodih, z Ministrstvom



za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano za podatke o pokrovnosti, z Upravo Republike Slovenije za varstvo narave za podatke o vodotokih in vodnogospodarskih objektih in napravah. Stike navezujemo tudi z drugimi upravljalci baz podatkov, ki evidentirajo za topografijo zanimive podatke.

#### 4.3. Temeljni topografski načrti

Ko govorimo o digitalni reprodukciji TTN, ne smemo pozabiti na osnovo, za katero se reprodukcija izvaja. Obstoječi TTN predstavljajo dober vir za orientacijo in interpretacijo objektov v prostoru.

#### 5. Topografski podatki za različne uporabnike – prednosti in pasti izdelanega koncepta

S stališča teoretičnega, strokovnega pristopa bi bazo topografskih podatkov lahko oblikovali samostojno in neodvisno od drugih obstoječih podatkov v državi, kar bi bilo sicer lažje izvesti, vendar se s takim pristopom ne bi mogli izogniti podvajanju nekaterih podatkov v različnih bazah, precej višja bi bila tudi cena teh podatkov. Zgoraj opisan koncept topografskega informacijskega sistema smo zato oblikovali postopoma na osnovi realnih potreb (definiranih z anketo in dogovori) in trenutnih finančnih zmožnosti države. Velika odprtost baze, ki je nedvomno njena prednost, pa hkrati predstavlja tudi veliko past, saj se težišče dela iz same baze, kot našega osnovnega objekta interesa, prenaša na generalno vodenje celotnega projekta, ki ga moramo obvladovati na več ravneh. Zaradi potrebe po takojšnjem izvajanju projekta, je treba naloge reševati postopno in vzporedno na različnih ravneh:

- formalni dogovori,
- aplikacija za upravljanje baze,
- definiranje vsebine.

Formalne dogovori Geodetske uprave z lastniki drugih baz pripravljamo posamično in neodvisno. Aplikacijo za upravljanje baze pripravljamo na ravni topografske baze velike natančnosti. Komunikacija z drugimi bazami bo potekala prek definiranega izmenjevalnega formata. Vsebina baze na fizičnem nivoju se opredeljuje za vsako tematiko posebej. Obvladovanje vseh teh procesov, ki se dinamično in istočasno odvijajo na vseh opisanih ravneh, je izjemno zahtevno.

Nadalje je prednost digitalnih topografskih podatkov v različnih možnostih vizualizacije, ki se lahko giblje med uveljavljenim kartografskim prikazom visoke estetske kvalitete do enostavnih tematskih izrisov različnih vsebin. Na ta način se približamo različnim željam in potrebam vsakega uporabnika, kar pa na drugi strani predstavlja past, saj predvidevamo dobro informiranega uporabnika, ki pozna kakovost posameznih podatkov in jih je sposoben ustrezno interpretirati.

Predvidevamo, da bo tehnološki razvoj kmalu lahko omogočil neposredno povezavo z distribuiranimi bazami, po drugi strani pa poenotenje vseh topografskih podatkov različnih ravneh natančnosti v eni bazi (uveljavitev ti. »multi-scale« koncepta).

## 6. Sklep

Za topografsko bazo večje natančnosti je izdelan koncept in vsebinski del projekta. Gre za kompleksen projekt, ki zajema vodenje, zajem in vzdrževanje topografskih podatkov s sodobnimi metodami. V projektu je predvideno sodelovanje z drugimi ministrstvi in upravljalci zunanjih baz, katerih podatki se vsebinsko vključujejo v topografsko bazo večje natančnosti. Projekt sledi ideji, da se isti podatki v različnih bazah ne podvajajo.

Opisan koncept topografske baze večje natančnosti oz. topografskega informacijskega sistema omogoča uporabo podatkov in njihovo posredovanje v obliki standardnih in nestandardnih izdelkov v grafični in numerični ter v digitalni in analogni kartografski obliki. Omogoča tudi učinkovito evidentiranje pojavov in objektov v prostoru, najrazličnejše analitične obdelave, planiranje posegov v prostor ter spremljanje njegovega stanja in kakovosti.

Vrednost podatkov topografske baze je večja ob povezavi z digitalnimi katastrskimi načrti in z registrom prostorskih enot. Uporabna je v kombinaciji s poljubnimi geoinformacijskimi sistemi. Podatki iz te baze bodo na razpolago po posameznih slojih ali v celoti in jih bo mogoče uporabiti kot podlago drugim nizom podatkov s področja evidentiranja ali planiranja tudi na ravni lokalne skupnosti.

Pri vzpostavljanju topografske baze večje natančnosti pa ne smemo pozabiti, da Geodetska uprava Republike Slovenije odpira nov projekt vzpostavitve posebnega informacijskega sloja dejanske rabe zemljišč. Sloj dejanske rabe zemljišč bo predvidoma voden kot poseben sloj zemljiškega katastra, podatki pa bodo istočasno uporabljeni kot vsebina topografske baze večje natančnosti.

### *Viri in literatura*

*Projekti in dokumentacija Geodetske uprave Republike Slovenije.*

*Kraus, K. 2000: Photogrammetrie: Topographische Informationssysteme, Band 3. Dümmler, Köln.*



# ZEMLJEPISNA IMENA V ČASU IN PROSTORU

Jurij Mlinar in Ema Pogorelčnik

Geodetska uprava Republike Slovenije  
Zemljemerska ulica 12, 1000 Ljubljana  
jurij.mlinar@gov.si, ema.pogorelcnik@gov.si

*Izyleček*

*UDK 91.81'373.21*

*Zemljepisna imena v času in prostoru*

*Geodetska uprava Republike Slovenije je prenovila register zemljepisnih imen. Izdelana je aplikacija, ki omogoča upravljanje registra, in intranet aplikacija za pregledovanje podatkov iz registra. V letu 2000 se je končala faza zajema podatkov s kart meril 1 : 5000, 1 : 25.000, 1 : 250.000 in začela se je faza vzdrževanja. Register je vzpostavljen tako, da vsebuje grafične podatke o posameznem napisu na karti in tako služi tudi kot podpora državni kartografiji.*

*Ključne besede: zemljepisno ime, register zemljepisnih imen, kartografija*

*Abstract*

*UDC 91.81'373.21*

*Geographical names in time and space*

*Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia (SMA) has modernized the Register of Geographical Names. An application for managing the register and an Intranet application designed for reviewing the register data have been made. The phase of data acquisition from the maps at the 1 : 5,000, 1 : 25,000, 1 : 250,000 scales was completed in 2000, and a stage of data updating has begun. The register includes some graphic data on single inscriptions on maps. Thus, it serves as a support to the national cartography.*

*Keywords: geographical name, register of geographical names, cartography*

## 1. Uvod

Slovenija ima po ocenah, ki izhajajo iz obstoječih analiz kartografskih gradiv, približno 200.000 zemljepisnih imen. Glede na število imen lahko trdimo, da imamo povprečno deset zemljepisnih imen na km<sup>2</sup>. Iz kartografskih virov se v register zemljepisnih imen zajemajo le tista imena, ki imajo časovno, zgodovinsko, etnološko ali družbeno uveljavljeno identiteto. Kartografski viri so različni, zato se lahko tudi imena določenega objekta med seboj razlikujejo. Razlike se pojavijo zaradi neupoštevanja pravopisnih pravil ali pa zaradi povsem različnega poimenovanja objekta. Eden glavnih ciljev vzpostavitve registra zemljepisnih imen je prav poenotiti oz. standardizirati zapis posameznih imen. Taka standardizirana imena enolično določajo pozicijo in s tem tudi orientacijo v prostoru.

## 2. Baza podatkov

Geodetska uprava Republike Slovenije je že konec leta 1992 začela pripravljati projekt tehnoloških osnov za vzpostavitev evidence zemljepisnih imen. Osnovni pogoj pri izdelavi baze je bil, da mora baza ustrezati tako jezikoslovnim kot tudi kartografskim potrebam. Z jezikoslovnega stališča je bilo treba upoštevati pravopisno in slovnično pravilen zapis imen, s kartografskega pa grafični zapis imen na karti in stopnjo redukcije imen glede na merilo.

*GIS v Sloveniji 1999–2000, str. 29–34, Ljubljana 2000*

Da bi zadostili pogojem merila, je bilo treba vzpostaviti register zemljepisnih imen za tri stopnje natančnosti:

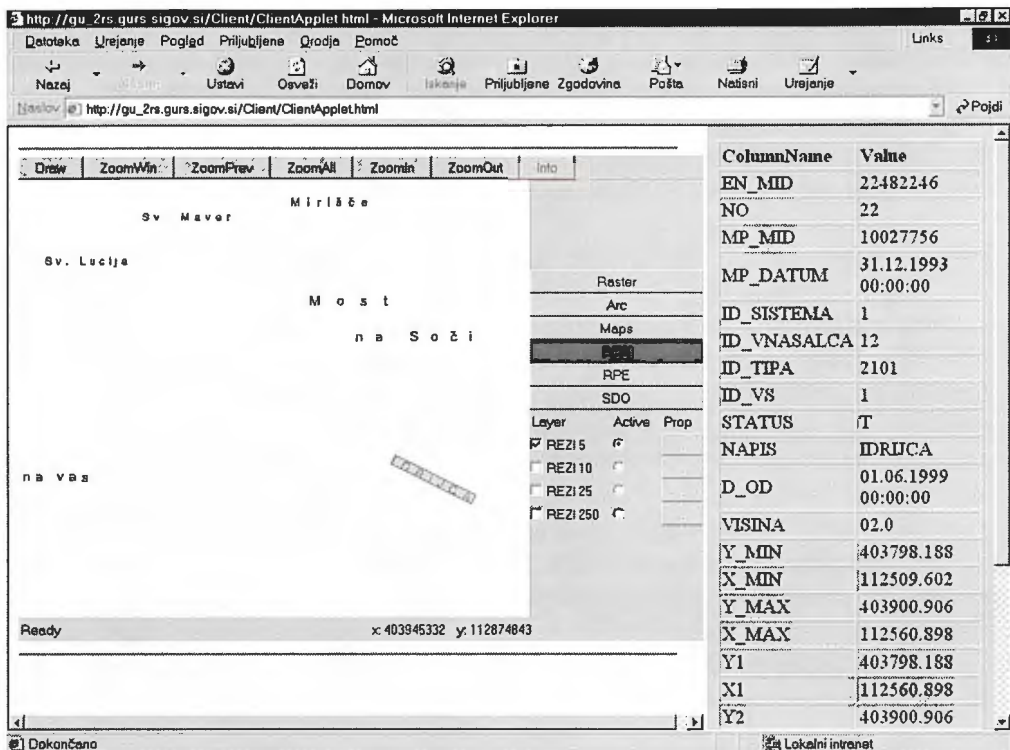
- *za raven merila 1 : 5000 (REZI 5)*. Podatki za bazo so bili zajeti iz temeljnih topografskih načrtov v merilu 1 : 5000 in 1 : 10.000. Zajem se je končal leta 1999. Zaradi vse večje potrebe kartografije po podatkih v merilu 1 : 5000, smo zemljepisna imena, ki so bila zajeta iz kart v merilu 1 : 10.000, transformirali v merilo karte 1 : 5000. Tako je bila izdelana enovita baza za merilo 1 : 5000.
- *za raven merila 1 : 25.000 (REZI 25)*. Vir za zajem podatkov je topografska karta v merilu 1 : 25.000.
- *za raven merila 1 : 250.000 (REZI 250)*. Podatki so zajeti iz pregledne karte Slovenije v merilu 1 : 250.000. Zaradi velikosti merila obsega baza precejšen del zemljepisnih imen na ozemlju sosednjih držav.

Kot osnova podatkovnega modela sta uvedeni dve entiteti: endonim (ime geografskega objekta) in pojavitev (napis na karti). Vsak endonim mora imeti vsaj eno pojavitev, lahko pa jih ima poljubno mnogo in vsaka pojavitev pripada le enemu zemljepisnemu imenu. Vsak objekt, na katerega se nanaša zemljepisno ime na karti, je v bazi določen z 31 atributi. Glavni atributi posameznega objekta so:

- Ime in napis imena na karti. Zaradi kartografskega oblikovanja se v nekaterih primerih napis razlikuje od imena objekta. Največkrat se to pojavi zaradi okrajšav (Sveti Peter, Sv. Peter). Na območjih, ki so uradno proglašena za dvojezična, se uporablja tudi dvojezično ime.
- Tip zemljepisnega imena. Tip zemljepisnega imena je določen glede na kartografski ključ. Štirje osnovni tipi, to so imena krajev, hidronimi, oronimi in horonimi, se delijo še na nadaljnjih 40 podtipov. Tip zemljepisnega imena pogojuje tudi način zapisa oz. tip pisave na karti.
- Stopnja standardizacije zemljepisnega imena, ki določa stopnjo standardizacije posameznega imena. Lahko je izvedena le tehnična kontrola, lahko je ime toponomastično pregledano ali pa že standardizirano.
- Koordinate napisa. Grafični potek zemljepisnih imen ali njihovih delov je definiran kot odprti poligon, ki ponazarja potek imena ali njegovega dela na karti. Poligon lahko vsebuje največ 5 lomnih točk.

Skupaj z izdelavo baze je bilo treba izdelati programsko opremo za upravljanje s podatki. Glede na specifične zahteve, ki smo jih morali upoštevati pri zajemu, kontroli in vzdrževanju podatkov, sta bili izdelani dve aplikaciji: aplikacija za vodenje, vzdrževanje in izdajanje podatkov ter intranet aplikacija za pregledovanje podatkov (Aster 1997).

Aplikacija za vodenje je narejena tako, da daje uporabniku baze možnost pregledovanja, vzdrževanja in izdajanja podatkov iz registra. Podatke iz registra je mogoče v aplikaciji prikazati kot nadgradnjo kartografskega gradiva. Imena lahko izrišemo na sloj digitalnega ortofota ali na skenirane državne karte. Takšen pregled omogoča lažjo kontrolo in boljše pozicioniranje zemljepisnih imen. Funkcije, ki jih imamo na voljo za vzdrževanje podatkov, nam omogočajo evidentiranje sprememb. Ko se spremembe vnesejo v bazo, se prejšnje stanje avtomatično zapiše v arhiv. Poleg sprememb imena se lahko spremeni tudi grafična oblika napisa. Te spremembe nastajajo zaradi kartografskega oblikovanja pri reambulaciji kart. Podatke iz registra izdajamo v standardnih formatih. Lahko se izdaja samo atributne



Slika 1: Intranet aplikacija za pregledovanje zemljepisnih imen.

podatke o zemljepisnih imenih v obliki tabel ali teksta, lahko pa tudi podatke s celotno grafično vsebino.

Osnovna funkcija intranet aplikacije registra zemljepisnih imen je pregled zemljepisnih imen na pristojnih območnih geodetskih upravah in izpostavah po Sloveniji. Z aplikacijo (slika 1) je omogočen dostop do centralne baze podatkov o zemljepisnih imenih. Po izvršenem zajemu zemljepisnih imen iz načrtov in kart v različnih merilih in vnosu imen v centralno bazo registra zemljepisnih imen, območne geodetske uprave in izpostave tehnično pregledajo pravilnost zajema s pomočjo intranetove aplikacije (Ažman in Pogorelčnik 1999).

#### 4. Vodenje in vzdrževanje registra

Vodenje registra obsega vrsto različnih nalog, od katerih sta najpomembnejši zajem in vzdrževanje podatkov. Prav od vodenja sta odvisna stanje in kakovost podatkov. Veliko začetne energije je bilo vloženo za zajem podatkov. Natančno je bilo treba določiti način in vir zajema podatkov, saj je s tem že določena okvirna kakovost podatkov. Ko so podatki zapisani v bazi, jih je treba vzdrževati. Podatki, ki se ne vzdržujejo sproti, hitro zastarajo in tako izgubijo kakovost. Taki podatki postanejo za uporabnika neuporabni. Zaradi tega je glavnina našega dela namenjena prav vzdrževanju.

#### 4.1. Zajem podatkov

Glavni vir za zajem zemljepisnih imen v bazo so topografske in pregledne državne karte, ki jih je izdala Geodetska uprava Republike Slovenije. Karte obsegajo merila od 1 : 5000 do 1 : 1.000.000. Na teh kartah je zajeto celotno območje Republike Slovenije in del območja sosednjih držav. Dodatni vir, ki ga je bilo treba pri zajemu imen upoštevati, so podatki iz registra prostorskih enot. Ta register vodi Geodetska uprava Republike Slovenije in vsebuje, poleg ostalih podatkov o prostorskih enotah, tudi uradna imena naselij. Imena naselij so določena z aktom, ki ga sprejme lokalna skupnost.

Zaradi zastaranih virov in tehničnih napak pri operativnem zajemu podatkov v bazo je bilo treba podatke takoj po zajemu kontrolirati in popraviti. Najstarejši vir podatkov so bili temeljni topografski načrti v merilih 1 : 5000 in 1 : 10.000. Nekatere karte so stare že dobrih 20 let in zaradi svoje starosti, ne prikazujejo več realnega stanja v prostoru. Ker je terenska kontrola, zaradi prevelikih finančnih stroškov, neizvedljiva, smo pri kontroli sodelovali z delavci na izpostavah geodetske uprave. Geodetska uprava ima 47 izpostav. Posamezna izpostava pokriva relativno majhno območje. Zaposleni na izpostavah so zaradi tega dobro seznanjeni z lokalno problematiko na področju zemljepisnih imen. Z njihovim znanjem in izkušnjami smo lahko kontrolirali pravilnost zajema podatkov in pravilnost zapisa imena na kartografskem viru. Čeprav se imena, glede na ostalo vsebino topografskih kart, ne spreminjajo pogosto, smo pri zajemu podatkov s teh kart ugotovili precej sprememb.

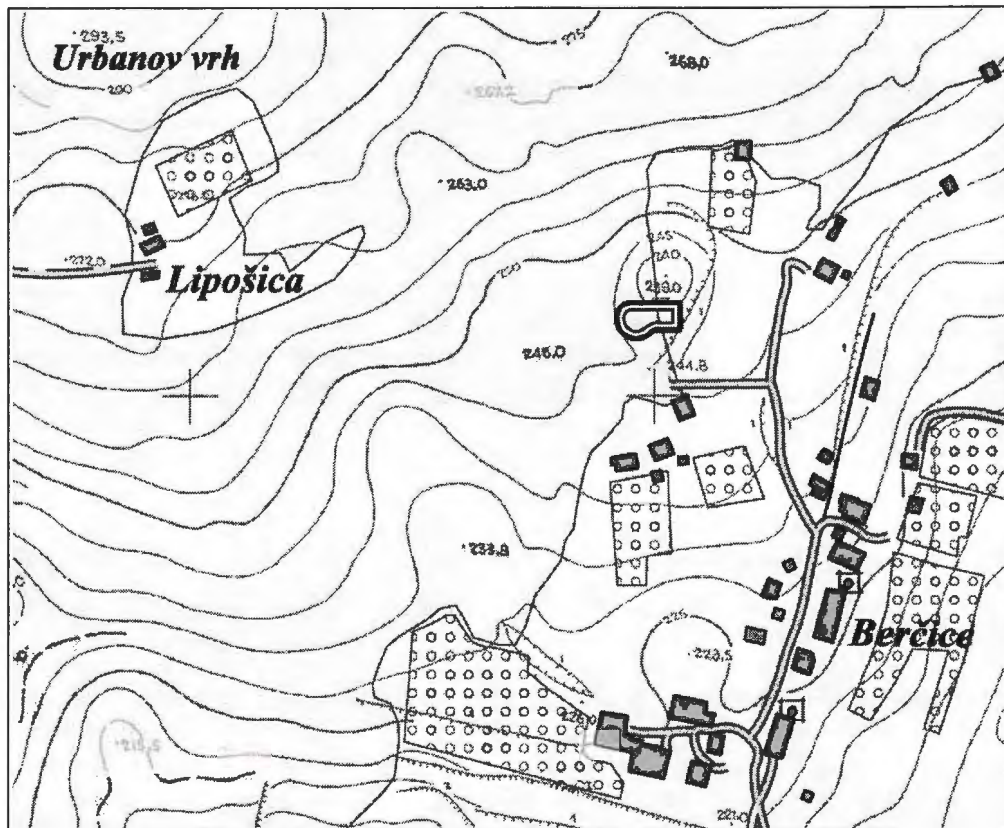
#### 4.2. Vzdrževanje podatkov

Register zemljepisnih imen je živa baza in se s časom spreminja. Vse spremembe se v bazi evidentirajo, staro stanje pa se arhivira. Glavni vzroki, zaradi katerih prihaja do sprememb, so vnos novega oz. sprememba obstoječega imena, toponomastični pregledi in standardizacija zemljepisnih imen.

Zemljepisno ime se lahko v bazi spremeni zaradi uradne spremembe imena. V bazo se vnese na podlagi akta lokalne skupnosti. Lokalna skupnost lahko na tak način preimenuje uradna imena naselij. Druga, pogostejša sprememba, ki ni posledica uradne spremembe, je vnos novega oz. sprememba obstoječega imena na pobudo lokalne skupnosti oz. občana. Vsak tak zahtevek obravnava Komisija za standardizacijo zemljepisnih imen.

Toponomastični pregled zemljepisnih imen zavzema dejavnosti v zvezi z zbiranjem, zapisovanjem in obdelavo toponimov na določenem ozemlju. Pregled vključuje terensko in pisarniško zbiranje in preverjanje imen iz različne literature, kontakti z avtohtonimi prebivalci, študije porekla, narečnega in knjižnega pisanja ter izgovorjave. Obvezen je tudi pravopisni in slovnični pregled v skladu s pravopisom jezika države, v kateri so določena zemljepisna imena (Furlan, Gložančev in Šivic-Dular 1997). Toponomastični pregled se izvaja za zemljepisna imena na ravni merila 1 : 25.000. Za zajem teh imen so se uporabljale tudi topografske karte v merilu 1 : 25.000, ki jih je izdelal Vojaški geografski inštitut. Zaradi specifičnosti zapisa tujih zemljepisnih imen na teh kartah je bilo treba ta imena preveriti in zapisati v ustrezni obliki.

Standardizacija zemljepisnih imen je postopek, s katerim se ugotavlja in predpisuje pisne oblike zemljepisnih imen. Izvaja se iz nacionalnih in mednarodnih interesov. Končni cilj standardizacije je uzakonjenje zemljepisnih imen lokalnega prebivalstva, da se lahko



*Slika 2: Sloj zemljepisnih imen v topografski bazi večje natančnosti.*

uporabljajo v nacionalnem in mednarodnem komuniciranju. Standardizacijo zemljepisnih imen v Sloveniji izvaja, na osnovi resolucij Združenih narodov, Komisija za standardizacijo zemljepisnih imen Vlade Republike Slovenije.

## 5. Sklep

Povpraševanje po podatkih iz registra zemljepisnih imen ni veliko. Podatke potrebujejo v glavnem le državni organi in lokalne skupnosti. V državni kartografiji se zemljepisna imena trenutno največ uporabljajo kot sloj zemljepisnih imen v topografski bazi večje natančnosti (slika 2) in za izris na digitalni ortofoto načrt. V registru zbrana imena se uporabljajo tudi za jezikoslovne analize. Veliko je bilo izdelanih študij, ki so se nanašale na analizo podatkov iz registra. Tu moramo omeniti izdelavo toponimskih navodil in slovarjev (Radovan in Majdič 1995a, 1995b), toponomastične preglede in standardizacijo zemljepisnih imen, pravopisna pravila za zapis zemljepisnih imen (Furlan, Gložančev in Šivic-Dular 1997) in druge študije, ki so nastajale vzporedno z vzpostavitvijo registra. Ker je register poznan le krogu ljudi, ki se ukvarjajo s kartografijo ali toponimiko, ga bo treba v prihodnje predstaviti tudi širši javnosti. Prva poteza, ki bo prav gotovo povečala zanimanje drugih uporabnikov, bo predstavitev izbranih podatkov na internetu.



Zajete podatke so pred vnosom v bazo pregledali delavci na območnih geodetskih upravah in njihovih izpostavah. Pregled zemljepisnih imen je zahtevno delo in marsikdaj brez pomoči lokalnega prebivalstva ni izvedljivo. Zaradi tega v prihodnje načrtujemo, da bi kakovost podatkov iz registra preverile tudi nekatere neodvisne institucije in lokalne skupnosti. Le na tak način bomo zagotovili, da bo register vseboval imena, ki jih uporablja lokalno prebivalstvo.

Register zemljepisnih imen želimo vzpostaviti za vsa merila državnih kart. Trenutno so zbrani podatki za merila 1 : 5000, 1 : 25.000 in 1 : 250.000. Gradi se tudi baza podatkov o zemljepisnih imenih za merilo 1 : 50.000. Posamezne pojavitve zemljepisnih imen, ki so zajete iz kart različnih meril, morajo biti povezane s skupnim endonimom. Vzpostavitev teh povezav je trenutno prioriteta naloga, saj je nujna za nadaljnje upravljanje z imeni.

V bodoče je treba razmišljati tudi o neposredni povezavi med zemljepisnimi imeni in topografskimi objekti. Zemljepisna imena so vezana na točno določene objekte v naravi. Ti objekti so simbolično predstavljeni v topografski bazi. Treba bo vzpostaviti povezavo med objekti v topografski bazi in med imenom objekta v registru zemljepisnih imen. Zemljepisno ime je, prav tako kakor sta npr. tip objekta ali njegova velikost, le eden od atributov, ki določa objekt v naravi.

Glavni vir za zajem zemljepisnih imen so karte. Karte so odsev dela kartografa in časa, v katerem je bila karta izdelana. Sistematično zbrani podatki iz starih kart bodo služili kot neprecenljiv vir za popis zgodovinskega dogajanja na slovenskem območju. Ko bo baza registra zemljepisnih imen vzpostavljena in prečiščena v celoti, načrtujemo tudi vzpostavitev 'arhiva zemljepisnih imen' v slovenskem prostoru.

#### *Viri in literatura*

- Aster d. o. o. 1997: Register zemljepisnih imen – tehnična dokumentacija. Elaborat, Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.*
- Ažman, I., Pogorelčnik, E. 1999: Uporaba tehnologije Intranet pri vodenju in vzdrževanju registra prostorskih enot in registra zemljepisnih imen. Zbornik s posvetovanja Dnevi slovenske informatike. Portorož.*
- Furlan, M., Gložančev, A., Šivic-Dular, A. 1997: Pravopisno ustrezen zapis zemljepisnih in stvarnih lastnih imen po posameznih tipih glede na šifrantno evidenca zemljepisnih imen in register prostorskih enot. Elaborat, Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.*
- Radovan, D., Majdič, V. 1995a: Slovar toponimske terminologije. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.*
- Radovan, D., Majdič, V. 1995b: Toponimska navodila za Slovenijo. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.*

# PREDSTAVITEV DELOVANJA GEOINFORMACIJSKE INFRASTRUKTURE V SLOVENIJI

Martin Puhar

IGEA d. o. o.  
Koprska ulica 94, 1000 Ljubljana  
martin.puhar@igea.si

Tomaž Petek

Ministrstvo za okolje in prostor RS  
Geoinformacijski center  
Dunajska cesta 48, 1000 Ljubljana  
tomaz.petek@gov.si

*Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:528*

*Predstavitve delovanja geoinformacijske infrastrukture v Sloveniji*

*Geoinformacijska infrastruktura oziroma geoinformacijsko omrežje s ključnimi nosilci, ki so geoinformacijski centri, predstavlja skupek storitev in servisov, ki so v prvi vrsti namenjeni uporabnikom in upravljalcem prostorskih podatkov. Osnovni namen geoinformacijske infrastrukture razumemo kot izboljšanje učinkovitosti pri uporabi prostorskih podatkov. Praktično delovanje geoinformacijskega omrežja temelji predvsem na dveh ključnih podsistemih geoinformacijskega omrežja: (1) na metapodatkovnem sistemu, katerega namen je poenoten (standarden) način dokumentiranja prostorskih podatkov in izmenjave informacij o prostorskih podatkih ter (2) na sistemu naročanja in posredovanja podatkov, ki naj bi olajšal postopke naročanja na strani uporabnika podatkov, pa tudi posredovanja na strani ponudnika podatkov.*

*Ključne besede: geoinformacijska infrastruktura, geoinformacijski center, ONIX, metapodatkovni sistem, naročanje podatkov, posredovanje podatkov*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:528*

*Presenting of geoinformation infrastructure in Slovenia*

*Geoinformation infrastructure, i.e. network of GeoInformation Centre, offers its services to the users and to the providers i.e. producers of spatial oriented data. Main goal of geoinformation infrastructure is the improvement of the efficiency using spatial oriented data. Geoinformation infrastructure include two basic subsystems: (1) metadata system, which enables standardized way of spatial data description and exchange of information about spatial data and (2) data ordering and delivery system, which main intention is to simplify the process of data ordering on the user side and the process of data delivery on the data provider side.*

*Keywords: geoinformation infrastructure, geoinformation centre, ONIX, metadata system, data ordering, data delivery*

## 1. Uvod

Termin geoinformacijska infrastruktura (GII) je bil prvič uporabljen v Kanadi na začetku 80-ih let. Tedaj so tamkajšnje državne in regionalne geodetske organizacije (t. i. *mapping agencies*) poizkušale izboljšati učinkovitost in odpraviti podvajanje nalog pri zbiranju prostorskih podatkov z medsebojno izmenjavo podatkov. Razvoj in uveljavitev tehnologij, ki so omogočale zajem, obdelavo in vzdrževanje prostorskih podatkov, je namreč povzročil hiter in množičen zajem prostorskih podatkov za potrebe geografskih informacijskih sistemov (GIS). Porabljena so bila ogromna sredstva za vzpostavitev posameznih sistemov, ki pa so ostali zaprti in se med seboj niso povezovali. Podatki v različnih sistemih so se podvajali, potencialni uporabniki pa niso poznali podatkov in možnosti njihove uporabe.

### 1.1. Namen geoinformacijske infrastrukture

Osnovni namen geoinformacijske infrastrukture (GII) še danes razumemo kot izboljšanje učinkovitosti pri uporabi prostorskih podatkov. Koncept GII je podoben modelu informacijskih hitrih cest, ki je najbolj poznan kot iniciativa Clintonove administracije, s katero se želi pospešiti razvoj in ekonomski napredek v ZDA. V dokumentu Strategija uvajanja informacijske infrastrukture v državne organe republike Slovenije v obdobju do leta 2000 (CVI, 1996) je termin informacijska infrastruktura obravnavan kot informacijska tehnologija, komunikacijska oprema in skupni aplikativni projekti. Geoinformacijska infrastruktura je, kot bo prikazano v nadaljevanju, še več kot to, saj obsega tudi sklop storitev (informacije o podatkih, posredovanje podatkov, izobraževanje, izmenjava mnenj) in pravil (standardi, zakonske obveznosti, pogoji uporabe in posredovanja podatkov). Kadar govorimo o GII v Sloveniji, govorimo o Slovenski geoinformacijski infrastrukturi (SGII).

Temeljni namen SGII je praktično enak pravkar omenjenemu – izboljšanje učinkovitosti pri vzpostavljanju in uporabi prostorskih podatkov, čemur so podrejeni tudi strateški cilji SGII, ki so:

- izboljšati poznavanje in razumevanje prostorskih podatkov ter razumevanje pomena in prednosti uporabe prostorskih podatkov,
- izboljšali dostop do prostorskih podatkov za vse uporabnike prostorskih podatkov,
- odpraviti podvajanje stroškov in nalog pri vzpostavljanju prostorskih podatkov,
- vključitev SGII v meddržavno geoinformacijsko infrastrukturo,
- izboljšali učinkovitost servisa informacijskih storitev,
- dolgoročno oblikovati trg prostorskih podatkov.

GII lahko primerjamo s sodobnim telefonskim omrežjem, na katerega se uporabniki vključijo na lastno željo oziroma po potrebi, medsebojno komunicirajo in koristijo storitve omrežja. GII je z organizacijskega vidika omrežje t.i. geoinformacijskih centrov (GIC). Najpogosteje se to omrežje prikazuje kot »ozvezdje« uporabnikov in ponudnikov podatkov, ki so logično povezani preko skupne točke – GI omrežje.

## 2. Vzpostavitev in organizacija Slovenske geoinformacijske infrastrukture

Nastanek geoinformacijske infrastrukture na nivoju države je lahko posledica neformalnih koordinativnih aktivnosti na področju geografskih informacij, lahko pa temelji

na formalni podpori države oziroma vlade. Pogosto se oba načina dopolnjujeta.

Posebnega zakona ali drugega predpisa, ki bi urejal področje GII v Sloveniji trenutno ni, razen Zakona o ratifikaciji sporazuma o posojilu med Republiko Slovenijo in Mednarodno banko za obnovo in razvoj (Ul. RS, št. 53/96), ki je bil osnova za začetek projekta ONIX.

Delovanje geoinformacijske infrastrukture oziroma povezave med ključnimi nosilci in akterji v GII omrežju bo lahko formalizirano z medsebojnimi dogovori oziroma sporazumi. Delno pa je povezovanje predvsem med posameznimi državnimi organi omogočeno oziroma predvideno že v okviru njihovih obstoječih nalog in dolžnosti.

Ožji pogled na organizacijsko shemo SGII je omejen na temeljne nosilce SGII, ki so geoinformacijski centri (GI centri). Ob sodelovanju teh centrov se oblikuje omrežje GI centrov (ali GI omrežje). GI centri so nosilci GI omrežja in so lahko organizirani na različnih nivojih:

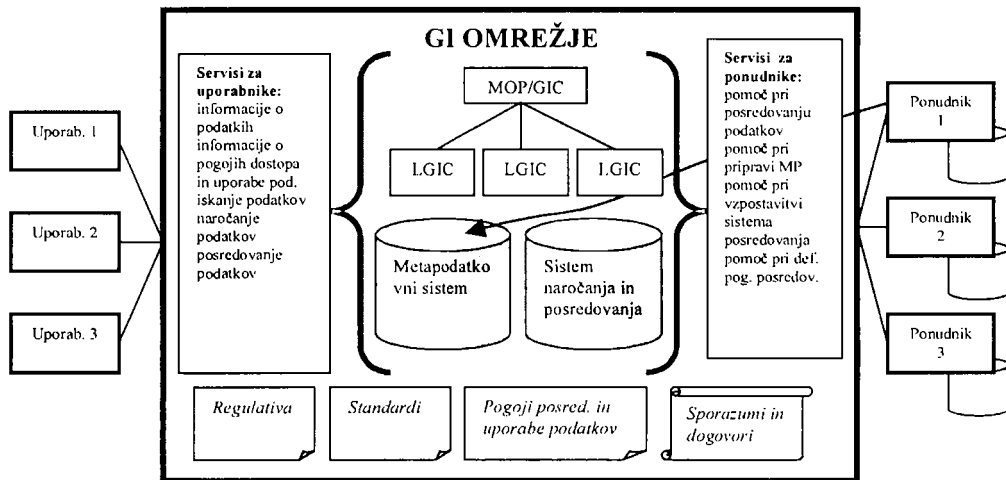
- na državnem nivoju deluje geoinformacijski center v okviru Ministrstva za okolje in prostor (MOP/GIC),
- regionalni nivo se v Sloveniji šele oblikuje – izvajajo se že nekatere aktivnosti v smeri medobčinskega povezovanja tudi na področju geoinformacijske infrastrukture,
- GI centri na lokalnem nivoju so v nekaterih občinah že institucionalizirani in tudi uspešno delujejo.

Širši pogled na organizacijsko shemo SGII vključuje še druge akterje, ki sodelujejo z nosilci SGII, to so v prvi vrsti uporabniki podatkov in ponudniki – upravjalci podatkov. V GI omrežje so v okviru skupnih projektov ali ob reševanju specifičnih vprašanj vključene tudi druge vladne službe, kot so npr. Center vlade za informatiko, Služba vlade za zakonodajo, Služba vlade za lokalno samoupravo, Statistični urad RS, Urad za standardizacijo in meroslovje, Svet vlade za informatiko, pa tudi gospodarske organizacije, javne službe, javni zavodi, raziskovalne in izobraževalne institucije.

### 3. Osnovne značilnosti delovanja GII

Osnovna značilnost delovanja GI omrežja je, da temeljni nosilci geoinformacijskega omrežja (GIC) praviloma niso zadolženi za vzpostavljanje, vodenje in vzdrževanje posameznih baz podatkov, za kar so praviloma zadolženi organi, službe, ki imajo to pristojnost ali dolžnost (določeno na primer v regulativi). Podatki, s katerimi razpolagajo nosilci GI omrežja, pa so metapodatki (praviloma za metapodatke skrbijo posamezni upravjalci podatkov, kar je na sliki 1 nakazano s puščico, ki poteka od »upravjalca 1« do »metapodatkovnega sistema«) in podatki, ki nastanejo v procesih naročanja in posredovanja podatkov. Pri tem je kot naročanje in posredovanje mišljen proces pridobivanja podatkov (s strani naročnika podatkov) oziroma posredovanja podatkov (s strani ponudnika podatkov), kadar gre za večje količine podatkov, ki se fizično prenesejo od ponudnika k uporabniku in jih le-ta uporablja v lastnih procesih skladno s pogoji uporabe podatkov. Razvoj in uvedba geoinformacijske infrastrukture ne pomeni, da obstoječi načini naročanja in posredovanja podatkov niso možni in se ne bodo več izvajali.

Osnovne storitve geoinformacijskega omrežja se gibljejo prav okoli problematike iskanja, naročanja in posredovanja podatkov in so namenjene tako uporabnikom, kakor tudi ponudnikom podatkov. Storitve naj bodo čim enostavnejše, enotne, pregledne in hitre, poleg tega pa skladne z regulativo in podprte s standardi. Formalno osnovo delovanju



Slika 1: GI omrežje kot komunikacijsko središče med ponudniki podatkov in uporabniki podatkov.

geoinformacijskega omrežja dajejo še pogoji posredovanja in uporabe podatkov, kamor prištevamo tudi cenovno politiko, in dogovore med posameznimi akterji, ki sodelujejo v omrežju. Slika 1 prikazuje osnovne značilnosti geoinformacijske infrastrukture oziroma SGII.

#### 4. Funkcije GII

Omenjene storitve niso edine storitve geoinformacijske infrastrukture. Funkcije SGII si najlažje ogledamo skozi storitve in servise, ki jih SGII zagotavlja in tako odgovorimo tudi na pogosto vprašanje:

»KAJ LAHKO UPORABNIKI PRIČAKUJEMO OD GII ?«

Sklopi storitev SGII, ki jih zagotavljajo nosilci GI omrežja (GIC), so naslednji:

- Izgradnja GI omrežja, kamor prištevamo aktivnosti v zvezi z vzpostavitvijo ustreznega pravnega okvira za nemoteno in učinkovito delovanje GII, pripravo in sklepanje dogovorov med akterji v GI omrežju, sodelovanje pri ureditvi regulative s področja posredovanja podatkov, avtorskih pravic, varovanja osebnih podatkov, sodelovanje pri pripravi standardov s področja geomatike, priprava cenovne politike in pogojev posredovanja ter uporabe podatkov za posameznega ponudnika podatkov, aktivnosti v okviru meddržavnega sodelovanja na področju GII ter organizacija in sodelovanje v interesnih združenjih in iniciativah.
- Metapodatkovni sistem, kjer je vodenje osrednjega metapodatkovnega sistema (CEPP) v pristojnosti MOP/GIC, gre pa tudi za pomoč pri vzpostavitvi in vzdrževanju metapodatkov posameznega ponudnika in vključevanje v osrednji metapodatkovni sistem.

- Sistem naročanja in posredovanja podatkov, v okviru katerega se izvajajo razvojne aktivnosti sistema naročanja in posredovanja podatkov ter operativna podpora uporabnikom pri iskanju podatkov, podpora uporabnikom pri naročanju podatkov, ki so vključeni v sistem naročanja in posredovanja podatkov ter pomoč upravljalcem podatkov pri posredovanju podatkov.
- Projekti povezani z geomatiko, kjer nosilci GI omrežja sodelujejo pri vzpostavitvi, organizaciji, koordinaciji in vodenju medinstitucionalnih projektov na različnih nivojih, naprimer pri podpori oziroma reševanju aktualnih procesov, kot je bil to primer v projektu ONIX, kjer so pilotni podprojekti delovali na področju aktualnih procesov v lokalnih skupnostih.
- Podpora implementaciji informacijske tehnologije v GII  
kjer gre za svetovanje in pomoč pri tehnološkem opremljanju nosilcev GI omrežja, ponudnikov podatkov in uporabnikov podatkov, razvoj in implementacijo orodij za podporo delovanja GII in prilagoditev ter uskladitev informacijske tehnologije v GII s smernicami in standardi CVI.
- Izobraževanje s področja geomatike, kjer gre za izobraževanje in osveščanje uporabnikov podatkov, ponudnikov podatkov in potencialnih nosilcev GII, izobraževanje s področja metapodatkovnega sistema in podobno. Na tem področju že deluje Izobraževalno središče za geomatiko.
- Objava rezultatov projektov, izmenjava mnenj in informacij, kjer gre za objavo rezultatov izvedenih projektov s področja geomatike (naprimer ONIX), podpora prenosu rezultatov v druga okolja, podporo, vzpostavitev in vodenje stalnih in občasnih elektronskih diskusij in konferenc in podobno.
- Obdelava in kontrola geoorientiranih podatkov.

## 5. Metapodatkovni sistem

Pojem metapodatkovni sistem predstavlja sinonim za skupek standardov, metodologije, politike, orodij, storitev in zbirnih metapodatkovnih baz. Osrednji metapodatkovni sistem SGII je razvit na MOP/GIC in temelji na metapodatkovnem standardu CEN/TC 287 in se imenuje Centralna evidenca prostorskih podatkov (CEPP). Namen metapodatkovnega sistema je:

- poenoten (standarden) način dokumentiranja prostorskih podatkov,
- poenoten (standarden) način izmenjave informacij o prostorskih podatkih,
- zagotovitev povezovalne vloge v smislu informacijske integracije (metapodatkovne baze, metapodatkovni servisi).

Podatki v metapodatkovnem sistemu so metapodatki. Metapodatek vsebuje informacije o podatkovnem nizu. Obsega podatke ki se nanašajo na vsebino, strukturo, kvaliteto, lastništvo, distribucijo, tehnologijo, namen, uporabnost in druge elemente, ki so pomembni za pravilno interpretacijo oziroma uporabo podatkovnega niza. O prostorskem metapodatku govorimo takrat, ko le-ta opisuje prostorski podatek.

Metapodatkovni standard MOP/GIC je delno prilagojen in v nekaterih točkah razširjen standard CEN/TC 287, ohranja pa vse značilnosti slednjega in je z njim usklajen. Metapodatkovni standard za opis prostorskih podatkov je bil v letu 1999 po metodi razglasitve privzet tudi s strani Urada RS za standardizacijo in meroslovje.

V CEPP je trenutno vključenih več kot 400 metapodatkovnih opisov preko 100 upravljalcev podatkov. CEPP je urejena po posameznih upravljalcih podatkovnih nizov. CEPP je javno dostopna preko spletnih strani MOP/GIC v okviru t.i. GIS BORZE na URL naslovu: <http://www.sigov.si:81/>.

Metapodatkovni sistem MOP/GIC je dopolnjen še z orodjem imenovanim MPedit, ki omogoča upravljalcem podatkov samostojen vnos, vzdrževanje in objavo metapodatkov (HTML oblika), izmenjavo metapodatkov preko standardnega izmenjevalnega formata v XML obliki in prenos metapodatkov v CEPP. Orodje MPedit je prosto dostopno na domačih straneh MOP/GIC v okviru GIS BORZE.

### 5.1. Priporočila za pripravo metapodatkovnih opisov

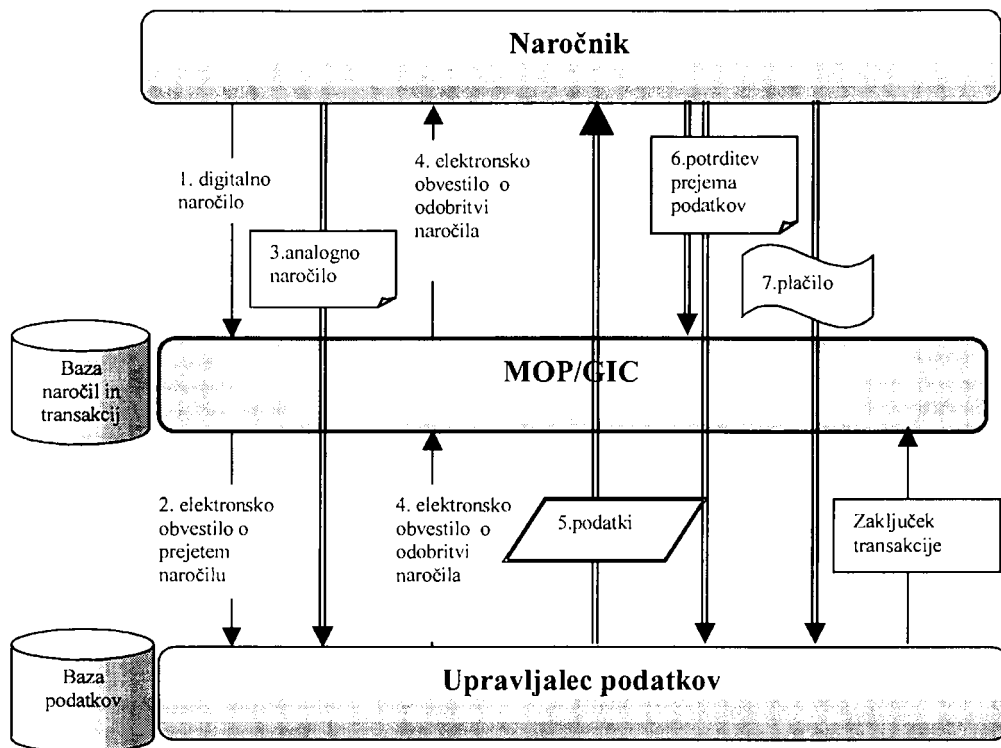
Način struktuiranja metapodatkovnega opisa je odvisen od pogleda upravjalca in je lahko različen. Namen CEPP je objava vsebine, kvalitete, dostopnosti in drugih značilnosti prostorskih podatkov, ki so na voljo uporabnikom. Podatkom, ki so na voljo uporabnikom, lahko rečemo tudi standardni izhodi iz baz podatkov. V tem primeru naj se upošteva priporočilo, da so metapodatkovni opisi povezljivi s standardnimi izhodi iz baz podatkov v razmerju 1:1. Metapodatkovni opisi naj bodo pripravljene tako, da čim bolj opišejo lastnosti standardnih izhodov iz baz podatkov.

Smiselno bi bilo uveljaviti tudi pravilo, da naj za posamezni metapodatkovni opis skrbi in ga v sistem CEPP prispeva organizacija, ki je lastnik ali upravljalec podatkovnega niza. V primeru, da je organizacija (ali posameznik) avtor oziroma izvajalec zajema ali vzdrževanja podatkovnega niza, naj se ta vloga vključi v ustrezni metapodatkovni opis, ki ga prispeva lastnik ali upravljalec podatkovnega niza.

### 6. Sistem za elektronsko naročanje in posredovanje podatkov

Sistem za elektronsko naročanje in posredovanje podatkov omogoča zbiranje, vodenje in reševanje zahtevkov – naročil s strani uporabnikov za podatke. V sistem so vključeni različni načini posredovanja podatkov, od popolnoma elektronskega načina distribucije podatkov, katerega namen je trenutno še demonstracijski prikaz možnosti elektronsko podprtih sistemov za distribucijo podatkov, do načina, kjer se nekateri koraki posredovanja še izvajajo »ročno«, kakor deluje večina obstoječih procesov posredovanja podatkov.

Tehnološka osnova sistema za elektronsko naročanje in posredovanje podatkov je internet tehnologija. Sistem je razdeljen na tri samostojne dele, ki omogočajo komunikacijo med uporabnikom in operaterjem sistema, pa tudi nadzor oziroma vpogled ponudnika v postopke naročanja in posredovanja podatkov, ki so v njegovi pristojnosti. Ključni dokumenti bodo do uveljavitve digitalnega podpisa še vedno analogni s podpisom in žigom, v prihodnje pa jih bodo lahko nadomestili digitalni dokumenti, ki so v prototipni sistem že vključeni, kot kaže slika 2.



Slika 2: Shematični prikaz toka dokumentov in podatkov v sistemu naročanja in posredovanja podatkov.

### 6.1. Vključitev ponudnika podatkov v sistem naročanja in posredovanja

Ponudnik podatkov se lahko vključi v sistem naročanja in posredovanja podatkov, če:

- razpolaga s podatki, ki jih želi ali mora (skladno s svojimi zakonsko določenimi dolžnostmi) posredovati uporabnikom,
- ima znane standardne izhode iz baz podatkov, ki so na voljo uporabnikom,
- ima zgrajen sistem za pripravo standardnih izhodov iz baz podatkov in tudi sistem sprejemanja in reševanja naročil,
- ima pripravljene metapodatkovne opise standardnih izhodov iz baz podatkov,
- ima znane pogoje posredovanja in uporabe podatkov uporabnikom,
- ima znano cenovno politiko posredovanja podatkov.

V protokolu vključitve v sistem naročanja in posredovanja podatkov so obravnavani vsi navedeni sklopi vprašanj. Rezultat procesa vključitve je sporazum med GIC in ponudnikom podatkov, ki lahko, poleg samih pravil delovanja sistema naročanja in posredovanja podatkov ponudnika, vsebuje tudi skupne aktivnosti za vzpostavitev metapodatkov in sistema posredovanja na strani ponudnika.



Način priprave in posredovanje podatkov je odvisen od posameznega ponudnika. Sistem vključuje več modelov posredovanja podatkov glede na dostopnost oziroma način priprave podatkov na strani ponudnika:

- on-line dostopni podatki za predefinirano geografsko območje,
- ročna priprava podatkov na prenosljivih medijih za poljubno geografsko območje (določeno z x in y),
- ročna priprava podatkov na prenosljivih medijih za poljubno opisno definirano geografsko območje,
- vnaprej pripravljene podatki na prenosljivih medijih za vnaprej določeno geografsko območje.

## 6.2. Vključitev uporabnika podatkov v sistem naročanja in posredovanja

Uporabnik podatkov se mora za uporabo storitev iz sistema naročanja in posredovanja podatkov v sistem predhodno registrirati. V obrazcu za registracijo mora podati svoje podatke: naziv organizacije, naslov organizacije, kontaktno osebo, odgovorno osebo, podatke o telefonu, telefaksu, elektronski pošti in URL naslovu, če obstaja. Prav tako si uporabnik izbere uporabniško ime in geslo, s katerima bo vstopal v sistem naročanja in posredovanja podatkov. Uporabnik dobi ob prijavi status oziroma oznako »NEVERIFICIRAN« in ne more naročiti podatkov, razen tistih, ki so določeni, da jih lahko naročajo tudi neverificirani uporabniki. Operater sistema naročanja in posredovanja podatkov bo preveril identiteto uporabnika in mu dodelil status »VERIFICIRAN«, s čimer lahko uporabnik začne uporabljati storitve sistema naročanja in posredovanja podatkov.

Uporabnik, ki je verificiran, lahko naroča in pridobiva podatke skladno s pogoji pridobivanja in uporabe podatkov, ki praviloma veljajo za vsakega posameznega upravljalca podatkov, v nekaterih primerih pa so podrobneje določeni tudi za posamezne podatke. V prototipnem sistemu naročanja in posredovanja podatkov so vključeni pogoji posredovanja in uporabe podatkov, ki so bili z državnimi upravljalci podatkov obravnavani v podprojektu SGII2. Pogoji posredovanja obravnavajo:

- uporabnike, ki imajo pravico do pridobivanja in uporabe podatkov posameznega upravljalca podatkov,
- morebitno zakonsko osnovo, ki jo mora imeti uporabnik, da sme uporabljati podatke,
- posebej so obravnavane lokalne skupnosti kot uporabniki podatkov,
- kakšen je lahko namen uporabe podatkov,
- ali obstajajo posebna pravila glede uporabe podatkov, na primer varovanje osebnih podatkov, varovanje podatkov, ki imajo značaj tajnosti,
- kakšna so pravila glede lastništva nad podatki, ali se podatki smejo posredovati drugim uporabnikom,
- ali obstajajo pogoji glede računalnika, na katerem bodo podatki naloženi in glede morebitne tretje osebe (institucije), ki bo podatke obdelovala kot zunanji izvajalec uporabnika podatkov,
- kakšna je cena podatkov,
- kakšen je način pridobitve – vloga oziroma naročilo podatkov in
- ali je možen neposreden elektronski dostop do podatkov.

V podprojektu SGII2 so bili obravnavani pogoji posredovanja in uporabe podatkov

naslednjih upravljalcev podatkov: Geodetska uprava RS, Ministrstvo za notranje zadeve – Oddelek za CRP, Uprava RS za kulturno dediščino, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za pravosodje – Okrajno sodišče – Zemljiška knjiga, Urad RS za prostorsko planiranje, Geološki zavod Slovenije, Direkcija RS za ceste, Geoplin d.d., Statistični urad RS, Davčna uprava RS, Eles d.o.o., Uprava RS za geofiziko, MOP/GIC (Corrine Land Cover).

### 6.3. Povezava metapodatkovnega sistema ter sistema naročanja in posredovanja

Sistem za naročanje in posredovanje podatkov lahko deluje neodvisno od metapodatkovnega sistema, možna pa je tudi povezava z metapodatkovnim sistemom in sicer v obeh smereh. Povezava v smeri metapodatkovni sistem – sistem naročanja in posredovanja podatkov je mogoča na nivoju povezave HTML. V ustreznem metapodatkovnem opisu, naprimer rubriki 8.3.8 NAROČILO, se vključi HTML povezava do standardnega izhoda, ki je vključen v sistem elektronskega naročanja. Pri tem je potrebno upoštevati prej omenjeno priporočilo, ki pravi, da naj bo odnos med metapodatkovnim opisom in standardnim izhodom iz baze podatkov 1:1.

## 7. Zaključek

Razvoj metapodatkovnega sistema je zastavljen predvsem v postopnem izboljšanju vsebine CEPP, s prioritarnim ciljem preveritve osnovnih podatkov o upravljalcih podatkov in njihovem odnosu do metapodatkovnih opisov ter odnosa drugih organizacij do metapodatkovnih opisov (izvajalec zajema ipd.). Postopoma je smiselno vsebino metapodatkovnih opisov dopolniti tako, da bodo ustrezali vsaj minimalnim kriterijem standarda CEN/TC 287 – implementacija MOP/GIC ter tudi priporočeni metodologiji za pripravo metapodatkovnih opisov.

Nadaljevanje razvoja sistema naročanja in posredovanja je v kratkoročnem obdobju mišljeno predvsem kot (1) »razpršitev« odgovornosti in pristojnosti operaterja sistema na lokalne GIC in tudi na ponudnike, če so za to zainteresirani (na ta način pridobiva MOP/GIC »nove« sodelavce) in (2) uporaba sistema kot infrastrukture, kjer MOP/GIC zagotavlja tehnologijo in osnovno metodologijo, komunikacije med akterji pa se lahko ustvarjajo oziroma vzpostavljajo po potrebi in glede na interes posameznega akterja. V nadaljevanju so predvidene dopolnitve sistema z uvedbo t.i. preglednih slojev za določitev območja zelenih podatkov in za prikaz parametrov kvalitete podatkov ter neposredna povezava s sistemi za izdajo podatkov na strani ponudnikov.

### *Viri in literatura*

*Center vlade za informatiko, 1992: Strategija uvajanja informacijske infrastrukture v državne organe republike Slovenije v obdobju do leta 2000, URL: <http://www.sigov.si/cvi/slo/strateg1.html>. Ljubljana.*

*IGEA d. o. o., 2000: Priporočila za širitev in vključitev v slovensko geoinformacijsko infrastrukturo, projekt ONIX, podprojekti SGII2, dokument SGII2\_3340\_VP10\_0001\_Z001. Ljubljana.*

*IGEA d. o. o., 1998-2000: Projektna dokumentacija podprojekta SGII2, projekt ONIX, podprojekt SGII2. Ljubljana.*

*FGDC, 2000: Federal Geographic Data Committee Clearinghouse. URL: <http://www.fgdc.gov/clearinghouse/clearinghouse.html>.*

*MOP/GIC, 1999: Centralna evidenca prostorskih podatkov. URL: <http://www.sigov.si:81/>. Ljubljana.*

*MOP/GIC, 1997: Zbornik referatov otvoritvene konference projekta ONIX. URL: <http://www.sigov.si:81/>. Ljubljana.*

# VZPOSTAVITEV CENTRALNE BAZE PODATKOV O STAVBAH IN DELIH STAVB

Ema Pogorelčnik

Geodetska uprava Republike Slovenije,  
Zemljemerska ulica 12, 1000 Ljubljana  
ema.pogorelcnik@gov.si

Vasja Kavčič in Martin Puhar

Igea d. o. o.  
Koprška ulica 94, 1000 Ljubljana  
vasja.kavcic@igea.si, martin.puhar@igea.si

*Izyleček*

*UDK 659.2:681.3:347.238.3*

*Vzpostavitev centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb*

*V prispevku so predstavljeni osnovni cilji in namen vzpostavitve centralne baze podatkov o stavbah, predstavljena je vsebina podatkov, ki je vključena v zbirki podatkov o stavbah in delih stavb. Opisan je način vzpostavitve centralne baze podatkov o stavbah s postopkovnega vidika in tudi način evidentiranja delov stavb v zvezi z izvajanjem Zakona o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo. V zaključku je na kratko predstavljeno tudi delovanje intranet aplikacije za vodenje in vzdrževanje centralne baze podatkov o stavbah, ki povezuje izpostave območnih geodetskih uprav z Glavnim uradom Geodetske uprave Republike Slovenije.*

*Ključne besede: GIS v Sloveniji, nepremičnine, stavbe, centralna baza, evidenca, deli stavb, etažna lastnina*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:347.238.3*

*The setting up of the Buildings Central Database and Apartments Register*

*The main objectives and goals of the setting up of the Buildings Central Database are presented in this paper. Database contents and procedural aspects of setting up of the Buildings Central Database are described, as well as the prototype of the intranet program solution enabling the connection of branch offices with the main office of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia. The way of registering individual parts of buildings in the Buildings Central Database referring to the special conditions for registering the ownership right to individual parts of a building with the Land Register Act is also described in the paper.*

*Keywords: GIS in Slovenia, real estate, buildings, central database, evidence, individual parts of building, apartment ownership right*

## 1. Uvod

Geodetska uprava Republike Slovenije je pripravila Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot, ki je bil sprejet v Državnem zboru dne 30.5.2000. Zakon med drugim ureja tudi evidentiranje nepremičnin. Evidentiranje nepremičnin obsega vzpostavitev, vodenje in vzdrževanje Zemljiškega katastra in Katastra stavb za celotno območje Republike Slovenije. Ocenjuje se, da obstaja v Sloveniji okoli 1.200.000 stavb

*GIS v Sloveniji 1999-2000, str. 45-53, Ljubljana 2000*

(štetje za plan fotogrametričnega zajema stavb je izvedla Geodetska uprava Republike Slovenije v letu 1999) in okoli 650.000 stanovanj. Enotne zbirke podatkov o stavbah in delih stavb, ki bi bila podlaga za evidentiranje stvarnih pravic na nepremičninah, še ni. Evidentiranje stvarnih pravic je osnova tako za varovanje pravnega prometa z nepremičninami, kakor tudi za obdavčenje nepremičnin, zato je ureditev take zbirke podatkov o stavbah in delih stavb nujna.

V zadnjih nekaj letih je bilo izvedenih že kar nekaj aktivnosti na področju vzpostavitve zbirke podatkov o stavbah in delih stavb. Tako je bil v letu 1994 izveden projekt Kataster zgradb – usmeritve za predvideno delovanje, ki je, poleg vsebine in postopkov v katastru zgradb, kakor naj bi se imenovala ciljna zbirka podatkov, obravnaval tudi podatkovno in postopkovno povezavo z zemljiškim katastrom. Kataster zgradb je bil opredeljen kot tehnično-upravna zbirka podatkov o zgradbah in delih zgradb, čemur so bili prilagojeni tudi podatkovni in postopkovni modeli. V letu 1996 je bil izveden projekt imenovan Zasnova delovanja prototipa programske rešitve za vodenje registra stavb. V tem projektu je bil register stavb opredeljen kot tehnična in ne upravna zbirka podatkov o stavbah, ki naj bi bila vmesni korak pri vzpostavitvi katastra stavb.

Geodetska uprava Republike Slovenije je kljub temu, da zakonodaja še ni bila sprejeta, nadaljevala s pripravo postopkov zajema in vzdrževanja podatkov o stavbah in začela s pripravo prototipne aplikativne rešitve za podporo delovanja t. i. centralne baze podatkov o stavbah. Določila zakonodaje bo namreč potrebno začeti izvajati v relativno kratkem času po njeni uveljavitvi. V letu 1998 so bili tako podrobneje obdelani postopki vzdrževanja registra stavb kot tehnične zbirke podatkov. Obravnavani so bili postopki v okviru registra stavb, ki bodo potekali na izpostavah Geodetske uprave Republike Slovenije. Določena je bila vsebina elaboratov in način njihovega hranjenja. Vzporedno se je začel tudi terenski zajem podatkov o stavbah, izvaja pa se tudi fotogrametrični zajem obrisov stavb, ki bodo predstavljali lokacijski del centralne zbirke podatkov o stavbah. Koncem leta 1998 je Geodetska uprava Republike Slovenije pričela s projektom Vzpostavitev prototipa centralne baze podatkov o stavbah. Projekt je bil zaključen oktobra 1999. Izraz register stavb je nadomestil izraz centralna baza podatkov o stavbah (CB STAVBE), ki je še vedno popolnoma tehnične narave. Osnovna predpostavka ob planiranju projekta je bila, da se ne bo vzpostavljalo lokalnih zbirk podatkov po posameznih izpostavah območnih geodetskih uprav in kasneje centralno zbirko podatkov o stavbah, kot je bilo to izvedeno na področju zemljiškega katastra, temveč se bo vzpostavila centralna baza podatkov o stavbah. V okviru te baze bodo imeli možnost pregledovanja, uporabe in vzdrževanja vse organizacijske enote v okviru Geodetske uprave Republike Slovenije – Glavni urad, območne geodetske uprave in izpostave.

Evidentiranje delov stavb in lastninske pravice na delih stavb ureja veljavna sistemska zakonodaja (Stanovanjski zakon, Zakon o zemljiški knjigi), vendar se je v praksi izkazalo, da vpis v skladu z obstoječo zakonodajo otežujejo neurejena pravna razmerja na zemljiščih in delih stavb v preteklosti, tako da se je od leta 1995 do danes opravilo le manjše število vpisov. V letu 1999 je bil po hitrem postopku sprejet Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo – ZPPLPS, ki v obdobju petih let od uveljavitve omogoča poenostavljen vpis etažne lastnine.

Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo ureja evidentiranje zemljišča pod stavbo (stavbišče) v zemljiškem katastru

in zemljiški knjigi in tudi evidentiranje gradbeno ločenih delov stavb. Tehnične podatke o delih stavb evidentira Geodetska uprava Republike Slovenije (etažni načrt), zemljiška knjiga pa prevzame identifikator dela stavbe, določen v okviru postopka potrditve etažnega načrta, ki se izvaja na izpostavah območnih geodetskih uprav in na območnih geodetskih upravah ter nato izmed solastnikov stavbišča določi lastnike posameznih gradbeno ločenih delov stavb.

## 2. Vzpostavitev prototipa centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb

Projekt imenovan Vzpostavitev prototipa centralne baze podatkov o stavbah se je izvajal v letih 1998 in 1999 pod okriljem Geodetske uprave Republike Slovenije in Centra Vlade za informatiko. Projekt je potekal po standardih vodenja projektov v državni upravi. Namen projekta je bil vzpostaviti digitalno zbirko podatkov o stavbah in pripraviti prototipno rešitev programskega paketa, ki bi zadoščala predvsem tistim potrebam, ki jih opredeljuje zakonodaja, ki je bila tedaj, oz. je še v nastajanju: Zakon o geodetski dejavnosti, Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot, Zakon o davku na nepremičnine. Formalnopравни okvir za vzpostavitev zbirke podatkov o stavbah so tudi sklepi Vlade Republike Slovenije o posodobitvi evidentiranja nepremičnin.

V projektu je bil definiran logični in fizični model baze podatkov o stavbah, določene so povezave s sorodnimi, že vzpostavljenimi bazami podatkov zemljiškega katastra in registra prostorskih enot, pripravljeni so bili funkcijski modeli postopkov za redno polnjenje, vzdrževanje in uporabo podatkov o stavbah. Projekt je obsegal še začetno nastavitev baze podatkov o stavbah na osnovi že obstoječih podatkov in izdelavo prototipne rešitve programske opreme, ki bi v testni fazi delovala na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije in območnih geodetskih upravah.

Projekt se je v letih 1999 in 2000 nadaljeval pod imenom Dopolnitev programskih rešitev Geodetske uprave Republike Slovenije v povezavi z Zakonom o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo.

V okviru projekta so bile izvedene dopolnitve podatkovnih baz in programskih rešitev zemljiškega katastra in centralne baze podatkov o stavbah tako, da omogočajo izvajanje Zakona o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo.

## 3. Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb

Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb je digitalna baza lokacijskih in opisnih podatkov o stavbah in delih stavb za območje celotne države in je redno vzdrževana. Omogoča vzdrževanje podatkov o stavbah in delih stavb na osnovi izvornih podatkov, neposreden dostop ter uporabo podatkov v njej, povezovanje z ostalimi vsebinsko odvisnimi oziroma sorodnimi bazami podatkov, zaščito podatkov in ustrezno varovanje dostopa do podatkov.

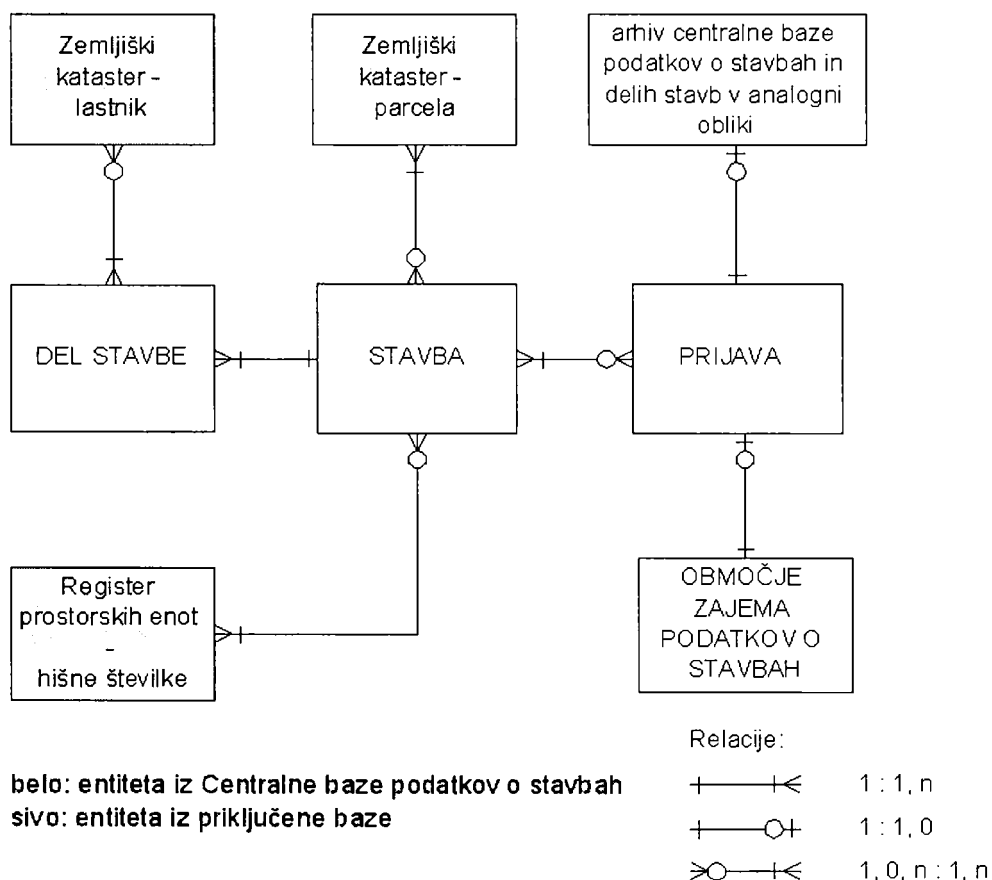
Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb vsebuje opisne in lokacijske podatke. Poleg veljavnih podatkov o stavbah in delih stavb vsebuje tudi zgodovino podatkov o stavbah in delih stavb, ki omogoča pregledovanje podatkov v poljubnem časovnem preseku, podatke o postopkih – nastavitve, vzdrževanje in izdaja podatkov in podatke o območjih zajema

stavb – grafični pregledni sloj prostorskega obsega množičnih postopkov nastavitve in vzdrževanja. Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb je aktivno ali pasivno povezana z drugimi bazami. Aktivno je povezana s tistimi bazami podatkov, ki so vsebinsko neposredno povezane z delovanjem baze stavb in delov stavb (podatki zemljiškega katastra in registra prostorskih enot). Pasivno je povezana s tistimi bazami podatkov, ki omogočajo lažjo uporabo in vzdrževanje centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb (digitalni ortofoto, temeljni topografski načrti, topografske in pregledne karte).

Vsebino Centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb prikazuje globalni entitetni model na sliki 1.

Centralna baza podatkov o stavbah vsebuje grafične in atributne podatke o stavbah in delih stavb in tudi zgodovino podatkov o stavbah in delih stavb. Enolični identifikator objektov v bazi je SID – stavbni identifikator, ki je enolično določen za vsako stavbo, lastniško enoto (stanovanje) in vsak gradbeno ločen del stavbe v okviru cele države. Ostali

### OSNOVNI ENTITETNI TIPI CENTRALNE BAZE PODATKOV O STAVBAH IN DELIH STAVB



Slika 1: Globalni entitetni model.

pomembnejši podatki o stavbi so še: številka stavbe – opisni identifikator, ki se vodi v okviru katastrske občine, število etaž, površina fundusa stavbe, skupna površina etaž, višina kapi, višina slemena, višina temeljev, leto izgradnje oz. adaptacije stavbe, centroid x, centroid y, številka skice, datum zajema in površine po vrstah rabe.

Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb vsebuje tudi podatke o postopkih nastavitve in vzdrževanja baze in tudi o postopkih izdaje podatkov iz baze. Na prijavo se navezuje tudi analogni arhiv postopkov in grafični pregledni sloj območij množičnega zajema podatkov o stavbah. Baza je bila razširjena s podatki o delih stavb, ki jih je določil Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v Zemljiško knjigo.

Preko podatka o številki katastrske občine in parcelni številki se Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb povezuje z zemljiškim katastrom, preko identifikatorja hišne številke pa z registrom prostorskih enot. Ob razširitvi baze s podatki o delih stavb se je vzpostavila še ena neposredna povezava z zemljiškim katastrom – na lastnike stavbišča, izmed katerih so določeni lastniki posamezne lastniške enote, ki lahko vsebuje več gradbeno ločenih delov stavb. Namenov povezave med centralno bazo podatkov o stavbah in delih stavb in evidenco zemljiškega katastra ter registrom prostorskih enot je več:

1. Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb prevzema podatke o parceli (parcelah), na kateri(h) leži stavba in o hišnih številkah na stavbi – na osnovi slednjega je mogoče ugotoviti uraden naslov stavbe.
2. Evidence so med seboj odvisne tudi postopkovno (ob prvi nastavitvi in ob vzdrževanju), predvsem z namenom zagotoviti čim boljše vsebinsko usklajenost podatkov v evidencah.
3. Na podlagi sklepa zemljiške knjige se vsaki lastniški enoti določi podvložek v okviru zemljiškoknjžnega vložka stavbišča. Izmed solastnikov glavnega vložka se preko povezave z lastniki v zemljiškem katastru izbere lastnike oz. uporabnike posamezne lastniške enote, ki v zemljiškem katastru niso določeni, jih je pa mogoče pregledovati skozi centralno bazo podatkov o stavbah, ne glede na to, da ta ne vsebuje podatkov o lastnikih.

#### 4. Postopki nastavitve in vzdrževanja centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb

Vzdrževanje centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb se izvaja na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije, ki je pristojen za izvedbo množičnih zajemov podatkov o stavbah in na vseh izpostavah območnih geodetskih uprav, kjer se izvajajo posamični postopki na zahtevo stranke ali po uradni dolžnosti.

Množični postopki se delijo glede na metodo zajema na:

- fotogrametrični zajem (enota zajema je list temeljnega topografskega načrta v merilu 1 : 5000,
- terenska identifikacija (enota zajema je katastrska občina),
- prevzem oziroma povezava s podatki o stavbah iz drugih evidenc (na primer lokalnimi topografskimi bazami).

Fotogrametrični zajem se uporablja za nastavitev grafičnega dela centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb, kasneje pa predvidevamo tudi izvajanje rednih reambulacij. Rezultati fotogrametričnega zajema podatkov o stavbah se uporabljajo tudi v topografski bazi večje



natančnosti (TOPO5). Fotogrametrični zajem dopolnjuje terenska identifikacija stavb, kjer se zajamejo še tisti atributi stavbe, ki jih ni mogoče interpretirati iz aeroposnetkov in jih je mogoče ugotoviti s klasičnimi geodetskimi meritvami brez vstopanja v stavbo samo.

Posamični postopki, ki se izvajajo na območnih geodetskih upravah in na izpostavah območnih geodetskih uprav, zagotavljajo sprotno vzdrževanje centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb. Trenutno se izmed posamičnih postopkov vzdrževanja izvajata le evidentiranje stavbe s pomočjo prevzema podatkov stavbišča iz zemljiškega katastra in potrditev etažnega načrta oz. evidentiranje delov stavb. Posamični postopki vzdrževanja centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb se poenostavljeno gledano lahko izvajajo na štiri načine:

1. kot postopki vzdrževanja podatkov samo o stavbah,
2. kot postopki vzdrževanja podatkov o stavbah vzporedno s podatki drugih evidenc – Zemljiškega katastra ali Registra prostorskih enot,
3. kot postopki reševanja reklamacij in
4. kot postopki evidentiranja in vzdrževanja podatkov o delih stavb.

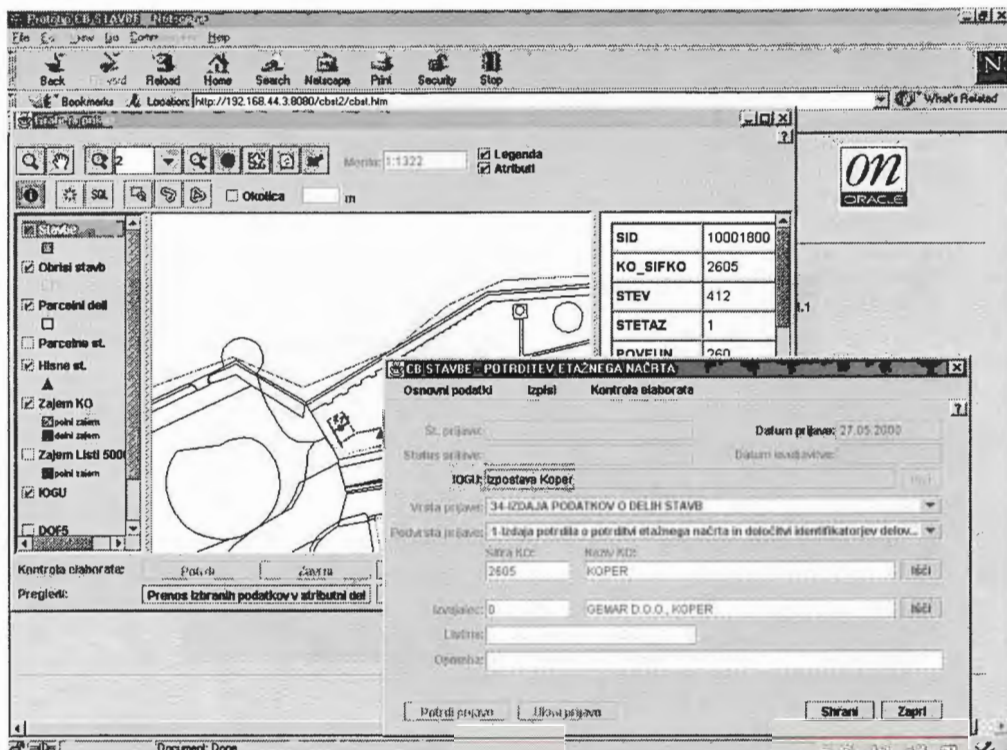
V centralni bazi podatkov o stavbah je skladno s klasifikacijskim načrtom oštevilčevanja dokumentov uvedena t. i. številka prijave. Številka prijave (zadeve) je identifikacijska številka postopka in hkrati tudi številka elaborata, ki nastane v postopku vzdrževanja. Elaborati vzdrževanja stavb se arhivirajo v ločenem arhivu. V primeru, da poteka postopek vzdrževanja podatkov o stavbah in delih stavb vzporedno oziroma na podlagi spremembe v zemljiškem katastru – to je t. i. objektna sprememba, je predviden skupen elaborat zemljiškega katastra in centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb, ki nosi številko postopka iz Zemljiškega katastra – IDPOS in se arhivira v arhivu zemljiškega katastra. Na ta način je mogoče zagotoviti večjo enostavnost in ekonomičnost izdelave elaboratov, saj obstoječi elaborat, ki ga geodetska služba že izdeluje za potrebe zemljiškega katastra, razširimo še s podatki o stavbi, pa tudi dokumentov v arhivu ni potrebno podvajati, čeprav se nanašajo na dve evidenci.

## 5. Aplikativna podpora delovanju centralne baze podatkov o stavbah

Za potrebe podpore delovanja Centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb je bila v okviru projekta Vzpostavitev prototipa centralne baze podatkov o stavbah izdelan prototip aplikacije, ki s pomočjo internet tehnologije omogoča nastavitve in vzdrževanje baze ter uporabo podatkov tako na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije (množični postopki), kot tudi na vseh 46 izpostavah območnih geodetskih uprav in vseh 12 območnih geodetskih uprav (posamični postopki). V okviru projekta Dopolnitev programskih rešitev Geodetske uprave Republike Slovenije v povezavi z Zakonom o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo je bil prototip aplikacije dopolnjen za vodenje in vzdrževanje podatkov o delih stavb, aplikacija pa je bila implementirana za redno uporabo v vseh okoljih.

Osnovne funkcije aplikacije so:

- pregledovanje, poizvedbe in iskanje v grafičnem in atributnem delu baze,
- nastavitve in vzdrževanje baze – množični postopki nastavitve, vzdrževanja pod enakimi pogoji kot nastavitve in prevzem podatkov iz drugih evidenc (samo na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije)



Slika 2: Uporabniški vmesnik intranet aplikacije CB STAVBE.

- nastavev in vzdrževanje baze – posamični postopki sprememb na podlagi prijav stranke, pridobitve podatkov na osnovi podatkov zemljiškega katastra, pridobitev podatkov na osnovi podatkov registra prostorskih enot, reklamacija stranke, prevzem stavbišča in potrditev etažnega načrta (samo na izpostavah območnih geodetskih uprav in območnih geodetskih uprav),
- izdaja podatkov za stranke in množični eksporti podatkov,
- izračun statistik in
- administracija sistema.

V tehnološkem smislu je centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb trinivojska arhitektura. Sestavljena je iz intranet odjemalca, ki preko državnega omrežja HCOM dostopa do aplikativnega strežnika in posredno do podatkovne baze. Centralna baza podatkov o stavbah in delih stavb je locirana na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije. Izvedena je v okolju Oracle in dodatku Spatial Database Engine (SDE) za hranjenje grafičnih podatkov. Zunanji videz aplikacije na zaslonu je razviden iz slik št. 2 in 3.

Uporabnik potrebuje za delo enega od standardnih internet brskalnikov. Ob začetku dela se k uporabniku prenese Java program, ki prikazuje podatke, ki jih pripravlja aplikativni strežnik.

Tehnološke rešitve centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb so podrobneje predstavljene v članku »Informacijska podpora centralnim nepremičninskim evidencam« (Fajfar, Orehek in Škraba 1999).

CB STAVBE - PREGLED ATRIBUTOV STAVB IN POSTOPKOV

Datum pregledovanja: 21.03.2000

Izpis podatkov na ekranu

▼ CBST

- ▶ Stavbe
- ▶ Prijave
- ▼ Lastniške enote
  - Osnovni pregled enote
  - Delci stavb last.enot
  - Vrste površin delov stavb
  - Lastniki last.enot
  - Prijave last.enot

IŠČI SQL

**Lastniške enote**

| SID      | SifKo | Št.stavbe | Šten... | Zkm |
|----------|-------|-----------|---------|-----|
| 20219184 | 850   | 1648      | 10      |     |
| 20219195 | 850   | 1648      | 12      |     |
| 20219197 | 850   | 1648      | 50      |     |
| 20219200 | 850   | 1648      | 45      |     |

**Delci stavb last.enot**

| Sid      | Št.del... | Namernbnost      | Tip površine        | Površina | Naslov              |
|----------|-----------|------------------|---------------------|----------|---------------------|
| 20219271 | 51        | stanovanje       | 1-lz etažnega načrt | 55.00    | SLOVENJ GRADEC, SLO |
| 20219277 | 56        | poslovni prostor | 2-lz listine        | 22.00    | SLOVENJ GRADEC, SLO |
| 20219274 | 54        | stanovanje       | 2-lz listine        | 44.00    | SLOVENJ GRADEC, SLO |
| 20219276 | 55        | stanovanje       | 1-lz etažnega načrt | 100.00   | SLOVENJ GRADEC, SLO |

**Vrste površin delov stavb**

| Opis   | Površina |
|--------|----------|
| Zaprto | 51.00    |

**Lastniki last.enot**

| Naziv lastnika        | Delež last... | Uživalec |
|-----------------------|---------------|----------|
| GUNTHER ERIH AVGUSTIN | 0/1           | NE       |
| GUNTHER NORBERT       | 0/1           | NE       |
| ČIČMIR VESTIČ MARJIA  | 0/1           | NE       |

Slika 3: Pregledovalnik delov stavb.

## 6. Nadaljnji razvoj sistema podatkov o stavbah

Sistem podatkov o stavbah in delih stavb se bo v naslednjih letih razvijal v smeri uskladitve centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb z novimi zahtevami zakonodaje. Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot bo zahteval prehod iz tehnične v upravno evidenco (prehod centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb v kataster stavb) ter vsebinsko in postopkovno približevanje sorodnim evidencam (zemljiški kataster, register prostorskih enot, zemljiška knjiga), kar je že nakazano s postopki, ki jih predpisuje Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo. Glede na to, da sta predpisana postopka odmere stavbišča in potrditve etažnega načrta med seboj odvisna in ju je z določenega vidika celo mogoče obravnavati kot en sam postopek, je že zagotovljena osnovna predpostavka za usklajenost podatkov v obeh evidencah. To bi lahko bil vzorec za vsebinsko in postopkovno poenotenje nepremičninskih evidenc tudi v prihodnje.

## 7. Zaključek

Čedalje večja potreba po tehnični in tudi upravni evidenci podatkov o stavbah se že nekaj časa odraža v povečanih aktivnostih Geodetske uprave Republike Slovenije na področju vzpostavitve katastra stavb. Vzpostavitev centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb

je pravzaprav vmesni korak do katastra stavb. Z vzpostavitvijo centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb, ki je tehničnega, ne pa upravnega značaja, lahko geodetska služba pokrije velik del potreb po evidenci podatkov o stavbah in delih stavb. Poleg uporabe znotraj geodetske službe, kot je npr. direktna uporaba v topografski bazi večje natančnosti (TOPO5), bo evidenca podatkov o stavbah in delih stavb omogočala lokalnim skupnostim in drugim državnim resorjem izgradnjo ali nadgradnjo njihovih lastnih evidenc (evidenca stavbnih zemljišč, evidenca nepremičnin lokalne skupnosti, evidenca nepremičnin posameznega resorja, itd.).

Razvoj sistema evidentiranja stavb in delov stavb narekujejo zahteve sedanje in bodoče zakonodaje, potrebe uporabnikov, splošne strateške smernice Geodetske uprave Republike Slovenije in nenazadnje tudi razvoj informacijske tehnologije, ki ponuja čedalje večje možnosti. Projekt Vzpostavitev prototipa Centralne baze podatkov o stavbah je postavil temelje za nadaljnji razvoj evidentiranja nepremičnin v Sloveniji in je inovativen tudi v informacijskem smislu, saj so bile uspešno uporabljene najnovejše rešitve na področju uporabe internet tehnologije. Menimo, da bo ob razvoju evidentiranja nepremičnin v začrtani smeri, združena evidenca nepremičnin zadostila vsem trenutno znanim potrebam po podatkih o nepremičninah v Sloveniji.

#### *Viri in literatura*

*Fajfar, D., Orehek, Z. in Škraba, T. Informacijska podpora centralnim nepremičninskim evidencam, Ljubljana, 1999.*

*Igea d. o. o., projekt Določitev postopkov vzdrževanja Registra stavb - zaključno poročilo z dne 23.09.1998. Ljubljana, Igea d. o. o., 1998.*

*Igea, d. o. o., projekt Svetovanje pri vzpostavitvi prototipa Centralne baze podatkov o stavbah - poročilo z upoštevanjem popravkov prve in druge presoje kakovosti. Ljubljana, Igea d. o. o., 1999.*

*Igea d. o. o., Geodetski zavod Celje, projekt Kataster zgradb - usmeritve za predvideno delovanje. Ljubljana, Igea d. o. o., 1994.*

*Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavb v zemljiško knjigo (ZPPLPS), Uradni list RS, št. 89/99.*

*Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih, Ljubljana, 30.5.2000.*



# IZOBRAŽEVALNO SREDIŠČE ZA GEOMATIKO - PROJEKT ALI INŠTITUCIJA?

mag. Dalibor Radovan, Milan Brajnik in mag. Borut Pegan Žvokelj

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

dalibor.radovan@institut-gf.uni-lj.si, milan.brajnik@institut-gf.uni-lj.si,

borut.pegan@institut-gf.uni-lj.si

*Izvleček*

UDK 528:659.2

*Izobraževalno središče za geomatiko - projekt ali inštitucija?*

*Izobraževalno središče za geomatiko (ISG) je bilo do pomladi 2000 del slovenskega okoljskega projekta ONIX. Ob izdatni promociji in marketinških akcijah je bil zasnovan ter v organizaciji središča izveden trostopenjski izpopolnjevalni program s področij geomatike, geoinformacijske infrastrukture, upravljanja z nepremičninami, prostorskega planiranja, okoljevarstvenega vidika planiranja in managementa v geomatiki. V enem letu je bilo pripravljenih za 170 ur tečajnih gradiv, ki jih je 50 domačih in tujih predavateljev podalo s ponovitvami vred v skupno 260 urah. Glede na doseženi uspeh prvega tako celovitega in obsežnega neakademskega geoinformacijskega izobraževalnega programa v Sloveniji so opisane perspektive ter dileme nadaljnega poprojektnega delovanja središča na tržnih osnovah.*

*Ključne besede: geomatika, izobraževanje*

*Abstract*

UDC 528:659.2

*Training centre for geomatics - project or institution?*

*Training centre for geomatics has been a part of Slovenian environmental project ONIX until spring 2000. Along with substantial promotion and marketing the three-level education program from the fields of geomatics, geoinformation infrastructure, real estate management, spatial planning, environmental aspects in planning and management in geomatics, was designed. In one year, 170 hours of course materials were prepared and executed, all together (with reprises) in 260 hours, by 50 domestic and foreign lecturers. Considering the success of the first so comprehensive non-academic education program in Slovenian geomatics, the perspectives and dilemmas of postproject operation of the centre in the conditions of free market are discussed.*

*Keywords: geomatics, education*

## 1. Uvod

V Sloveniji je izobraževanje v geomatiki povezano z univerzo oziroma s posameznimi fakultetami. Dodiplomski in ponekod še podiplomski študij je tako praviloma zadnji stik diplomantov z geomatiko, saj neakadmskih programov na to temo ni. Še slabše se godi diplomantom fakultet, kjer geomatike še ni v rednem programu.

Razpolovna doba znanja v geomatiki je blizu dveh let. Znanje temu primerno hitro zastareva. Tistim, ki v takšnem tempu ne slede stroki, zato sčasoma grozi nekonkurenčnost, vsekakor pa zastoj v razvoju. Nujno je nenehno izpopolnjevanje, kar pa je z ustrežno

promocijo potrebno prebuditi v zavesti strokovne javnosti in pa tudi tistih, ki razpolagajo z državnimi ter lokalnimi proračunskimi sredstvi.

## 2. Projekt ONIX in podprojekt Izobraževalnega središča za geomatiko – ISG

Leta 1996 se je v Sloveniji začel okoljski projekt ONIX Ministrstva za okolje in prostor (MOP), ki ga je izdatno kreditirala tudi Svetovna banka. Njegov namen je bil posodobitev postopkov prostorskega planiranja, okoljevarstvenega presojanja in upravljanja z nepremičninami ter vzpostavitev slovenske geoinformacijske infrastrukture. Ko so ti podprojekti prešli v fazo testne implementacije na lokalni (občinski) ravni, je kot podpora vsem skupaj začel z delom tudi podprojekt Izobraževalnega središča za geomatiko, katerega ambicije pa so bile z obeh strani – naročnikove in izvajalčeve – zastavljene precej daljnosežneje, kot le do zaključka ONIX-a. Začetni cilj je bil vzbuditev zavesti o pomenu geomatike in njena popularizacija v slovenskem okolju, kasneje pa zagotovitev permanentnega izpopolnjevanja za zaposlene v državni in lokalni upravi, pa tudi v privatnem sektorju. Projekt je od jeseni 1998 do pomladi 2000 izvajal Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo v sodelovanju z dunajsko Tehniško univerzo, ljubljanskima Gea Collegeom in Digidato ter več kot 50 vabljenimi domačimi in tujimi predavatelji (Radovan et al. 2000).

## 3. Stopenjski program izobraževanj

Pred pripravo in izvedbo izpopolnjevanj je izvajalec opravil obsežno tržno raziskavo zaradi pridobitve osnovnih informacij o ciljni publikli, izobraževalnih potrebah in razširjenosti geomatike v Sloveniji. Opravljena je bila tudi primerjava s podobnimi progami v tujini.

Podprojekt se je prvič predstavil slovenski strokovni javnosti aprila 1999 s konferenco »Geomatika v svetu in pri nas«, kjer so predavali eminentni domači in tuji predavatelji. Do takrat pridobljene informacije in odzivi udeležencev so privedli do odločitve o izdelavi stopenjskega programa v treh nivojih: predstavitvenem, temeljnem in razširjenem. Začetek s krajšimi in enostavnejšimi atraktivnimi programi je v primeru neuspeha pomenil priložnost za naknadno izboljšanje programa ali celo za umik s projekta. Razlogov za pretiran optimizem na neorani ledini namreč v tistem času pač ni bilo slutiti. Kasneje se je odločitev izvajalske skupine izkazala za pravo, kar so potrdile visoke povprečne ocene iz anketiranj udeležencev in razprodani programi. Zasnova izobraževalnih nivojev je bila tako naslednja:

- *Predstavitveni nivo*, za katerega so domači predavatelji pripravili 3 urno promocijsko predavanje z obilo grafično ponazorjenih primerov, obsežnim gradivom in napotki iz prakse. Predavanje z naslovom »Geomatika – od realnosti do podatkov« se je zaključilo s simulacijo leta nad terenom in je doživelo 6 izvedb po celi Sloveniji.
- *Temeljni nivo*, za katerega so domači predavatelji pripravili gradiva za 24 šolskih ur izpopolnjevanj, tuji pa za 18 ur. Tokrat so bile prvič predavane teme ONIX-a na splošnejši ravni. Program je doživel 4 razprodane ponovitve. Posebnost tega dela je bil program usposabljanja potencialnih bodočih predavateljev v izvedbi dunajske Tehniške univerze.
- *Razširjeni nivo*, za katerega so domači predavatelji pripravili gradiva za 72 ur delavnic in predavanj na teme ONIX-a, tuji pa štiridnevno delavnico o študiji izvedljivosti

projektov. Zaradi časovnih in finančnih omejitev projekta je bil program izveden le enkrat, sicer pa v celoti razprodan v 4 dneh.

Kot rečeno, je bilo delovanje ISG podrejeno podpori implementacije ONIX-a, zato sta bila programa temeljnega in razširjenega nivoja razdeljena v šest enakovrednih tematskih modulov:

- geomatiko,
- geoinformacijsko infrastrukturo,
- upravljanje z nepremičninami,
- prostorsko planiranje,
- okoljevarstveni vidik planiranja in
- management v geomatiki.

V treh nivojih in šestih modulih so se tako v enem letu zvrstile praktično vse običajnejše oblike izobraževanj:

- konferenčni tip predavanj in promocija,
- uvodna akademska predavanja,
- uvodna predstavitvena predavanja,
- strokovna predavanja s primeri iz prakse,
- demonstracije s prikazom dosežkov,
- delavnice z individualnim delom na računalniški opremi,
- predstavitev rezultatov delavnic s strani udeležencev,
- usposabljanje predavateljev,
- seminarski tip predavanj,
- diskusije z udeleženci.

#### 4. Statistika dosežkov projekta ISG

ISG je kot prvi v Sloveniji uspešno ponudil celovit neakademski izobraževalni sistem na tem sicer ozkem strokovnem področju, kar nedvomno dokazujejo dosežki projekta. Tako je bilo pripravljenih in izvedenih kar za 38 dni izobraževalnih programov, od tega:

- 1 dan na predstavitveni konferenci,
- 6 dni na predstavitvenem nivoju,
- 3 dnevi na tujem delu temeljnega nivoja,
- 16 dni na domačem delu temeljnega nivoja,
- 4 dnevi na tujem delu razširjenega nivoja,
- 8 dni na domačem delu razširjenega nivoja.

Časovni razpored predavanj je bil kontinuiran in načrtovan v terminih, ki so za področje izobraževanj atraktivna (preglednica 1).

Gradivo je pripravljeno za 170 ur programa, kar bi zadostovalo za približno mesec in pol neprekinjenih predavanj po 6 ur na dan v eni sami izvedbi. Vsak udeleženec je pred predavanji prejel obsežno pisno gradivo in prosojnice, ki so jih pripravili predavatelji po enotnih navodilih.

Realizacijo predavanj lahko ločimo na prve izvedbe in ponovitve, pri čemer je bilo razmerje približno 50 % : 50 %. Tako je bilo skupno s ponovitvami odpredavano 260 ur, kar je lahko preračunano v dobra dva meseca neprekinjenih predavanj po 6 ur na dan. Pri tem je bil približno 40-odstotni delež izveden s tujimi predavatelji.



|                |         |
|----------------|---------|
| april 1999     | 1 dan   |
| maj 1999       |         |
| junij 1999     | 5 dni   |
| julij 1999     |         |
| avgust 1999    |         |
| september 1999 | 4 dnevi |
| oktober 1999   | 4 dnevi |
| november 1999  | 8 dni   |
| december 1999  |         |
| januar 2000    | 5 dni   |
| februar 2000   | 3 dnevi |
| marec 2000     | 6 dni   |
| april 2000     | 2 dneva |

*Preglednica 1: Časovni raspored izobraževanj ISG med izvedbo projekta.*

Izpopolnjevanj v organizaciji ISG se je do konca projekta vsaj enkrat udeležilo okrog 350 oseb, pri čemer baza potencialnih udeležencev obsega 1600 oseb. Takšen (22 %) odziv se pri tovrstnih izobraževanjih tako doma, kot v tujini šteje za visoko nadpovprečen. Udeležba na posameznem predavanju je bila zaradi ohranitve kvalitete predavanj in stika udeležencev s predavateljem omejena na 15 do 35 oseb, kar je običajno tudi pri drugih tovrstnih programih.

Pomembno in zgovorno je dejstvo, da niti eno predavanje ni bilo odpovedano zaradi premajhne udeležbe, čeprav smo na nekatere posebne programe vabili le peščico izbranih strokovnjakov, ki so praviloma prezasedeni na delovnem mestu.

##### 5. Nadaljevanje po zaključku projekta: institucionalizacija?

Na nadaljevanje delovanja ISG lahko gledamo z dveh zornih kotov. Obe varianti vsaj do neke mere zahtevata institucionalno, ne pa projektno-razvojno zasnovano izobraževalnega središča.

Prva možnost je prehod na popolnoma tržno poslovanje, kjer se stroški izpopolnjevanj krijejo izključno iz plačanih kotizacij udeležencev. Te morajo pokrivati ne le izvedbo programov, temveč tudi celoten razvoj, trženje in promocijo. Programi ISG tako postanejo del konkurence na slovenskem trgu izobraževanj. Potrebno je namreč priznati, da je k dobri obiskanosti programov v sklopu projekta verjetno prispevala tudi le simbolična kotizacija, ki smo jo morali uvesti zaradi zagotovitve resnejših prijav in rezervacij prostorov. Trenutna cena (kotizacija) enega dneva predavanj na slovenskem trgu je med približno 20.000 in 40.000 SIT.

Večina izobraževanj pri nas se nanaša na informatiko, jezike, poslovanje podjetij ali na management, pri čemer je potencialna populacija interesentov zaradi univerzalnosti programov nekajkrat večja kot trenutna pri ISG. Kaj pomeni prehod na nekajkrat višjo ceno, lahko ugotovimo le s testnimi izvedbami v prihodnje.

V stroške tržnega delovanja ISG, ki niso obremenjeni z obsežno administracijo do naročnika kot pri ONIX-u, prištevamo naslednje postavke, pokrite iz kotizacij:

- vodenje, zasnovo in koordinacijo programov,
- vodenje, organizacijo in delovanje finančne službe,
- najem prostorov,
- najem prezentacijske in računalniške opreme,
- zasnovo, izdelavo in tisk propagandnega in prijavnega gradiva,
- vabljenje udeležencev,
- prijavno službo za udeležence,
- koordinacijo predavateljev,
- zasnovo in izdelavo gradiv predavanj,
- oblikovanje, kopiranje in vezavo gradiv,
- priprave predavateljev na predavanja,
- izvedbo predavanj (plačilo predavateljev),
- izdajanje potrdil o udeležbi.

Druga možnost za nadaljevanje delovanja ISG temelji na implementaciji ONIX-ovih rezultatov v lokalnih okoljih (občinah) in na povezavi ISG z drugimi ministrstvi, ki bi podprla izvajanje različnih geoinformacijsko orientiranih programov. Pri tem bi se ISG financiral deloma iz pridobljenih kotizacij, podprt pa bi bil tudi iz državnega proračuna. Dejstvo je, da je projekt ONIX kljub testnim implementacijam rezultatov na treh izbranih občinah še vedno le razvojni projekt in da implementacija »in situ«, torej na mestu uporabnikov, še ni bila izvedena na nivoju cele države. Končni cilj ONIX-a bi moral privedi do zakonsko, metodološko in tehnološko podprtih procesov, ki bi reševali omenjeno problematiko planiranja, nepremičnin in varstva okolja. Tako je bil projekt ONIX tudi načrtno promoviran pred udeleženci izobraževalnih programov ISG. Za izvajalce ISG je zato nadaljnje delovanje tako dolžnost, kot tudi velika strateška priložnost zanje in za različne, predvsem državne ustanove, ki bi jim ISG lahko pomagal k povečanju ugleda, učinkovitosti in racionalnosti proračunske porabe s plasiranjem uspešnih projektov, zakonov ali postopkov v prakso.

## 6. Zaključek

Zavedati se je potrebno, da je nadaljnje delovanje ISG odvisno od mnogih faktorjev, pri čemer na nekatere ni mogoče vplivati. Eden od teh je velikost in absorpcijska sposobnost slovenskega geoinformacijskega trga. Masa potencialnih udeležencev je trenutno relativno majhna, vendar jo je možno z nadaljno promocijo in nenazadnje podporo MOP-a dvigniti na raven, ki bo posledično zagotavljala preživetje ISG, dejansko pa pomenila primeren kadrovski potencial za izvedbo zastavljenih nalog na področju geoinformatike. Pri tem bo potrebno poseči tudi na področja drugih ministrstev in drugih področij geomatike – v promet, komunikacije, komunalo, geografijo, geologijo, pa tudi na področje ekomanažmenta, zavarovalništva, bančništva, kjer bi lahko našli stične točke med posamezno stroko in geolokacijo njenih pojavov. Zato je potrebna zasnova novih programov in razširitev kroga predavateljev. Strateško pomembna je tudi uvedba uradnega certificiranja programov in udeležencev. Nesporno bistvena za obstoj ISG pa je neprekinjena medijska prisotnost v stroki.

*Viri in literatura*

- Radovan, D. 1999a: Za učinkovitejše obvladovanje okolja, Izobraževalno središče za geomatiko. Delo, rubrika Znanost, 15.12.1999. Ljubljana.*
- Radovan, D. 1999b: Izobraževalno središče za geomatiko. GISDATA dan. Ljubljana.*
- Radovan, D. 1999c: Izobraževalno središče za geomatiko. Referat na geodetskem dnevu, Geodetski vestnik, Letnik 43, Št. 3.*
- Radovan, D., Brajnik, M., Pegan Žvokelj, B., Oven, K. 2000: Izobraževalno središče za geomatiko. Projekt ONIX, Podprojekt Training Center, Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Izvajalec: Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Podizvajalci: Technische Universität Wien, Gea College d.d., Digidata d.o.o., Končno poročilo projekta. Ljubljana.*
- Radovan, D., Cvar, B. 1999: Predstavitev podprojekta Izobraževalno središče za geomatiko. Otvoritvena konferenca Izobraževalnega središča za geomatiko, Projekt ONIX, Podprojekt Training Center. Ljubljana.*

# POSODOBITEV EVIDENTIRANJA NEPREMIČNIN IN POVEZAVA PODATKOV O STANOVALCIH S PODATKI O STANOVANJIH, V KATERIH PREBIVAJO

Aleksandar Milenković

Statistični urad Republike Slovenije  
Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana  
aleksandar.milenkovic@gov.si

*Izvleček*

UDK 347.25:351.755

*Posodobitev evidentiranja nepremičnin in povezava podatkov o stanovalcih s podatki o stanovanjih, v katerih prebivajo*

*S prispevkom želi avtor podpreti zamisel o uvedbi stanovanjske številke v institut prijave/odjave prebivališča. To pomeni, da se v Centralni register prebivalstva uvede še en (dodatni) atribut - številka stanovanja. Pravi trenutek za to je začetek tega tisočletja, ko bo izveden popis stanovanj in ko se že posodablja evidentiranje nepremičnin. Attribute o dveh neločljivo povezanih, popolnoma soodvisnih entitetah, to je o stanovalcu (prebivalcu) in stanovanju, zbiramo zdaj v ločenih evidencah. V sodobni družbi (čas informacijske tehnologije) pa mora to zbiranje podatkov pripeljati do nastanka dveh sodobno organiziranih podatkovnih baz. Eno že imamo: sodobno bazo podatkov o prebivalcih (stanovalcih). Druga, o stanovanjih, pa šele nastaja s posodabljanjem evidentiranja nepremičnin. Avtor v prispevku predlaga povezavo obeh - kot povezovalni element med njima predlaga stanovanjsko številko.*

*Ključne besede: evidentiranje nepremičnin, register stanovanj, stanovanjska številka*

*Abstract*

UDC 347.25:351.755

*Modernisation of recording real property and linking of data on tenants with data on dwellings in which they live*

*With this paper the author wants to support the idea of introducing the dwelling number into the records of residence. This means that the Central Population Register should have an additional attribute, namely the dwelling number. The right moment to do this is the beginning of the new millennium, when the housing census will be carried out and when recording of real property is being modernised. We are currently collecting attributes of two inseparable entities - i.e. the tenant (person) and the dwelling - separately, in two separate records. In a modern society (in the age of information technology) this data collection should lead to setting up of two modern databases. We already have one of them: a modern database on the population (tenants). The other database on dwellings is, however, still under construction through the project of modernisation of recording real property. The author proposes linking of the two databases - as a linking element he proposes the dwelling number.*

*Keywords: recording of real property, register of dwellings, the dwelling number*

## 1. Uvod

Naj takoj na začetku povem, kaj je namen tega prispevka: *želim podpreti zamisel (zdaj samo zamisel) o uvajanju stanovanjske številke v sedanje in prihodnje evidence o prebivalcih (stanovalcih) in stanovanjih.* (Da ne bi bilo pomote: mislim na zdaj ne povsod pritrjeno kovinsko ploščico s številko nad stanovanjskimi vrati.) Z uresničitvijo in morebitno delno povezanostjo obsežnih nalog, ki jih bosta na začetku tega tisočletja izvajala Geodetska uprava Republike Slovenije (GURS) in Statistični urad Republike Slovenije (SURs), vidim najbolj smotrno pot, da bi ta številka kot atribut našla svoje mesto tudi v evidencah. Tako bi zainteresirani raziskovalci, posebej za stanovanjsko problematiko, ki z vpeljanimi koordinatami stavb v podatkovne baze dobivajo določene podatke do ravni stavbe, prišli še do geografsko lociranih podatkov tudi o stanovanjih in – kar je najpomembnejše – do podatkov o stanovalcih (kakovost, standard našega bivanja oz. stanovanja).

*Stanovalec (prebivalec, državljan). Stanovanje. Dve pomembni entiteti sodobne družbe.* Kot družbeni pojav (sociološki, ekonomski) sta obe s svojo pomembnostjo in obojestransko odvisnostjo zelo zanimivi za raziskovalca družbenih pojavov. Raziskovalec ju spoznava, odkriva, se med zbiranjem podatkov o njiju v njiju pogloblja. Ne glede na dejstvo, da sta entiteti zelo povezani, zelo komplementarni, zbiramo attribute o vsaki entiteti posebej, in sicer zato, ker se za vsako entiteto zbirajo različni atributi (glede na interes zbiralca) in ker se zbira veliko število atributov.

*Podatki o stanovalcu (prebivalcu) se zbirajo okoli podatka o osebnem imenu stanovalca (prebivalca), v zadnjem času (informacijska tehnologija) pa funkcijo podatka, okoli katerega se zbirajo ti atributi, prevzema identifikator, ki postaja temeljni identifikacijski podatek.*

*Podatki o stanovanju se zbirajo posebej (interes tistih inštitucij, ki se ukvarjajo s problematiko stanovanj, vpliva na vsebino), in sicer okoli podatka o ulici in hišni številki.*

Pri tem ne gre pozabiti na dejstvo, da se ob atributih ene entitete zbira nekaj atributov druge entitete (in obrnjen), to je nujna redundanca identifikacijskih atributov; ob osebnem imenu (priimek, ime) prve entitete se na primer obvezno zbirajo še podatki o naselju, ulici, hišni številki, nekje tudi številki stanovanja (to so identifikacijski atributi druge entitete).

Če nadaljujemo razmišljanje iz drugega odstavka uvoda, logično pridemo do naslednjega vprašanja: ali lahko že govorimo o *dveh sodobno vodenih in organiziranih podatkovnih bazah, bazah podatkov dveh entitet, ki sta tudi medsebojno povezani?*

Zakaj poudarjam to povezanost dveh podatkovnih baz, zakaj je ta povezanost pomembna? Ali ni dovolj, da se podatki zbirajo? Ja, je dovolj, toda tako ločeno zbiranje podatkov omogoča samo vsebinsko analizo stanovalca ali stanovanja, vsakega posebej. Vendar zakaj tako, saj sta entiteti v tesni medsebojni odvisnosti in povezanosti in bi se iz tega dalo ustvariti (tabelirati) veliko več! Rezultati (output) dveh povezanih podatkovnih baz pa ponujajo popolnoma novo kakovost glede na uporabo podatkov.

Kaj je povezovalni element v podatkovnih bazah teh dveh entitet?

*Ulica, hišna številka in morebiti še stanovanjska številka so podatki, ki se o obeh entitetah zbirajo in morajo biti obvezna vsebina obeh baz. To je izhodišče, to je skupna enoznačna točka, na kateri je treba poiskati možnosti za povezavo.* Po mojem mnenju je *sklop teh treh podatkov temeljni* (praktičen, večnamensko izvedljiv, gospodarsko opravičljiv) *povezovalni identifikator, ki bi ga morale vsebovati entitete obeh baz* (nekateri predlagajo namesto dejanske stanovanjske številke, ki je že pritrjena v marsikaterem stanovanjskem bloku nad vhodnimi stanovanjskimi

vrti, računalniško izpeljano identifikacijsko številko, toda razmišljanje o stanovanjski številki, ki je nezamenljiva na terenu, nikakor ne izključuje obveznega identifikacijskega elementa pri računalniški obdelavi podatkov).

Pa pogledjmo, ali so izpolnjeni vsi pogoji za tako povezavo, ali imamo dve bazi podatkov o dveh entitetah (stanovalec, stanovanje) in potrebne elemente v bazah za izpeljavo te povezave?

## 2. Povezava na splošno, povezava podatkov dveh konkretnih baz

Podatki dveh baz so med seboj povezani, če se vsaj eden od identifikacijskih elementov (enoznačen podatek obeh entitet) nahaja (je vsebina) v vsakem posamičnem zapisu obeh baz podatkov. Zbiranje podatkov o prvi ali drugi entiteti je lahko celo delno (po dogovoru, glede na interes) – toda zaželeno je, da so te delne evidence z določenim podatkom med seboj povezane (povezovalni podatek je treba imeti v vsakem zapisu delnih evidenc, kar danes še ni v celoti opravljeno). Samo povezane delne evidence so podatkovno in vsebinsko bogate evidence in so, kar je najvažnejše, gospodarsko opravičljive.

Analiza atributov entitet stanovalec (prebivalec) in stanovanje, ki se zbirajo pri različnih inštitucijah, pokaže, da ju povezuje podatek o hišni številki in (vendar ne povsod) številki stanovanja (najnižja raven, enoznačna točka).

*Številka stanovanja je, po mojem mnenju, bistveni element, najbolj praktičen povezovalni podatek in sem zato vsa pričakovanja za uspešno povezavo podatkov dveh baz naslonil na ta podatek. Številko stanovanja je namreč najlažje uporabiti za prihodnji povezovalni element. Samo to številko je mogoče uporabiti tudi za prijavo/odjavo stalnega/začasnega prebivališča, samo ta številka nam zagotavlja tekoči dotok sprememb, ki se dogajajo na ravni stanovanja (preselitev, priselitev, poroka s preselitvijo, rojstvo otroka – prihod v stanovanje, smrt – odhod iz stanovanja).*

*Računalniška identifikacija, brez katere je že danes (računalniška tehnologija) pri obdelavi podatkov, posebej v sodobno organiziranih bazah, nemogoče poslovati in ki je danes pri obdelavi podatkov obvezna, ni tako uporabna za tekoče delo z občani, konkretno za prijavno/odjavno službo, katere informacije (samo te) zagotavljajo redni dotok podatkov o spremembah. To je, po mojem mnenju, temeljni razlog, da povezovalni identifikator postane stanovanjska številka. Zato berem dokumentacijo in se nenehno sprašujem: Ali je v projektu posodobitve evidentiranja nepremičnin oz. ali bo v shemi popisa stanovanj predvidena tudi stanovanjska številka? To je temeljno vprašanje, od katerega je odvisna širša uporaba stanovanjske številke.*

## 3. Centralni register prebivalstva (CRP) – evidenca o prebivalcih (stanovalcih)

V Republiki Sloveniji imamo osrednjo, tekoče vodeno in sodobno organizirano bazo podatkov o prebivalcih (stanovalcih). Toda podatki se v tej bazi spremljajo do ravni hišne številke (pri prijavi/odjavi prebivališča ni treba nikjer vpisati stanovanjske številke).

Glede na dela in aktivnosti v zvezi s posodobitvijo evidentiranja nepremičnin, ki jih v okviru Ministrstva za okolje in prostor (MOP) v zadnjem času izvajajo na GURS-u, sem osebno vplival na predlagatelja novega Zakona o centralnem registru prebivalstva – 1999 (po naključju so dejavnosti ob pripravi novega zakona potekale sočasno s pripravami za

posodobitev evidenc na nepremičninskem področju), *da se v novi zakon vključijo (že predvidijo) nove ravni temeljne identifikacije (številka stanovanja).*

Ker so bila v času sprejemanja zakona o CRP vsa dela v zvezi s posodobitvijo evidentiranja nepremičnin šele na začetku, je v zakonu o CRP zapisano takole: »Do vzpostavitve registra stavb in stanovanj se podatki o prebivališču v Republiki Sloveniji spremljajo do ravni hišne številke z dodatkom k hišni številki oziroma do ravni drugačne prostorske identifikacije« (člen 25, točka 3). To pomeni, da stanovanjska številka ni omenjena eksplicitno, lahko gre tudi za drugačno stanovanjsko identifikacijo; na oblikovanje citiranega besedila je vplivalo (moje) utemeljevanje, da je vključitev stanovanjske številke bistvena. Toda kakorkoli že, nakazana je možnost za vključitev širše zasnovane identifikacije.

#### 4. Evidenca o nepremičninah

*Enotne evidence o stanovanjih, evidence, ki bi pokrivala celotno državo Slovenijo, še nimamo.* V občinah uporabljajo za potrebe pobiranja pristojbin evidenco zavezancev za plačilo nadomestila za uporabo stavbnega zemljišča in nekatere druge manjše, delne evidence, vendar ne na način povezanih baz, o katerem govorim v tem prispevku.

V zadnjih dveh letih se je stanje na evidenčno-nepremičninskem področju spremenilo. Strokovni delavci GURS-a (v sklopu MOP) se pripravljajo na posodobitev evidentiranja nepremičnin. V zvezi s tem so že veliko naredili na metodološkem, zakonskem področju. Prav tako je izdelana kakovostna dokumentacija, na podlagi katere je Republika Slovenija dobila mednarodno posojilo za realizacijo tega projekta.

#### 5. Sklenjen povezovalni krog: CRP – stanovanjska številka – popis – CRP

Moja pričakovanja, da bo stanovanjska številka vpeljana (treba bi bilo opraviti še določena dela) in uveljavljena kot osnovna povezovalna številka, temeljijo tudi na prihodnjem popisu prebivalstva in stanovanj (leto 2001 ali 2002), za katerega izvedbo bodo uporabljeni (najverjetneje) podatki iz CRP (predtisk osnovnih podatkov na popisnice).

Če bi ob izvedbi projekta posodobitve evidentiranja nepremičnin preverili oštevilčenje stanovanj na terenu, dopolnili manjkajoče številke in če bi te številke popisovalci ob izvedbi popisa prenesli v popisnice, po obdelavi popisnega gradiva pa bi jih prevzel CRP – bi bil krog sklenjen, ustvarjeni bi bili pogoji za tekoče spremljanje sprememb ob prijavi/odjavi prebivališča, in sicer do ravni stanovanja.

#### 6. Statistični urad Republike Slovenije in povezava podatkov dveh entitet

*Tudi SURS zbira podatke o entitetah stanovalcev (prebivalec) in stanovanje ločeno, na posebnih vprašalnikih.* Desetletno statistično raziskovanje Popis prebivalstva (stanovalcev) in stanovanj, ki ima v naslovu zajeti obe entiteti, poteka hkrati, toda na ločenih vprašalnikih. Zametke sodobne obdelave povezanih podatkov zasledimo v statistiki že ob popisu iz leta 1961. Že takrat so bili predvideni povezovalni elementi za vsebini obeh vprašalnikov.

Metodolog statistik, ki pripravlja metodološko podlago za izvedbo popisa dveh entitet, mora predvideti tudi uporabo teh podatkov. To pomeni, da mora izdelati tudi preglednice, ki so končni proizvod (output) izvedbe popisa. Te so sestavni del metodologije. Ko imaš

pred seboj dva niza ločenih preglednic o zelo sovisnih, povezanih entitetah, ugotoviš zelo nazorno, kakšno bi bilo bogastvo informacij, če bi bili ti podatki povezani in bi bile tako izdelane tudi preglednice.

V vprašalnike za popis prebivalstva in stanovanj, ki se izvaja vsakih deset let, so zajeti naslednji povezovalni elementi:

- občina
- naselje
- popisni okoliš (približno 14.000 okolišev)
- zaporedna številka stavbe v okviru popisnega okoliša
- zaporedna številka stanovanja
- zaporedna številka gospodinjstva
- zaporedna številka osebe v okviru gospodinjstva.

Tako so metodologi statistiki davnega leta 1961 ob popisu prebivalstva in stanovanj predvideli šifrirni sistem (sestavljen iz večine zgoraj omenjenih podatkov), ki je omogočal povezavo podatkov dveh entitet (dveh podatkovnih baz). Toda tehnične (nez)možnosti tedaj še niso omogočale statistične obdelave podatkov in objavljanja rezultatov iz dveh podatkovnih baz (v omenjenem popisu zajetje stanovanj ni bilo popolno).

Tako je bilo tudi leta 1971, le da je bilo zajetje stanovanj popolno, poleg povezovalnega šifrirnega sistema pa so metodologi za vsak primer, že ob vnosu podatkov prenesli nekaj podatkov s 'popisnice za osebo' v 'stanovanjski' obrazec in narobe. In samo rezultati te (navidezne) 'povezave' so bili obdelani in objavljeni (spet tehnične (nez)možnosti).

Šele v popisih 1981 in 1991 je ta šifrirni sistem, podprt z informacijsko tehnologijo in ustreznimi programi, dal bogate rezultate.

Toda velika pomanjkljivost te 'povezave' je, da je uporabna samo ob izvedbi statističnega raziskovanja, samo v statistične namene, za zdaj samo vsakih 10 let. Zgoraj naštetih povezovalni elementi se vpisujejo samo v statistične vprašalnike, o njih pa ni sledu »na terenu«. Ta sistem ne more zaživeti v praksi (prijava/odjava prebivališča), kot bi lahko, če bi vsako stanovanje imelo (nad vrati) oznako s stanovanjsko številko (številko »dela stavbe« – geodetsko izrazje).

## 7. Posodobitev evidentiranja nepremičnin in povezava dveh podatkovnih baz

V vsej tej »geodetski dokumentaciji« iščem »svojo« stanovanjsko – povezovalno številko. Pa je ne najdem. (Uradna popisna dokumentacija še ni publicirana.) Tiste identifikacijske številke (računalniško izpeljane, generirane, ki so tudi in sicer obvezne), ki jih v dokumentaciji predlagajo, pa, po mojem mnenju, ne morejo in ne bodo opravile tiste povezovalne vloge, kot jo vidim pri stanovanjski številki. Nikjer ni omenjena niti povezava dveh podatkovnih baz (mislim na CRP – bazo podatkov o stanovalcih). Prihodnjo stanovanjsko bazo bi bilo treba pripraviti za večnamensko (to je tudi povezovalno) funkcijo.

## 8. Sklep

Dejanski položaj je tak: Bazo podatkov o prebivalcih (stanovalcih) že imamo, treba pa je vzpostaviti še bazo o stanovanjih in določiti identifikacijo stanovanja, ki bo sestavni del entitet obeh baz, in šele tedaj bodo dani pogoji za povezavo, pogoji za uporabo stanovanjske



številke pri prijavi/odjavi prebivališča in za boljše (tekoče) podatke o kakovosti, standardu bivanja našega prebivalstva .

### *Viri in literatura*

*Milenković, A. 1999: Nekaj predlogov ob pripravah na vzpostavitev katastra stavb in delov stavb, Geodetski vestnik, letnik 43, št. 3/99.*

*Milenković, A. 2000: Povezava podatkov o stanovalcih s podatki o stanovanjih, v katerih prebivajo, Dnevi slovenske informatike, 19.-22. april 2000, zbornik posvetovanja.*

*Navodilo za izdelavo in potrditev etažnega načrta, Ur. l. RS, št. 2/00.*

*Predlog zakona o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot, Poročevalec št. 29, 20 april 2000.*

*Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin (delovno gradivo, projektna dokumentacija za Svetovno banko), Ljubljana, 1. 4. 1999.*

*Zakon o centralnem registru prebivalstva, Ur. l. RS, št. 1/99.*

*Zakon o najemu posojila pri mednarodni banki za obnovo in razvoj za projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin, Ur. l. RS, št. 89/99.*

*Zakon o posebnih pogojih za vpis lastninske pravice na posameznih delih stavbe v zemljiško knjigo, Ur. l. RS, št. 89/99.*

# GEOINFORMACIJSKA PODPORA NAČRTOVANJU GOSPODARJENJA Z GOZDOVI V ZAVODU ZA GOZDOVE SLOVENIJE

Branko Glavan

Zavod za gozdove Slovenije  
Večna pot 2, 1000 Ljubljana  
brane.glavan@zgs.gov.si

*Izvleček*

UDK 659.2:681.3:630\*9

*Geoinformacijska podpora načrtovanju gospodarjenja z gozdovi v Zavodu za gozdove Slovenije prispevek predstavlja dejavnost in organiziranost Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) ter okoliščine uvajanja računalniško podprtega zajemanja in obravnavanja prostorskih podatkov vezanih na gozd. Predstavljen je prehod analogne obravnave različnih prostorskih enot gozdnega prostora v digitalno in postopnost vzpostavljanja geoinformacijske infrastrukture v ustanovi, ki je bila ustanovljena po reorganizaciji gozdarske službe leta 1993.*

*Ključne besede: javna gozdarska služba, načrtovanje in usmerjanje razvoja gozdov, členitve gozdnega prostora, namizna kartografija, horizontalna in vertikalna podatkovna izmenjava*

*Abstract*

UDC 659.2:681.3:630\*9

*Geoinformatic support for forest planning in Slovenian forest service. The article describes the activities and organization of Slovenian forest service and the circumstances in involving computer aided support for gathering and manipulation of forest spatial data. The article describes transition from analogical to digital manipulation of different spatial units in forest area and successive establishment of geoinformatic infrastructure in an institution formed after reorganisation of forestry in 1993.*

*Keywords: public forest service, forest management planning, spatial units in forest area, desktop mapping, horizontal and vertical data exchange.*

## 1. Uvod

Srečanja uporabnikov geoinformacijske tehnologije so priložnost za izmenjavo izkušenj in predstavitev organizacij in ustanov ter njihove podatkovne infrastrukture. Prispevek v raziskovalnem pogledu ne daje novih izhodišč, ampak je njegov namen predvsem informativen. V času, ko komuniciranje in spremljajoča podatkovna izmenjava zavzemata globalne razsežnosti, je potrebno tudi medsebojno poznavanje udeležencev v teh procesih.

## 2. Dejavnost in organiziranost ZGS

Dejavnost ZGS je usmerjena v načrtovanje in usmerjanje sonaravnega razvoja gozdov. To zahteva ustrezno informacijsko podporo pri zajemanju in analizi na gozd vezanih podatkov. Obseg in stopnja podrobnosti opazovanj in analiz pojavov je odvisna od ravni

načrtovanja. Na te je vezana organiziranost, kot informacijski vir pa prostorske enote gozdnega prostora.

### 2.1. Javna gozdarska služba

Dinamika vsesplošnega razvoja spreminja tudi poglede na vlogo gozda v družbi. Razširjena spoznanja o pomenu gozda, še posebej v poseljenem prostoru postindustrijske družbe, so v mnogočem spremenila tradicionalne, zgolj gospodarske poglede na vlogo gozda. Gozd kot obnovljiv surovinski vir ima velik ekonomski pomen za lastnika oz. upravljalca, poleg tega pa ima tudi širši ekološki in socialno-kulturni pomen. Prav velik vsestranski pomen gozda je ob družbenih spremembah, ki so nujno zajele tudi gozdarstvo, pripeljal do reorganizacije slovenskega gozdarstva, vzpostavitve javne gozdarske službe in do ustanovitve ZGS (leta 1994). ZGS opravlja javno gozdarsko službo v vseh gozdovih, del nalog opravlja kot javno pooblastilo. Nekaj ožjih strokovnih nalog javne gozdarske službe opravlja tudi Gozdarski inštitut Slovenije.

### 2.2. Dejavnost Zavoda za gozdove Slovenije

Usmerjevalne, strokovno načrtovalne naloge, svetovanje lastnikom in zagotavljanje javnega interesa nad gospodarjenjem in rabo vseh gozdov ne glede na lastništvo so glavne naloge ZGS v izvajanju javne gozdarske službe. Operativno delo je usmerjeno v načrtovanje najvišje možne stopnje izkoriščanja gozdov, potrebna gojitvena in varstvena dela, lovskogojitveno načrtovanje, načrtovanje odpiranja gozdov z gozdnimi prometnicami, načrtovanje vzdrževanja gozdnih cest in režima njihove rabe. Poleg lastnikov gozdov, tudi država zagotavlja sredstva za vlaganja in zaščito gozdov in omogoča uresničevati načela o ohranitvi in razvoju gozdov. Javnost dela in pomen gozdarske službe zahtevata transparentnost njenega delovanja. Zbiranje, obdelava in izkazovanje podatkov o gozdu ter pojavih povezanih z gozdnim prostorom, predstavljajo informacijsko osnovo za delovanje ZGS.

### 2.3. Organiziranost Zavoda za gozdove Slovenije

Zavod za gozdove Slovenije je organiziran v 14 območnih enotah, ki pod okriljem centralne enote, delujejo na celotnem območju države. Območne enote prek svojih krajevnih enot in njihovih revirjev pokrivajo ves slovenski gozdni prostor. Revirni gozdar, na koncu te organizacijske verige, izvaja strokovno gozdarsko delo po usmeritvah strokovnih oddelkov in opravlja vlogo svetovalca lastnikom gozdov. Kapilarno zasnovana organizacija je v stalnem stiku z obravnavanim gozdnim prostorom, omogoča hitro odzivanje na potrebe lastnikov pri gospodarjenju z gozdovi ter učinkovito prenašanje strokovnih usmeritev, ki izhajajo iz različnih ravni načrtovanja in strokovnega usmerjanja funkcijskih enot ZGS.

### 2.4. Prostorske enote gozdnega prostora kot vir informacij

Delovanje ZGS je vezano tudi na sodelovanje z lastniki gozdov. To zahteva specifično informacijsko podporo, ki ni vezana zgolj na naravne prvine gozda. Upravljanje družbenih

in socialnih procesov, kjer se prepletajo administriranje v pogledu preglednosti vlaganj, načrtovanje in svetovanje pri gospodarjenju, zahteva tako informacijsko osnovo, ki omogoča povezovanje in komunikacijo udeležencev v teh procesih. Na to se navezuje tudi ustrezna členitev obravnavanega prostora, ki jo narekuje predvsem preglednost ter analiza učinkov gozdnogospodarskih ukrepov, kar je nujno za učinkovito načrtovanje razvoja gozdov. Notranja členitev gozdnega prostora na oddelke in odseke se je v gozdarstvu uveljavila že v preteklosti. Za svoje informacijske potrebe jo je iz prejšnje organiziranosti gozdarstva prevzel tudi Zavod za gozdove.

Kriterij členitve na oddelke in odseke v preteklosti ni bil enoten za vso Slovenijo. Ponekod je bil vzpostavljen na lastniški osnovi (celki), ponekod na rastiščni, tudi sestojni osnovi. Za poenoteno delovanje ZGS je Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (1998) na novo opredelil definicije prostorskih razdelitev. To je povzročilo delne popravke prevzete členitve, predvsem odsekov. Členitev na odseke po novi enotni opredelitvi predstavlja homogen gozdni prostor glede na rastišče, zgradbo gozda ali njegovih funkcij.

Delo ZGS pa temelji tudi na vrsti drugih podatkov, zbranih o gozdnem prostoru. Skupine teh podatkov oblikujejo vsaka zase drugačno členitev obravnavanega prostora. Opisi gozdnih sestojev po različnih parametrih v rednih časovnih presledkih omogočajo spremljanje odzivov gozda na različne vplive, ter spoznavanje zakonitosti naravne in umetne obnove. Talne značilnosti gozdnega prostora, geološka podlaga, rastiščne značilnosti ter spremljanje razvojnih stopenj v rasti dreves predstavljajo dodaten vir informacij za ustrezno usmerjanje posegov oz. gospodarjenja v obravnavanem prostoru. Dopolnilni vir informacij so ob vsem še podatki zbrani na različno gostih mrežah stalnih vzorčnih ploskev.

Eden od mnogih pogledov gozdarske službe na gozdni prostor je vezan na kompleksno obravnavanje različnih funkcij gozda. V okviru svojega delovanja strokovne službe ZGS ugotavljajo posamične funkcije gozdov, jih ovrednotijo in pripišejo stopnjo poudarjenosti. Po izvedenem postopku sinteze posamičnih funkcij se na funkcijskih enotah ugotavlja stopnja poudarjenosti po skupinah funkcij. Navedene so stopnje poudarjenosti ekoloških, socialnih in lesnoproizvodnih funkcij. S stališča trajnega uresničevanja funkcij ter načrtovanja rabe gozda in režima rabe gozdnih cest so gozdnofunkcijske enote ena od osnovnih členitev gozdnega prostora.

V poglavje o členitvi lahko uvrstimo tudi zahteve po spremljanju poteka gozdnega roba in prek tega podatkov o površini gozdov. Opredeljevanje gozdnega roba je tesno povezano z definicijo za gozd, le ta pa je med urejevalci prostora pri nas še vedno neenotna. S stališča zbiranja podatkov in načrtovanja je ugotavljanje gozdnega roba neločljivo povezano s terenskimi ogledi. V preteklosti so bili pri tem v veliko pomoč letalski posnetki, danes pa iz njih izpeljani situacijski prikazi v obliki ortofotonačrtov.

### 3. Vzpodujevalci prehoda iz analogne na digitalno vizualizacijo podatkov

Terensko delo gozdarjev je bilo in je tradicionalno vezano na uporabo prikazov terena v obliki topografskih kart. Z njimi so se orientirali na terenu in povezovali zbiranje in izkazovanje lastnosti opazovanega prostora. V preteklosti so bile v ta namen uporabljane različne kartne podlage. Gozdarstvo je sistematično uporabljalo temeljne topografske načrte v merilih 1 : 5000 in 1 : 10.000 (TTN). Razpoložljive karte in načrti so bili v preteklosti podlaga prikazov različnih členitev in poteka gozdnega roba. Za pregledne prikaze stanja

oz. izkazovanja gozdarskih podatkov so se uporabljale karte meril 1 : 25.000 in 1 : 50.000. Tako kot številni drugi urejevalci prostora se je tudi gozdarska služba posluževala prikazov parcelnega stanja v preglednem merilu 1 : 5000. Ti so omogočali enostavno spajanje z topografskimi prikazi in gozdarskimi tematskimi prikazi v istem merilu. Na ta način so bile na zadovoljiv način pokrite tako administrativne kot strokovne potrebe takratnega delovanja gozdarjev.

### 3.1. Porast zbranih podatkov spodbuja izkazovanje novih informacij

Spremembe na opazovanih pojavih in vedno hitrejšo kroženje informacij je pričelo potiskati na stranski tir klasične analogne metode prikazovanja prostorskih podatkov na tiskanih kartah velikih naklad. Uveljavljanje geografskih informacijskih sistemov (GIS), računalniško podprte metode proizvodnje in prikazovanja podatkov, zahteve po vizualnem spajanju različnih vsebin in prikazu različnih tematik ter zahteve po izrisih v poljubnih merilih so terjali nov, digitalen način priprave podatkov. Množica zbranih opisnih podatkov je klicala po različnih računalniško podprtih tematskih prikazih.

### 3.2. Spremembe vplivajo tudi na druge

Kot vemo se je pričelo opuščanje vzdrževanja preglednih katastrskih načrtov v merilu 1 : 5000 (PKN). To dejstvo je bilo tudi v dejavnosti gozdarskega načrtovanja sprejeto z določenim negodovanjem, saj se je s tem v veliki meri otežila utečena povezava med spremljanjem stanja, načrtovanjem in komunikacijo z lastniki gozdov. Kakorkoli, pristojne službe so pospremile to dejstvo z napovedmi o postopni vzpostavitvi digitalno vodenega katastra in posodabljanjem vodenja evidence nepremičnin. Zaradi velikih stroškov vzdrževanja se je opuščalo vzdrževanje TTN, izvajati se je pričela intenzivna izdelava digitalnih ortofotonačrtov.

V tem času je bil ustanovljen Zavod za gozdove Slovenije. Napovedane spremembe v delovanju drugih služb in pričakovani trendi razvoja, ki jih je nakazoval razvoj GIS, so botrovali odločitvi, da je v Zavodu potrebno preiti na digitalno vzdrževanje podedovanih analogno vodenih členitev gozdnega prostora. Samo ta način je obetal nemoteno nadaljevanje zbiranja in izkazovanja podatkov, neodvisno od referenčnih situacijskih in topografskih prikazov, za katere so tradicionalno skrbele druge ustanove.

## 4. Uvajanje geoinformacijske tehnologije in povezanih postopkov dela

Kot rečeno, je Zavod za gozdove ob začetku svojega delovanja prevzel model zbiranja podatkov, vezan na oddelke in odseke. Zavod je te zbirke opisnih podatkov podedoval od prejšnje gozdarske službe v digitalni obliki, hranjeni v podatkovnih strukturi x-Base. Nad njimi je vzpostavil razvoj lastnih programskih rešitev za vzdrževanje in analizo obnovljenega modela podatkov. Za to področje dela je obstajala kritična masa gozdarjev informatikov, ki so od ustanovitve dalje uspeli pokriti informacijske potrebe novoosnovanih območnih enot ZGS. Na področju digitalnih grafičnih podatkov ni bilo veliko izkušenj. Razpolagali smo z nekaj posameznimi izkušnjami, vezanimi na bolj razširjena risarska orodja, predvsem razne CAD programe (AutoCad, Caddy). V gozdarstvu je bilo pred letom 1994 poznavanje GIS

orodij pretežno v domeni izobraževalnih in raziskovalnih ustanov (Oddelek za gozdarstvo na Biotehniški fakulteti, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti). Prenos tega znanja v operativno delo tedanjih gozdnih gospodarstev se je okrepil v letih 1992 in 1993. Potekal je v glavnem pod okriljem različnih dvostranskih oblik sodelovanja (projektov), sklenjenih med posameznim gozdnim gospodarstvom in izbrano ustanovo. Na ta način sta gozdni gospodarstvi (GG) Kočevje in Postojna začeli uporabljati program za digitalizacijo Roots, ter programsko orodje IDRISI, GG Slovenj Gradec ter GG Ljubljana pa orodje PC Arc/INFO. GG Kranj je v tem obdobju pričevalo z digitalizacijo v delovnem okolju AutoCAD. Na ostalih gozdnih gospodarstvih znanja in izkušenj z orodji GIS ni bilo, vsaj ne v tolikšni meri, da bi začeli z njihovim uvajanjem. Ključni zadržki so bili v pomanjkanju grafičnih baz, ustrezne strojne opreme, velikem strošku za množično nabavo GIS programske opreme ter predvsem v pomanjkanju ustreznega kadra.

#### 4.1. GIS in namizna kartografija

Razvoj osebnih računalnikov, prodor operacijskega sistema Windows in postopno uveljavljanje objektno orientiranih programskih aplikacij je vplivalo tudi na spremembe programske opreme namenjene GIS. Pričeli smo spremljati razvoj nove »desktop mapping« kategorije programov. Programi za namizno kartografijo so prinašali delovanje v okolju Windows in neposredno podatkovno izmenjavo med različnimi aplikacijami. Integrirano prikazovanje vektorskih zarisov in rastrskih slik, vgrajene funkcije za geokodiranje, enostavno povezovanje z atributnimi podatki, možnosti prostorskega poizvedovanja, funkcije za izdelavo tematskih kart in izrisov v poljubnih merilih pa so bile tiste lastnosti, ki so manj zahtevnim uporabnikom ponujale dovolj funkcionalnosti za lastno pripravo kart. Nova orodja za namizno kartografijo so res ponujala manjši izbor analitičnih funkcij od uveljavljenih programov GIS, vendar so se zaradi tega uvrščala v nekajkrat nižji cenovni razred. V Zavodu smo preizkusili in kasneje vpeljali v uporabo programsko orodje MapInfo. Odločili smo se, da se vzpostavljajo, obdelava in izkazovanje grafičnih podatkov ne bo izvajalo samo v enem centru, pač pa se bo odvijalo na vseh 14 območnih enotah Zavoda za gozdove Slovenije.

#### 4.2. Ločena obravnava grafičnih in atributnih podatkov

Glede na velik razkorak med razpoložljivimi digitalnimi grafičnimi in atributnimi podatki, smo se v Zavodu za gozdove odločili za lastno digitalizacijo grafičnih zarisov. Ob tem smo se odločili za ločeno obravnavo podatkov. To je pomenilo ohranitev uporabe atributnih podatkov v dosedanjih programskih rešitvah in vzporedno vzpostavljamo analognih zarisov (oddelki/odseki, gozdni rob, sestoji) v digitalno obliko. Z naknadnim povezovanjem obeh tipov baz v izbranem programskem orodju za namizno kartografijo smo začeli izvajati izračune površin osnovnih prostorskih enot in izrabljati ostalo razpoložljivo funkcionalnost. Območne enote ZGS smo opremili z digitalizatorji formata A1. Dobre izkušnje nekaterih drugih uporabnikov so vodile ZGS v nakup programskega paketa za digitalizacijo Roots, ki je omogočal ustrezno topološko pripravo grafičnih podatkov. Ključno je postalo izobraževanje. Trg še ni ponujal izobraževanja za področje digitalne kartografije v okolju MapInfo, zato smo v okviru ZGS organizirali serijo tečajev v lastni režiji. Tečajniki so na

njih spoznali osnove namizne kartografije in se seznanili z možnostmi uporabe programske opreme in razpoložljivih podatkov.

## 5. Načini uporabe digitalnih prostorskih podatkov

Usposabljanje uporabnikov na področju namizne kartografije na vseh območnih enotah ZGS se danes izkazuje v avtonomnosti njihovega dela in rabe podatkov. Prvi lastni digitalni grafični podatki ter prikazi, kombinirani z različnimi topografskimi podlagami, so spodbudili postopno opremljanje območnih enot z inkjet risalniki formata A1. Danes so vse območne enote ZGS usposobljene za samostojno vzpostavitev, izdajo ali prevzem in izrisovanje poljubnih digitalnih prostorskih podatkov, ki se pojavljajo v našem prostoru. Razpoložljiva programska oprema podpira veliko možnosti podatkovne izmenjave. Za svoje potrebe območne enote ZGS izvajajo digitalizacijo iz poljubnih analognih ali digitalnih virov, izdelujejo različne tematske prikaze in jih prikazujejo na različnih podlagah (TTN, DOF, DKN). Za razne dopolnilne maloprostorske analize je preizkušana uporaba programov za rastrsko analizo kot so Vertical Mapper ali Idrisi. Na centralni enoti je za zahtevnejše velikoprostorske analize na voljo licenca programa AutocadMap in Arc/Info v8. Podatkovna izmenjava med območnimi enotami ZGS poteka prek FTP strežnika. Na krajevne enote ZGS se izvaja podatkovni prenos zaenkrat prek modemskih povezav. Območne enote ZGS na ta način opravljajo vlogo vertikalnega izmenjevalca podatkov. V svojih okoljih pa so usposobljene prevzemati in izmenjevati podatke z različnimi ustanovami, ki delujejo na njihovi ravni.

## 6. Kakovost in obseg razpoložljivih podatkov v ZGS

Porast znanja in zahteve uporabnikov pogojujejo vedno večjo kvaliteto podatkov. Različne težave (od kadrovske do izrazito tehnične) so na začetku ponekod vplivale na kakovost prostorskih podatkov, ki jih vzpostavljamo v digitalni obliki. Porast izkušenj in izboljševanje tehnologije dela večajo kakovost naših podatkov, ki so po pozicijski natančnosti v mejah natančnosti referenčnih virov, iz katerih so podatki zajeti, po vsebinski plati pa v mejah pretežno »mehkih« informacij, kot so le te opredeljene s svojimi definicijami. Na doseženo stopnjo kvalitete in obsega podatkov ima pomemben vpliv tudi kakovost preteklih sistematičnih vzdrževanj gozdarskih grafičnih virov.

### 6.1. Topološke in položajne napake

Vsak, ki se je kdaj operativno ukvarjal s pripravo in vzpostavljanjem grafičnih prostorskih podatkov ve, da so začetne faze dela obremenjene s številnimi napakami, ki jih je možno (in potrebno) prepoznati in odpravljati tudi še v kasnejših delovnih postopkih. Tudi naša izkušnja pri vzpostavljanju digitalnih grafičnih podatkov ni nič drugačna. Program Roots, ki smo ga sprva uporabljali za digitalizacijo, ima bogat izbor funkcij in zmore dobro pripraviti vektorske podatke za kasnejšo rabo, vendar smo imeli ponekod težave pri njegovi uporabi. Nekaterim uporabnikom je povzročal težave že njegov vmesnik, saj program deluje le v okolju DOS, ki zahteva dobro poznavanje logike programa. Program je zaradi občasnih nepričakovanih »izpadov« večkrat povzročal izgubo podatkov. Precej začetnih težav so nam

povzročale digitalne table in njihove okvare. V okolju MapInfo smo imeli težave z regijskimi objekti, ki sekajo sami sebe. Ena kategorija napak so bile napake topološke narave, nenatančno naleganje sosednjih objektov, problemi z vmesnimi prostori. Problem je splošen, saj programi namizne kartografije, zasnovani na objektni tehnologiji ne poznajo »klasične« topologije, ampak delajo zgolj z objekti poljubnih obrisov. Uporabnik mora pri vzpostavljanju niza sosednjih objektov paziti na njihovo pravilno naleganje. Število teh napak se je manjšalo z izkušnjami pri delu, za njihovo odkrivanje smo uporabljali različna pomožna orodja. V zadnjem času se izvaja tako digitalizacija kot izvedba kontrole naleganja objektov znotraj programa MapInfo, uporabo programa Roots pa polagoma opuščamo.

Druga vrsta napak izhaja iz virov zajemanja. Ponekod so zarisi sloneli na TTN, ponekod tudi samo na preglednih katastrskih načrtih (PKN). Digitalizacija iz slednjih je pokazala situacijska razhajanja, predvsem ko smo členitve, zajete na PKN, ogledovali na TTN. Definicija oddelka kot trajne ureditvene enote pravi, da njegove meje praviloma potekajo po mejah katastrskih občin oziroma parcel, po razvodnicah, vodah komunikacijah, presekah in drugih na terenu opaznih mejah. V primeru večjih razhajanj smo oddelčno členitev smiselno popravili v skladu z njeno definicijo in razpoložljivim referenčnim topografskim kartnim virom.

Digitalizacijo gozdnega roba smo sprva izvajali iz TTN. Kasnejše kontrole s primerjanjem novih digitalnih ortofotonačrtov so ponekod pokazale precejšnja situacijska odstopanja. Ta so se gibala v razponu od 20 do 50 m. Zaradi relativno velikih odstopanj smo zajemanje gozdnega roba s podlag TTN omejili in začeli pospeševati pridobivanje DOF. V preteklih treh letih je Zavod za gozdove Slovenije z lastnimi sredstvi omogočil izdelavo 594 digitalnih ortofotonačrtov, poleg tega pa je preko Geodetske uprave RS sofinanciral izdelavo 763 DOF. Razpoložljivi ortofotonačrti nam sedaj po predhodnem ogledu terena in interpretaciji gozdnih površin služijo kot glavni vir za zajem poteka gozdnega roba in stanja sestojev. Digitalizacija poteka tako prek digitalnih tabel kot tudi z ekransko vektorizacijo. Položajna natančnost digitalno zajetega gozdnega roba, ki jo ocenjujemo kot operativno zadovoljivo, pa se suče med 5 in 10 m.

## 6.2. Obseg podatkov

Vzpostavljanje digitalnih vektorskih podatkov se v Zavodu za gozdove odvija vzporedno z obnovo gozdnogospodarskih načrtov. To pomeni obravnavo približno desetine slovenskega gozdnega prostora letno po modelu mozaične členitve na gozdnogospodarske enote. Različni digitalni vektorski sloji so že vzpostavljeni za 70 gospodarskih enot od skupaj 250. Priprava digitalnih podatkov ne poteka v okviru kakšnega posebnega projekta, pač pa se vsi postopki odvijajo vzporedno z rednim delom, v okviru razpoložljivih letnih sredstev za delovanje ZGS. Zaradi zahteve po obnovi območnih načrtov v letu 2000 smo pospešili le vektorizacijo oddelkov in odsekov ter funkcijskih enot, za katere predvidevamo dokončanje v letošnjem letu. Za prikaz gozdnega roba razpolagamo s preglednim prikazom, kjer smo kombinirali prevzeto vektorizacijo gozdnega roba iz merila 1 : 25.000 (vir: Urad za prostorsko planiranje, l. 1991) in podatke iz že obravnavanih gospodarskih enot. Zaradi načina priprave iz različnih virov je ta prikaz primeren le za uporabo v preglednih merilih.



## 7. Zaključki

Vzpostavljanje geoinformacijske infrastrukture Zavoda za gozdove Slovenije temelji na odzivu zaznanih sprememb in trendov razvoja. Ta je povzročil izvedbo sočasne, organizacijsko gledano razpršene preobrazbe zgolj analogne obravnave lokacij v digitalno podprto in postopno izgrajevanje prostorskega informacijskega sistema. Temelj te preobrazbe so uporabniki, ki so v procesih lastnega in organiziranega internega izobraževanja pridobili ustrezna znanja o geoinformatiki in uporabi orodij za namizno kartografijo.

Prirastek specifičnega znanja o izrabi namizne kartografije ter postopki za ustrezno pripravo podatkov so oblikovani v lastni režiji, predvsem na račun dovolj velike kritične mase strokovnega kadra. Rezultat teh prizadevanj je operativno prevzemanje in uporaba digitalnih prostorskih podatkov, ki se vzpostavljajo na nacionalni ravni. Možnosti samostojnega vzdrževanja digitalnih prostorskih podatkov znotraj organizacijskih enot ZGS ter lastna priprava in izrisi tematskih kartografskih gradiv omogočajo potrebno stopnjo avtonomije in odzivnosti ustanove na lokalnem in regionalnem nivoju.

Novi način obravnave na prostor vezanih podatkov in razumevanje geoinformatike omogoča zaposlenim v Zavodu za gozdove Slovenije prihodnjo izrabo podatkov tudi za poglobljene analize v sodobnih aplikacijah GIS. Vzpostavljena geoinformacijska infrastruktura pa podpira tudi podatkovno izmenjavo prek Internet/intranet aplikacij in neposredno vzdrževanje v relacijskih bazah, ki podpirajo integralno obravnavo opisnih podatkov in lokacij. Seveda pa to zahteva nadaljnje pridobivanje ustreznih znanj, ki so ključnega pomena za uspešno izrabo možnosti, kot jih danes ponuja geoinformatika. Slednja misel je po mojem mnenju tudi ključno sporočilo tega prispevka.

### *Viri in literatura*

*Zakon o gozdovih, Uradni list RS 30-1299/1993.*

*Zakon o gozdovih s komentarjem - 1. ponatis, Ljubljana 1996.*

*Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih, Uradni list RS 5-242/1998.*

# ZASNOVA GIS ZA POTREBE PROSTORSKEGA NAČRTOVANJA V OBRAMBENEM SISTEMU SLOVENIJE

mag. Samo Drobne, mag. Marjan Čeh, dr. Miran Ferlan  
in mag. Alma Zavodnik

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana  
sdrobne@fgg.uni-lj.si, mceh@fgg.uni-lj.si, mferlan@fgg.uni-lj.si,  
azavodni@fgg.uni-lj.si

Igor Nered, Ana Kokalj in Mateja Oblak

Sektor za civilno obrambo, Ministrstvo za obrambo  
Kardeljeva ploščad 25, 1000 Ljubljana  
igor.nered@pub.mo-rs.si, ana.kokalj@pub.mo-rs.si,  
mateja.oblak@pub.mo-rs.si

*Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:91:355.3*

*Zasnova GIS za potrebe prostorskega načrtovanja v obrambnem sistemu Slovenije*  
*V prispevku predstavimo zasnovo geografskega informacijskega sistema za potrebe prostorskega*  
*načrtovanja v obrambnem sistemu Slovenije (GIS-PNOSS). Bodoča aplikacija GIS-PNOSS, ki bo*  
*služila predvsem oblikovanju strokovnih podlag s področja obrambe za prostorski plan Slovenije,*  
*usklajevanju rabe prostora z ostalimi sektorji ter usklajevanju s (prostorskimi) planskimi akti lokalnih*  
*skupnosti, bo v uporabi na Ministrstvu za obrambo RS.*  
*Ključne besede: GIS, prostorsko planiranje, obramba*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:91:355.3*

*Design of GIS for Purpose of Physical Planning in the Defence System of Slovenia*  
*In the paper, the concept of GIS for purpose of physical planning in the defence system of Slovenia*  
*(GIS-PNOSS) is presented. The GIS-applications, which should be used for elaboration of professional*  
*basis to spatial plan of Republic of Slovenia, continual co-ordination of land use to other sectors as*  
*well as to local communities, will be installed at the Republic of Slovenia, Ministry of Defence.*  
*Keywords: GIS, physical planning, defence*

## 1. Uvod

Glede na družbeno politične spremembe v zadnjem desetletju je Republika Slovenija kot nov mednarodno politični subjekt začela graditi nove temelje svoje državnosti. Obrambni sistem je eden od temeljnih sistemov pri vzpostavitvi in zagotavljanju varnosti vsake države. Spremenjenim strateškim razmeram se v Republiki Sloveniji prilagaja tudi obrambni sistem. Njegov dolgoročni razvoj je usmerjen v mednarodne integracije na obrambnem področju kot je NATO.

*GIS v Sloveniji 1999-2000, str. 75-84, Ljubljana 2000*

Slovenija razvija obrambni in varnostni sistem ter sistem zaščite in reševanja kot samostojne dele zagotavljanja nacionalne varnosti. Pri tem je obrambni sistem namenjen obrambi Republike Slovenije pred zunanjo vojaško agresijo in drugimi nasilnimi posegi tujih oboroženih sil zoper njeno neodvisnost, samostojnost in ozemeljsko celovitost. Obrambni sistem sestavljata civilna in vojaška obramba.

Z razvojem obrambnega sistema in s tem razvojem Slovenske vojske (v nadaljevanju SV) mora biti zagotovljen tudi prostorski plan za potrebe obrambe, ki zagotavlja:

- infrastrukturo za razvoj, delo in usposabljanje SV in ostalih pripadnikov obrambnega sistema;
- pripravljenost prostora za prehod iz miru v vojno stanje ter za izvajanje vojaške in civilne obrambe;
- ustrezna razmeščenost strateške proizvodnje in gospodarskih zmogljivosti za delovanje v vojni.

V prispevku je pozornost usmerjena predvsem na povezovanje obrambnega sistema Republike Slovenije in prostorskega planiranja za potrebe obrambe. Tako potekata vzporedno predvsem dve dejavnosti (Zavodnik s sod. 2000):

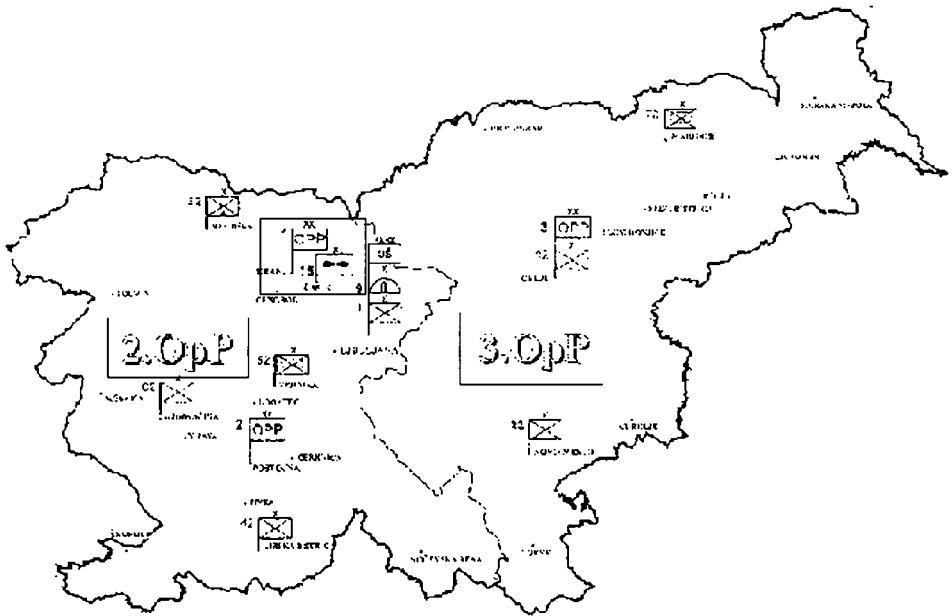
1. *oblikovanje prostorskih sestavin obrambnega sistema v okviru Prostorskega plana Slovenije (PPS)*, ki poteka v skladu s programom priprave izdelave PPS, ki ga je sprejela Vlada RS ter
2. *oblikovanje geografskega informacijskega sistema za potrebe prostorskega načrtovanja v obrambnem sistemu Slovenije (GIS-PNOSS)*. Njegov bistven sestavni del sta oblikovanje metodologije in model za izvedbo zasnove prostorskih sestavin obrambnega sistema na državni in lokalni ravni ter redno spremljanje stanja v prostoru.

V nadaljevanju podajamo nekaj vmesnih rezultatov dela na omenjeni nalogi (prav tam), ki se tičejo izgradnje GIS-PNOSS. Pri tem je najprej predstavljena problematika planiranja prostora za potrebe obrambe, nato pa še operativni ter podatkovni model aplikacije GIS-PNOSS.

## 2. Planiranje prostora za potrebe obrambe

V Sloveniji obstajata dve ravni organiziranosti obrambnega sistema in sicer: upravna in vojaška raven. Sedanjo teritorialno organiziranost za namen obrambe predpisuje Zakon o obrambi (Ur.l. RS 82/94). Upravna organiziranost MORS vključuje 13 uprav za obrambo, vojaška pa 3 operativna poveljstva.

Obrambno upravna organiziranost zajema dejavnosti: nabora, mobilizacijskih aktivnosti, upravnih zvez, obrambnih priprav ter zaščite in reševanja. Teritorialno so navedene dejavnosti organizirane v upravah za obrambo z izpostavami. Razmejitev med upravami in izpostavami poteka po mejah nekdanjih občin (do 31.12.1994) oziroma sedanjih upravni enot. Zaradi oblikovanja novih občin in reforme lokalne samouprave prihaja ponekod do različne upravne in lokalno samoupravne razdelitve. Slovensko vojsko sestavljata Generalštab kot organ v sestavi MORS, operativna poveljstva, vojaško teritorialna poveljstva, enote ter zavodi. Vojaška organiziranost je sestavljena iz treh operativnih poveljstev Slovenske vojske (OpPSV) s sedežem v Postojni, Celju in v Kranju (operativno poveljstvo voj. letalstva in zračne obrambe). Generalštab Slovenske vojske je najvišji vojaško-strokovni organ, ki opravlja



Slika 1: Vojaška organiziranost Slovenske vojske.

naloge, ki se nanašajo na delovanje in razvoj Slovenske vojske v miru in vojni. Operativno poveljstvo poveljuje z vsemi enotami in poveljstvi Slovenske vojske v določenem območju bojevanja ter zagotavlja usklajeno bojevanje združenih taktičnih enot, enot bojne podpore glavnih obrambnih sil in enot vojaško teritorialnih poveljstev.

Trenutno stanje na področju urejanja prostora za potrebe obrambe je vezano na zapuščino iz prejšnjega družbenega sistema. Jugoslovanska ljudska armada (JLA) je imela samostojno pravno ureditev graditve, vzdrževanja in nadzora nad vojaškimi objekti in nepremičninami (Zakon o sredstvih in financiranju jugoslovanske ljudske armade (Ur. l. SFRJ, 53/84) ter Pravilnik o graditvi in vzdrževanju vojaških objektov, ki so posebne pomena za obrambo države (Voj.ur. l., 9/88)). Prav tako je bil način planiranja določen s Pravilnikom o planiranju razvoja in prostorskega urejanja in infrastrukture JLA (Sl.v.l. 19/83).

V GIS-PNOSS-aplikacijo smo za namen analize izvajanja plana 1986-2000 zajeli planirana območja za potrebe obrambe in zaščite iz dolgoročnega plana SRS 1986-2000. Analiza zajetega materiala je pokazala, da območja iz zadnjega dolgoročnega plana SRS v splošnem sovpadajo s kartiranimi objekti in območji, ki jih je do leta 1990 vodila JLA na kartografskih podlogah TK50: zajeti so bili podatki o obstoječih lokacijah, novih lokacijah, novih posebnih lokacijah, letališčih, vojaških kompleksih v urbanem, vojaških kompleksih za širitev, vojaških kompleksih za odtujitev ter vojaških kompleksih s 100 ter posebej s 500-metrskim varovalnim pasom.

Med obstoječo veljavno zakonodajo s področja obrambe, ki se neposredno in v najožjem smislu navezuje na področje prostorskega planiranja za potrebe obrambe, pa spadajo poleg krovnih zakonov s področja obrambe in prostora še Uredba o določitvi objektov in okolišev

objektov, ki so posebnega pomena za obrambo in ukrepov za njihovo varovanje (Ur.l. RS 7/99), Odlok o varnostnih ukrepih na obrambnem področju (Ur.l. RS 49/92), Navodilo za določanje in prikazovanje potreb obrambe in zaščite v prostorskih planih (Ur.l. RS 23/94) ter Uredba o upravljanju z vojaškimi nepremičninami (Ur.l. RS 70/95).

Uredba o določitvi objektov in okolišev objektov določa objekte, ki so posebnega pomena za obrambo države (objekti poveljstev, vojaške infrastrukture, sistema zvez, objekti državnih organov za delovanje v vojni, skladišča, vadišča itn.). Poleg tega določa okoliše objektov in možnosti varovanja oziroma varnostne pasove za posamezno vrsto objektov.

Globalno zasnovano namenske rabe prostora za potrebe obrambe sestavljajo prostorske zasnove, ki se nanašajo na:

- *Območja izključne rabe*: obstoječa in predvidena območja obrambe v miru, na katerih potekajo stalne obrambne aktivnosti – namenjene so za razmestitev, delo in usposabljanje SV.
- *Območja možne izključne rabe*: obstoječa in predvidena območja za potrebe obrambe, na katerih potekajo občasne obrambne aktivnosti – namenjene za razmestitev in delo SV.
- *Območja nadzorovane rabe*: območja v neposredni bližini območij izključne in možne izključne rabe, na katerih so potrebne omejitve iz tehničnih in varnostnih razlogov – varnostni pas.

Prostorski elementi obrambe se prikazujejo z grafičnimi kazalci, ki so sestavni del tega navodila. Grafični kazalci se uporabljajo skupaj s predpisanimi socialnimi, ekonomskimi, okoljskimi, materialnimi in drugimi kazalci za prostorsko planiranje. Prikazujejo se na kartah v merilih 1 : 25.000, 1 : 5.000 ali 1 : 10.000. Karte z grafičnimi kazalci se označujejo in hranijo v skladu s predpisi o varnostnih ukrepih na obrambnem področju.

Izvedena je bila primerjava obveznih grafičnih kazalcev (Ur.l. RS 23/94) in predlaganih grafičnih kazalcev (Izhodišča za oblikovanje relevantnih sestavin za prostorski plan Slovenije, MORS 1999) za izdelavo prostorskega plana RS za potrebe obrambe. Spremembe v elementih, ki so potrebni za prikazovanje potreb obrambe v prostorskih aktih občin niso velike. Območja izključne rabe prostora in možne izključne rabe prostora se vsebinsko bistveno ne razlikujejo. Največja razlika med obema navodiloma je v delu omejene in nadzorovane rabe, ker se v skladu z novo organizacijo MORS območja in elementi zaščite ne prikazujejo več skupaj z območji in elementi obrambe. *Trenutno veljavne kazalce smo, zaradi enolične identifikacije ključa planskega kazalca v tabeli šifranta, dopolnili oz. spremenili v tistih kazalcih, kjer po navodilu ni možna enolična identifikacija.* V preglednici 1 je prikazan osnutek predlaganih vsebinskih rešitev grafičnih kazalcev za izdelavo kartografskega dela prostorskega plana RS za potrebe obrambe (kazalci so dopolnjeni s šifro namenske rabe prostora).

### 3. GIS za potrebe prostorskega načrtovanja v obrambnem sistemu Slovenije

#### 3.1. Operativni model

Operativni model GIS za potrebe prostorskega načrtovanja v obrambnem sistemu Slovenije (GIS-PNOSS) vključuje naslednje faze (glej tudi sliko 2):

- *zajem podatkov v sistem*: vključitev drugih potrebnih podatkovnih zbirk v sistem,

*Izključna raba prostora*

| <i>Kazalec</i> | <i>Planski element</i>  |
|----------------|---|
| V-i            | Vojašnica s pripadajočo infrastrukturo  |
| P-i            | Vadišče, strelišče, poligon   |
| C-i            | Center za usposabljanje in izobraževanje  |
| S2-i           | Skladišče vojaške opreme, bojnih in minsko eksplozivnih sredstev s pripadajočo infrastrukturo                       |
| B-i            | Območje za uničevanje neeksplozivnih bojnih teles   |
| Z-i            | Območje objektov in trase omrežja upravnih in drugih funkcionalnih zvez   |
| O-i            | Objekt za proizvodnjo eksplozivnih in drugih oborožitvenih sredstev   |
| U-i            | Območje in objekt SV za operativne in bojne naloge z infrastrukturnim omrežjem (poveljniško mesto, ognjeni položaj) |
| L1-i           | Območje letališča   |
| L2-i           | Območje vzletno pristajalne steze   |
| L3-i           | Območje heliodroma  |

*Možna izključna raba prostora*

| <i>Kazalec</i> | <i>Planski element</i>  |
|----------------|---|
| P-m            | Vadišče, strelišče, poligon   |
| Z-m            | Območje objektov in trase omrežja upravnih in drugih funkcionalnih zvez   |
| U-m            | Območje in objekt SV za operativne in bojne naloge z infrastrukturnim omrežjem (poveljniško mesto, ognjeni položaj) |
| L1-m           | Območje letališča   |
| L2-m           | Območje vzletno pristajalne steze   |
| L3-m           | Območje heliodroma  |

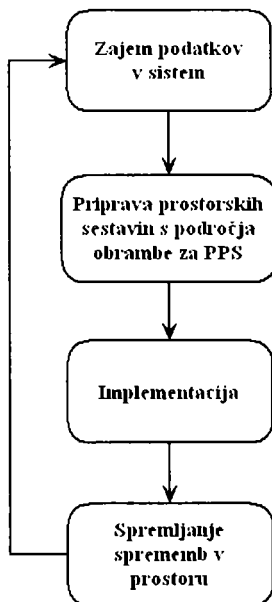
*Omejena in nadzorovana raba prostora*

| <i>Kazalec</i> | <i>Planski element</i>  |
|----------------|---|
| P-n            | Varnostni pas okrog vadišča, strelišča, poligona  |
| S2-n           | Varnostni pas okrog skladišča vojaške opreme, bojnih in minsko eksplozivnih sredstev s pripadajočo infrastrukturo                         |
| O-n            | Varnostni pas okrog objekta za proizvodnjo eksplozivnih in drugih oborožitvenih sredstev  |
| U-n            | Varnostni pas okrog območja in objektov SV za operativne in bojne naloge z infrastrukturnim omrežjem (poveljniško mesto, ognjeni položaj) |
| L1-n           | Varnostni pas okrog območja letališča   |
| L2-n           | Varnostni pas okrog območja vzletno pristajalne steze   |
| L3-n           | Varnostni pas okrog območja heliodroma  |

*Preglednica 1: Osnutek predloga kazalcev za izdelavo kartografskega dela prostorskega plana RS za potrebe obrambe (Zavodnik s sod. 2000).*

zajem podatkov v vektorsko obliko (ekranska in namizna digitalizacija),

- *priprava prostorskih sestavin s področja obrambe za PPS: vključitev drugih potrebnih podatkovnih zbirk v sistem, analize in izdelava variant (vplivna območja), usklajevanje plana (območja izključne rabe prostora, območja možne izključne rabe prostora, območja omejene in nadzorovane rabe prostora),*
- *implementacija plana,*



Slika 2: Operativni model GIS-PNOSS.

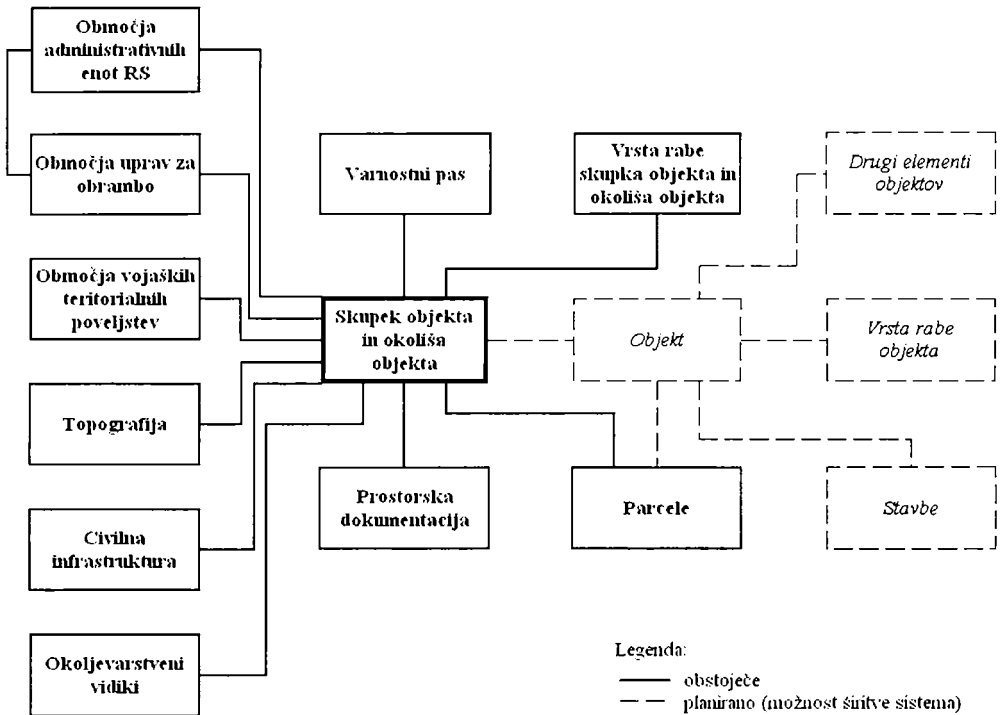
- *spremljanje sprememb v prostoru*: nadzor nad izvajanjem plana, možnost intervencije pri izrednih posegih, spremljanje trendov in možnost takojšnje reakcije na nastale spremembe korekcijo plana,

Trenutno poteka faza zajemanja podatkov v sistem GIS-PNOSS ter vzporedno z njo faza oblikovanja enotnih grafičnih kazalcev za urejanje prostora za potrebe obrambe.

### 3.2. Podatkovni model

GIS-PNOSS naj bi prvenstveno služil za potrebe prostorskega načrtovanja obrambe, zato je trenutno najmanjša geografska enota vključena v podatkovni model *skupek objekta in okoliša objekta*. Po Uredbi o določitvi objektov in okolišev objektov, ki so posebnega pomena za obrambo in ukrepov za njihovo varovanje je okoliš objekta ograjena ali zagrajeno zemljišče, potrebno za njegovo funkcionalno uporabo, medtem ko je po Zakonu o obrambi definiran kot funkcionalno, ograjeno ali neograjeno zemljišče vojaškega ali drugega objekta, ki je posebnega pomena za obrambo, in je potrebno za uporabo takega objekta. Sam podatkovni model pa je zasnovan odprto – torej pušča odprte možnosti za nadgradnjo v bolj detajlno modeliranje prostora, to je določanje posameznih objektov znotraj omenjenih skupkov objektov in okolišev objektov (slika 3).

Vrsta rabe objekta in okoliša objekta kot tudi vrsta varnostnega pasu je določena z enotnimi kazalci v preglednici 1. Med prostorsko dokumentacijo, ki jo aktivno vključujemo v podatkovni model GIS-PNOSS, spadajo predvsem obstoječi podatki o objektih in okoliših objektov (kot so območja administrativnih enot, območja uprav za obrambo pa tudi podrobnejše kot npr. vrsta rabe okoliša objekta, vrsta rabe objekta, namembnost objektov,...)



Slika 3: Podatkovni model GIS-PNOSS.

ter opisni podatki iz dnevnika kontaktov z občinami, MOP-UPP ter upravnimi enotami.

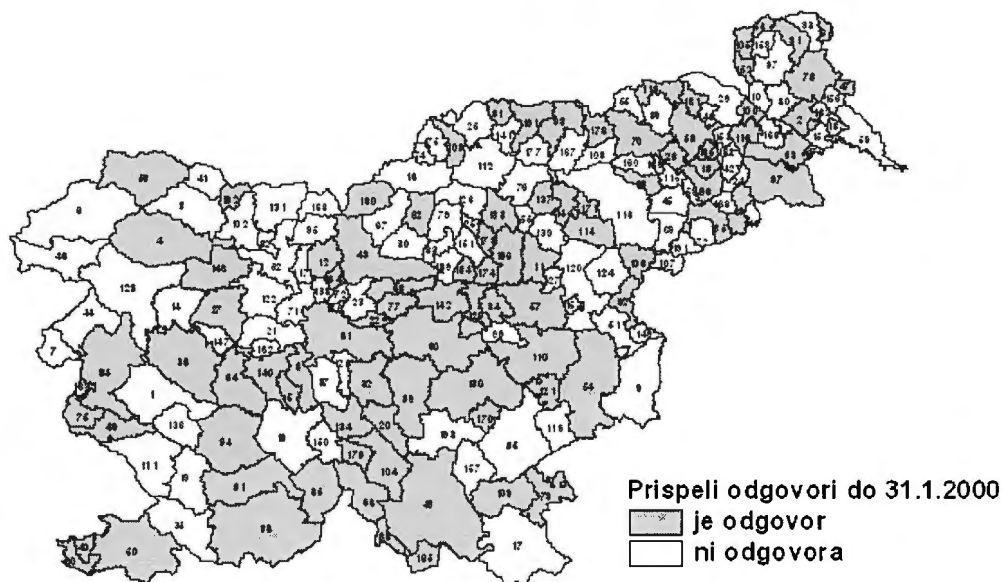
### 3.3. Zajem in organizacija podatkov

Za namen analize zajema prostorskih podatkov navedenih tipov enot smo izvedli poskusni zajem grafičnih podatkov z grafičnih podlog, ki že obstajajo v digitalni obliki. To so digitalni ortofoto posnetki (DOF), skanogrami (PKN5), digitalni katastrski načrti (DKN). V poskusnem zajemu grafičnih podatkov je bila izvedena ročna ekranska vektorizacija. Grafične podloge v tem postopku so bile ortofoto posnetki ter skanogrami PKN5. Meje območij vojaških objektov in okolišev objektov potekajo po parcelnih mejah, zato smo za kontrolo zajetih podatkov uporabili podatkovne sloje DKN. Pri prekrivanju tako zajetih podatkov prihaja do položajnega neujemanja:

- posestne meje iz DKN in meje objekta in okolisa objekta, ki smo ga interpretirali iz DOF ter
- oboda objekta in okolisa objekta zajetega iz DKN ter oboda objekta in okolisa objekta zajetega iz TTN ali DOF.

Navedeno pozicijsko neujemanje (ki pa ni preseglo 10 m na testnem območju) je posledica neustreznega pozicioniranja izvornih podatkov DKN in PKN, zato smo predvideli za potrebe zajema podatkov v podatkovno bazo GIS-PNOSS postopek lokalnega usklajevanja vsebine neujemajočih se slojev – predvsem lokalno premikanje podatkov PKN.





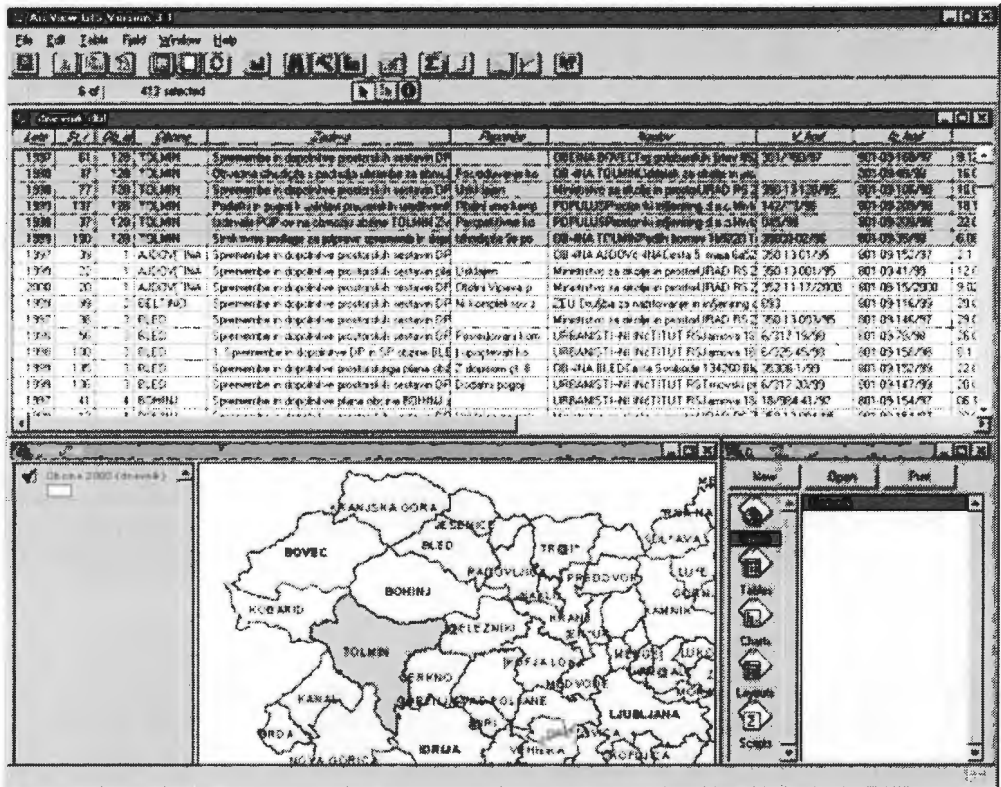
Slika 4: Prispeli odgovori iz občin do 31. 1. 2000.

Na podlagi rezultatov poskusnega zajema podatkov smo pristopili k zajemu grafičnih podatkov o objektih in okoliših objektov za območje celotne Slovenije ter pripadajočega atributa vrste rabe objektov in okolišev objektov. Rastrsko podlogo PKN5 z zarisanimi mejami objektov in okolišev objektov pridobimo v postopku rastrskega zajema s pomočjo digitalnega fotoaparata ter ustreznega razpačenja grafičnih podatkov, nato izvedemo interpretacijo ter ekransko digitalizacijo meje okoliša objekta. Območja okolišev objektov kontroliramo z mejami parcel; kjer je to mogoče s podatki DKN.

### 3.4. Aplikacija GIS-PNOSS

Bodoča aplikacija GIS-PNOSS bo na MORS služila predvsem oblikovanju strokovnih podlag s področja obrambe za prostorski plan Slovenije, usklajevanju rabe prostora z ostalimi sektorji ter usklajevanju s (prostorskimi) planskimi akti lokalnih skupnosti. Pri tem je pomembno izpostaviti, da je to prvi poskus zajema mej območij okolišev objekta v podatkovno bazo GIS na MORS. Tako bo aplikacija GIS-PNOSS omogočala pregledovanje, urejanje in analiziranje lokacijskih kot tudi atributnih podatkov o obravnavanih objektih in okoliših objektov za potrebe obrambe.

V aplikacijo pa bodo vključeni tudi nekateri drugi podatki, ki so nastali kot rezultat analize stanja in trendov v prostoru ter analize izvajanja obstoječega prostorskega plana RS z opredelitvijo ključnih problemov in ciljev razvoja obrambe (Zavodnik s sod., 2000). Sem spadajo predvsem rezultati ankete o izvajanju obstoječega plana. Anketiranje je potekalo na dveh ravneh: anketne vprašalnike smo poslali vsem novim občinam in vsem upravnim enotam (odločitev je utemeljena zaradi velikih sprememb v strukturi zaposlenih na občinah po uvedbi lokalne samouprave leta 1994). V anketnem vprašalniku so bila na neposreden



Slika 5: Pregledovanje podatkov iz dnevnika kontaktov z občinami.

in posreden način zajeta vprašanja, s katerimi smo želeli razkriti in ovrednotiti vzroke za sedanje stanje na področju obrambnega sistema v RS in preteklo izvajanje planskih ciljev. Anketa je bila izvedena v mesecu decembru 1999, obdelava rezultatov pa je potekala v januarju 2000. Od anketiranih 59 upravnih enot je na anketo odgovorilo 35 upravnih enot (kar znaša 59% anketiranih), od 192 občin pa je na anketo odgovorilo 92 občin (48%). Na sliki 4 so prikazane občine, ki so na anketo odgovorile in katerih odgovore aktivno vključujemo v aplikacijo GIS-PNOSS.

Aplikacija GIS-PNOSS bo v povezavi z ustrežno dopolnilno aplikacijo omogočala tudi enostavno pregledovanje in vodenje podatkov iz dnevnika kontaktiranja MORS z občinami, oziroma pooblaščenimi izdelovalci prostorskih izvedbenih aktov in prostorskih ureditvenih pogojev, Uradom za prostorsko planiranje, Ministrstva za okolje in prostor ter upravnimi enotami. Slika 5 prikazuje primer vmesnika GIS takšnega modula aplikacije GIS-PNOSS.

#### 4. Zaključek

Obrambni sektor je zaradi svoje dejavnosti v marsikaterem pogledu posebna dejavnost, ki ima v prostoru nekoliko drugačne zahteve od drugih sektorjev; obrambni sistem je namreč

potrebno načrtovati na dveh ravneh: za obdobje miru ter za obdobja izrednih razmer in vojne.

V miru bo v prispevku predstavljena aplikacija GIS-PNOSS omogočala predvsem vključevanje obrambnega sektorja pri svojem (prostorskem) načrtovanju v postopke usklajevanja z drugimi sektorji ter upoštevanje smernic za varovanje naravnega in grajenega okolja ter smotrne rabe prostora. Prav tako bo mogoče v omenjeni aplikaciji določiti varnostne pasove in varnostne odmike za objekte, ki predstavljajo potencialno nevarnost zaradi prisotnosti minsko eksplozivnih in drugih nevarnih snovi. S tako preverjenimi varnostnimi pasovi oziroma varnostnimi odmiki in usmeritvami za posege (predvsem z vidika usmerjanja poselitve) v ta območja bo narejen največji korak v izboljšavi obstoječega prostorskega plana.

Primerjava kriterijev in kazalcev, ki smo jo naredili v okviru analize obstoječega stanja, je pokazala, da je na podlagi neenotnih kriterijev težko spremljati stanje v prostoru in nadzorovati izvajanje obstoječih planov. Zato je ena pglavitnih nalog v nadaljevanju vzpostaviti sistem stalnega spremljanja stanja v prostoru, čemur je poleg boljšega nadzora nad lokalnimi skupnostmi v prvi vrsti namenjena aplikacija GIS-PNOSS.

### *Literatura in viri*

- Grizold, A. 1999: *Evropska varnost, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana.*
- MORS 1999: *Izhodišča za oblikovanje relevantnih sestavin za prostorski plan Slovenije, Ministrstvo za obrambo RS, interno gradivo.*
- Sl. v. l. 19/83: *Pravilnik o planiranju razvoja i prostornog uredjenja infrastrukture Jugoslovenske narodne armije, Službeni vojni list.*
- Ur. l. RS 49/92: *Odlok o varnostnih ukrepih na obrambnem področju.*
- Ur. l. RS 13/94: *Zakon o zagotavljanju sredstev za realizacijo temeljnih razvojnih programov obrambnih sil RS v letih 1994-2003.*
- Ur. l. RS 23/94: *Navodilo za določanje in prikazovanje potreb obrambe in zaščite v prostorskih planih.*
- Ur. l. RS 82/94: *Zakon o obrambi.*
- Ur. l. RS 70/95: *Uredba o upravljanju z vojaškimi nepremičninami.*
- Ur. l. RS 7/99: *Uredba o določitvi objektov in okolišev objektov, ki so posebnega pomena za obrambo, in o ukrepih za njihovo varovanje.*
- Ur. l. SFRJ 53/84: *Zakon o sredstvih in financiranju jugoslovanske ljudske armade.*
- Vlada RS 801/95: *Doktrina vojaške obrambe (obramba, vojaška skrivnost, zaupno), Vlada RS, št. 801/95-25.*
- Voj. ur. l. 9/88: *Pravilnik o graditvi in vzdrževanju vojaških objektov, ki so posebnega pomena za obrambo države.*
- Zavodnik, A., Čeh, M., Drobne, S., Ferlan, M., Grm, B., Hudoklin, J., Prosen, A. 2000: *Strokovne podlage s področja obrambe za prostorski plan Slovenije, 1. - 4.faza: Analiza stanja in trendov v prostoru ter analiza izvajanja obstoječega prostorskega plana z opredelitvijo ključnih problemov in ciljev razvoja obrambe, fazno poročilo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Ljubljana.*

# PRIDOBIVANJE DIGITALNIH PODATKOV ZA POTREBE PROJEKTOV

mag. Edvard Mivšek in Martin Puhar

IGEA d. o. o.  
Koprska ulica 94, 1000 Ljubljana  
edvard.mivsek@igea.si, martin.puhar@igea.si

*Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:711*

*Pridobivanje digitalnih podatkov za potrebe projektov*

*Pri izvedbi projektov na področju prostorskega planiranja in drugih projektov, ki posegajo v prostor, vse pogosteje uporabljamo digitalne prostorske podatke. V Sloveniji je že sorazmerno veliko digitalnih prostorskih podatkov, vendar je njihova dostopnost omejena. Geoinformacijska infrastruktura je šele v fazi vzpostavljanja, zato je uporabnik pri zbiranju podatkov večinoma prepuščen svoji iznajdljivosti. V okviru projektov ONIX smo se srečali s problemom zbiranja prostorskih podatkov. V prispevku je podan kratek opis enega od projektov in pridobljene izkušnje na področju pridobivanja podatkov, za klasičnega uporabnika pa so razloženi tudi nekateri osnovni pojmi vezani na pridobivanje podatkov. Ključne besede: digitalni podatki, pridobivanje podatkov, ponudniki podatkov, uporabniki podatkov, geoinformacijska infrastruktura, metapodatek*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:711*

*Acquiring digital data for project*

*We are oftentimes using digital spatial data for realization of projects in the field of physical planning and all other projects which are interfering in this kind of planning. In Slovenia there are proportionally a lot of digital spatial data, but they are hard to get. Geoinformation infrastructure is now in the stage of reestablishment and this is the reason why the user is mostly left to his own resources. Within the sphere of ONIX project, we come across with the problem of collecting digital spatial data. In the subscription we can see a short report of one of the project and experiences we made during collection of data. There are also some basic conception relating to acquiring of data for classical user.*

*Keywords: digital data, acquiring of data, bidder of data, users of data, geoinformation infrastructure, metadata*

## 1. Uvod

Prostorski podatki so osnova za delo številnim organizacijam kot so različni deli državne ali občinske uprave, javne službe in tudi gospodarska podjetja. Nekatere se ukvarjajo predvsem z evidentiranjem prostorskih podatkov, druge so bolj usmerjene v njihovo uporabo. Za vse je bolj ali manj značilno, da za svoje delo potrebujejo obstoječe podatke o prostoru.

V preteklosti so se uporabljali prostorski podatki predstavljeni v analogni obliki kot so karte, načrti in različne dopolnitve teh osnov (prosojnice, tabele ...). Pri današnji računalniški obdelavi podatkov se za obdelavo prostorskih podatkov uporabljajo sodobne GIS tehnologije, ki zahtevajo prostorske podatke v digitalni obliki. Številne organizacije so že pred leti začele vzpostavljati digitalne prostorske podatke na osnovi obstoječih analognih podatkov, terenskih

*GIS v Sloveniji 1999-2000, str. 85-90, Ljubljana 2000*

podatkov ali drugih podatkovnih virov, zato je v Sloveniji že veliko prostorskih podatkov vodenih v digitalni obliki. Kljub temu je za običajnega uporabnika najbolj težavno ravno pridobivanje podatkov, ki se sestoji iz dolgotrajnega iskanja ali lastnega zajema podatkov.

## 2. Dostopnost digitalnih baz podatkov

Pred dobrimi desetimi leti, ko smo v Sloveniji začeli uporabljati GIS orodja, so bili uporabniki prisiljeni v vzpostavitev lastnih digitalnih prostorskih baz. Tako so nastale številne (enkratne) baze podatkov, ki so bile med seboj nepovezane, neuskkljene in zato zelo ozko uporabljive. Z večanjem uporabe GIS orodij in digitalnih prostorskih podatkov se je pojavila potreba po standardizaciji postopkov vzpostavitve, vzdrževanja in uporabe digitalnih prostorskih baz in načina zapisa podatkov, ki je še vedno v teku. Predvsem na državnem nivoju, v nekaterih okoljih pa tudi na nivoju občin, so vzpostavljene široko uporabne baze digitalnih prostorskih podatkov. Njihova uporaba še ni razširjena zaradi slabega poznavanja podatkov, predvsem pa zaradi nedorečenega lastništva, nedorečenih pogojev posredovanja podatkov oziroma zaradi slabo razvitega trga z digitalnimi prostorskimi podatki. V ta namen Geoinformacijski center Republike Slovenije že nekaj let, podprojekti v okviru projekta ONIX pa zadnji dve leti, intenzivno vzpostavljajo ustrezno geoinformacijsko infrastrukturo, ki bo omogočila večjo preglednost, enostavnejše iskanje in pridobivanje podatkov.

## 3. Splošno o projektu ONIX – Geoinformacijska podpora okoljskemu vidiku prostorskega planiranja na ravni občine

Projekt ONIX je del obsežnejšega projekta imenovanega Slovenski ekološki projekt – komponenta geografski informacijski sistem.

Osnovni cilj projekta je bil vzpostaviti pogoje, na podlagi katerih bo omogočen pospešen razvoj, vzpostavitev in vzdrževanje standardiziranih digitalnih podatkovnih baz kot podlage za zagotovitev informacijske podpore nekaterim postopkom na področju upravljanja s prostorom, upravljanja z nepremičninami in varovanja okolja.

Izkušnje podane v prispevku izhajajo iz dela na podprojektu v okviru projekta ONIX z naslovom Geoinformacijska podpora okoljskemu vidiku prostorskega planiranja na ravni občine, katerega cilj je vzpostaviti geoinformacijsko podporo za proces spremljanja vpliva posegov v prostor na primeru Mestne občine Ljubljana.

Namen prvega dela podprojekta je bil na ravni občine pripraviti strokovno podlago za boljše vključevanje vidikov varstva okolja v občinsko planiranje, s posebnim poudarkom na problematiki Mestne občine Ljubljana. Cilj te faze je bil oblikovati predloge za vključevanje okoljskih študij v obstoječe postopke, oblikovati metodologijo za izdelavo okoljskih študij, opisati funkcionalnost računalniške podpore in v splošnem določiti potrebno podatkovno podporo.

Namen drugega dela podprojekta je bil implementacija sistema priprave okoljevarstvenih študij v konkretnem okolju Mestne občine Ljubljana, kar pomeni pripravo testnega primera, zagotovitev podatkovne osnove, izdelavo aplikacije in vzpostavitev primerne okolja za nadaljnjo delo v Mestni občini Ljubljana. Pri pripravi metodologije, ki bo v končni fazi vgrajena v računalniško podprt sistem priprave študij, bo tudi v fazi implementacije upoštevan veljavni zakonski okvir, ter predvsem sodobni strokovni pogledi.

V nadaljevanju opisani cilji, rezultati in izkušnje izhajajo izključno iz področja pridobivanja in priprave podatkov za izvedbo okoljevarstvenih analiz.

#### 4. Postavljeni cilji in rezultati pridobivanja podatkov v okviru projekta ONIX – Geoinformacijska podpora okoljskemu vidiku prostorskega planiranja na ravni občine

V prvem delu projekta so bile definirane potrebne podatkovne podlage za izvedbo okoljevarstvenih študij. Podane so bile zahteve za pridobivanje podatkov geosfere (relief, geologija, pedologija), biosfere (površinski pokrov, habitati), voda (površinske vode, podtalnica), rabe prostora (urbana raba tal, infrastruktura) ter zakonsko določenih omejitev v prostoru (naravna in kulturna dediščina, sestavine kartografske dokumentacije prostorskih sestavin dolgoročnega plana).

V okviru projekta smo iskali podatke pri ponudnikih na državni ravni (ministrstva, uprave, uradi), na lokalni-mestni ravni in v okviru javnih podjetij.

Pridobivanje podatkov je bila zahtevna naloga, saj ponudniki obstoječih podatkov pogostokrat niso bili zainteresirani za sodelovanje pri pridobivanju podatkov. Pogosto so izražali bojazen, da se bodo podatki zaradi njihovega nerazumevanja napačno uporabljali, zlorabljali v prikaz ponudnikove slabe kvalitete dela, uporabljali brez povračila stroškov itd. Vse to kaže na neurejeno stanje na področju predstavitve podatkov (z ustreznimi katalogi ali metapodatkovnimi opisi), neurejenimi tržnimi odnosi na področju posredovanja podatkov, nedefiniranimi standardi itd. Zaradi tega smo v okviru projekta za vse podatke, ki smo jih uspeli pridobiti, s sodelovanjem ponudnikov izdelali ustrezne metapodatkovne opise, izdelali predloge pogojev za posredovanje in uporabo podatkov in pomagali pri izdelavi osnovnih standardov procesov posredovanja podatkov.

Pri pridobivanju podatkov smo se v splošnem srečevali z naslednjimi problemi:

- Način pridobitve podatkov od posameznega ponudnika večinoma ni potekal po načrtovanem postopku, največja odstopanja so bila med načrtovanim in planiranim časom pridobitve. To seveda ne velja za vse upravjalce podatkov. Večja odstopanja so bila predvsem pri upravljalcih podatkov, ki do sedaj še niso posredovali svojih podatkov. Ti so bili ob prejemu vloge za podatke še nepripravljeni na odgovor, ki mora biti z njihove strani dobro pretehtan, utemeljen in skladen z regulativo na njihovem področju.
- Pri sodelovanju s posameznimi ponudniki smo ugotavljali, da so nekatere baze podatkov še vedno v fazi vzpostavitve in zato njihovi podatki še niso pridobljivi.

Pridobivanje podatkov se je izvajalo za znane potrebe projekta, pri čemer so se upoštevali pogoji posredovanja in uporabe podatkov, ki trenutno veljajo za lokalne skupnosti. Zaradi znanih omejitev uporabe podatkov ali pa tudi zaradi še ne popolnoma razjasnenih vprašanj glede omejitev uporabe podatkov v lokalnih skupnosti, v nekaterih primerih podatki niso bili pridobljeni, ali pa so bili pridobljeni strogo samo za namen uporabe v projektu ONIX.

#### 5. Predlagani način pridobivanja podatkov

V okviru opisanega projekta smo ugotovili, da je lahko pot do pridobitve podatkov naporna, zato je zelo pomembno načrtovanje potrebnih podatkov. Pripraviti je treba dober načrt vrste zahtevanih podatkov, njihove kvalitete, največje starosti itd. V praksi se namreč

dogaja, da se išče vse razpoložljive podatke na določenem območju, ki pa jih vedno ne potrebujemo.

Prvi korak pri iskanju podatkov je vsekakor preveritev, če iskani podatki morda že obstajajo. Če iskanih podatkov ni na voljo, se odločimo za zajem podatkov iz analogne v digitalno obliko.

Predlagamo naslednji vrstni red iskanja podatkov:

1. Pregled obstoječih digitalnih prostorskih podatkov na domači strani Geoinformacijskega centra Republike Slovenije. V Centralni evidenci prostorskih podatkov je v obliki metapodatkovnega opisa opisana večina dosedaj zbranih digitalnih prostorskih podatkov.
2. Če nam je internet tuj, lahko nekoliko starejše in manj popolne informacije pridobimo tudi v Katalogu digitalnih prostorskih podatkov, ki ga je izdal Geoinformacijski center Republike Slovenije (zadnja izdaja 1997).
3. Če iskanega podatka še nismo našli, so lahko slabo dokumentirani in jih zbiralci (Geoinformacijski center RS in drugi) še niso odkrili. Še vedno lahko upamo da podatki vendarle obstajajo, zato poizkusimo iskati tako:
  - da zavrtimo telefonsko številko Geoinformacijskega centra in jih prosimo za pomoč pri iskanju morebitnih podatkov,
  - da sami glede na iskano tematiko poiščemo ustrezno inštitucijo in jo povprašamo po podatkih.

Če podatkov še nismo našli, najverjetneje ne obstajajo in bo potreben lasten zajem analognih podatkov v digitalno obliko. Priporočamo, da se pred zajemom podatkov posvetujete z ustrezno inštitucijo (npr. Geoinformacijski center RS, Geodetsko upravo RS itd.) ali privatnimi podjetji, ki se ukvarjajo z zajemom podatkov v digitalno obliko.

## 6. Opredelitev nekaterih pojmov, ki jih uporabljamo pri iskanju podatkov

### 6.1. Metapodatkovni sistem

Pojem metapodatkovni sistem predstavlja sinonim za skupek standardov, metodologije, politike, orodij, storitev in zbirnih metapodatkovnih baz. Osrednji metapodatkovni sistem SGII je razvit na MOP/GIC in temelji na metapodatkovnem standardu CEN TC/287 in se imenuje Centralna evidenca prostorskih podatkov (CEPP). Namen metapodatkovnega sistema je:

- poenoten (standarden) način dokumentiranja prostorskih podatkov,
- poenoten (standarden) način izmenjave informacij o prostorskih podatkih,
- zagotovitev povezovalne vloge v smislu informacijske integracije (metapodatkovne baze, metapodatkovni servisi).

### 6.2. Metapodatkovni opis

Metapodatek vsebuje informacije o podatkovnem nizu. Obsega podatke ki se nanašajo na vsebino, strukturo, kvaliteto, lastništvo, distribucijo, tehnologijo, namen, uporabnost in druge elemente, ki so pomembni za pravilno interpretacijo oziroma uporabo podatkovnega

niza. O prostorskem metapodatku govorimo takrat, ko ta opisuje prostorski podatek. Prostorske metapodatke uporabljajo proizvajalci in uporabniki za potrebe lastnega vodenja evidence in dokumentacije o podatkovnih nizih, za posredovanje informacij o svojih podatkovnih nizih drugim uporabnikom. Prav tako lahko uporabniki s pomočjo metapodatkovnega opisa definirajo željene parametre za podatkovni niz, ki še ne obstaja in na ta način definirajo povpraševanje. Naslednja možnost uporabe metapodatkov je v zbirnih katalogih kjer so zbrani opisi prostorskih podatkov posameznih proizvajalcev (kot je npr. Centralna evidenca prostorskih podatkov).

### 6.3. Katalog digitalnih prostorskih podatkov

Trenutno obstaja GIS katalog iz leta 1997. Podatki so zbrani z anketiranjem proizvajalcev, upravljalcev in distributerjev prostorskih podatkov na območju Republike Slovenije. Rezultat anketiranja je bil seznam upravljalcev s kratkimi opisi njihovih podatkov zbranimi v digitalni obliki. Opisi podatkov so vsebovali osnoven nabor informacij o podatkovnih nizih, ki so bili kasneje vključeni tudi v Centralno evidenco prostorskih podatkov (CEPP).

### 6.4. Splošni pogoji pridobivanja podatkov

Poleg enkratnega pridobivanja podatkov od posameznih ponudnikov, smo v okviru projekta dogovorili tudi možnosti kasnejšega – splošnega pridobivanja podatkov od posameznih ponudnikov. V ta namen je bila v okviru podprojekta ONIX-Slovenska geoinformacijska infrastruktura 2 (SGII2) pripravljena metodologija imenovana »pogoji posredovanja podatkov«, ki smo jo uporabljali za enoten način ugotavljanja (določevanja) pravil, pogojev in omejitev posredovanja in uporabe podatkov posameznega ponudnika podatkov v okviru geoinformacijske infrastrukture (GII) ali omrežja GI centrov.

V splošnih pogojih posredovanja podatkov so za posameznega ponudnika evidentirani lastnik in upravljalca podatkov (z ustrezno zakonsko podlago), seznam podatkov upravljalca in standardni izhodi iz baz podatkov-artikli, obstoječi način posredovanja podatkov, morebitni dogovor o posredovanju podatkov preko GIC itd.

## 7. Sklep

Pridobivanje podatkov bo v bodoče enostavnejše, predvsem zaradi vzpostavljene geoinformacijske infrastrukture, ki je trenutno še v fazi vzpostavljanja. Iskanci in ponudniki podatkov bodo lahko celotno in najbolj popolno ponudbo podatkov pregledovali v Centralni evidenci prostorskih podatkov, v okviru katere bodo izvedeli vse o ponudniku in njegovih pogojih posredovanja podatkov, kakor tudi o tehničnih karakteristikah ponujenih podatkov.

V okviru projekta identificirani problemi in vprašanja so lahko tudi iztočnice za nadaljevanje razvoja geoinformacijske infrastrukture na področju posredovanja informacij o obstoju podatkov, opisu njihovih značilnosti, opisu pogojev in načinu njihove pridobitve ter zagotovitev standardnih informacijskih kanalov za pretok podatkov. Ob izvajanju naloge se je jasno pokazalo, da je to proces, ki ne more biti omejen na obdobje določenega projekta, pač pa mora potekati kontinuirano, saj je le tako mogoče uveljaviti in ohraniti delujoč model geoinformacijske infrastrukture.



*Viri in literatura*

*IGEA d. o. o. 2000a: Končno poročilo pridobivanja podatkov, projekt ONIX, podprojekt GPOV. Projektna dokumentacija, IGEA d. o. o. Ljubljana.*

*IGEA d. o. o. 2000b: Priporočila za širitev in vključitev v slovensko geoinformacijsko infrastrukturo, projekt ONIX, podprojekt SGII2. Projektna dokumentacija, IGEA d. o. o. Ljubljana.*

*IGEA d. o. o. 2000c: Končno poročilo pridobivanja podatkov od državnih ponudnikov, projekt ONIX, podprojekt SGII2. Projektna dokumentacija, IGEA d. o. o. Ljubljana.*

# TEHNOLOŠKE IZKUŠNJE IN USMERITVE PRI RAZVOJU NEPREMIČNINSKIH EVIDENC

Tamara Bertok, Tilen Škraba, Zdravko Orehek in mag. Dušan Fajfar

IGEA d. o. o.

Koprska ulica 94, 1000 Ljubljana

tamara.bertok@igea.si, tilen.skraba@igea.si,

zdravko.orehek@igea.si, dusan.fajfar@igea.si

*Izvleček*

*UDK 681.3:347.235*

*Tehnološke izkušnje in usmeritve pri razvoju nepremičninskih evidenc*

*V prispevku so predstavljene praktične izkušnje pri informacijskih rešitvah za podporo centralni bazi stavb in grafičnega dela centralne baze zemljiškega katastra na Geodetski Upravi RS. V prvem delu je kratko predstavljena večnivojska tehnologija – baza podatkov, aplikativni in intranet strežniki ter odjemalci in orodja oziroma okolja, ki so bila uporabljena pri implementaciji. V nadaljevanju so predstavljeni problemi in njihovo reševanje, od tehnoloških, podatkovnih do procesnih, ki so se pokazali kot kritični pri implementaciji sistema in njegovem vzdrževanju. Na osnovi izkušenj ob razvoju, implementaciji in začetni fazi uporabe so predstavljene tudi tehnološke usmeritve za nadaljnji razvoj celotnega sistema.*

*Ključne besede: geoinformatika, baze podatkov, GIS, Oracle, Spatial Database Engine, Oracle Spatial, Java, MapObjects, intranet, stavbe, zemljiški kataster*

*Abstract*

*UDC 681.3:347.235*

*Experiences and orientations in technology development of real estate databases*

*The article describes practical experiences in developing information solutions for Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia for Buildings central database and for the graphic part of Land cadastre central database. In the first part the multi level technology – database, application and internet server, clients and tools or environments that were used in implementation are presented. Further the main technology, process and data problems and their solutions, which were discovered during the implementation and maintaining of both the systems are shown. On the bases of all experiences in developing, implementing and initial using of realized solutions the article also describes the main technology directions for future development of the entire system.*

*Keywords: geoinformatics, databases, GIS, Oracle, Spatial Database Engine, Oracle Spatial, Java, MapObjects, intranet, buildings, land cadastre*

## 1. Uvod

Potreba po centraliziranem vodenju evidenc je na Geodetski upravi Republike Slovenije (v nadaljevanju GURS) prispevala k razvoju in implementaciji grafičnega dela centralne baze zemljiškega katastra (v nadaljevanju CB ZK) in centralni bazi stavb (v nadaljevanju CB STAVBE). V ta namen v članku predstavljamo arhitekturo celotnega sistema za podporo centralnim nepremičninskim evidencam, ki zagotavlja pregled, vzdrževanje, izdajo in analizo podatkov zemljiškega katastra in stavb.

## 2. Grafični del zemljiškega katastra

Zaradi ločenega nastajanja je baza zemljiškega katastra še vedno ločena na atributni in grafični del. Podatke v obeh bazah vzdržujejo na izpostavah območnih geodetskih uprav. V ta namen uporabljajo Clipper aplikacijo za atributni del (v nadaljevanju DEVO) in Delphi aplikacijo v kombinaciji z Visual C++ knjižnico za grafični del (v nadaljevanju EDIT\_DKN). Pri tem velja omeniti, da obe aplikaciji delujeta nad svojo lokalno bazo. Prav zaradi tega je bilo izdajanje in pregledovanje podatkov zemljiškega katastra precej zapleteno.

Vzpostavitev centralne baze zemljiškega katastra je prav tako potekala ločeno za atributni in grafični del. Grafični del baze smo vzpostavili v letu 1998. Implementirana je v okolju Oracle z nadgradnjo z modulom Spatial Database Engine (v nadaljevanju SDE) firme ESRI. Aplikacija, ki je bila razvita istočasno, je izdelana orodjem Delphi 4 C/S Edition v povezavi z MapObjects in lastnimi gradniki v klasični odjemalec/strežnik arhitekturi in omogoča pregledovanje, vzdrževanje in izdajo podatkov zemljiškega katastra iz centralne baze. Nameščena je samo za uporabnike glavnega urada GURS in ne tudi za uporabnike na izpostavah.

Vzdrževanje podatkov v CB ZK je prvotno potekalo po korakih:

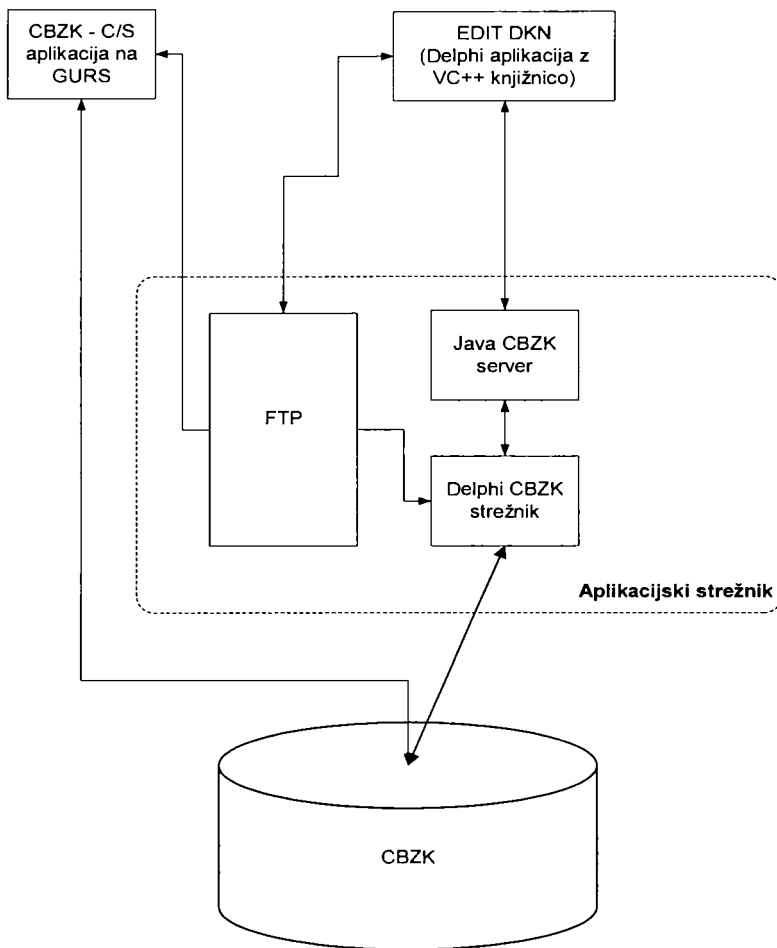
- vzdrževanje podatkov na izpostavi s pomočjo aplikacije EDIT\_DKN za grafični del s paketnim prevzemom podatkov od izvajalcev,
- priprava novih podatkov na izpostavi,
- prenos prek disket in drugih medijev na GURS,
- uvoz podatkov v CB ZK.

Opisani postopek je lahko trajal tudi nekaj dni, kar je seveda povzročilo neskladje oz. neažurnost podatkov v centralni bazi glede na podatke na izpostavah. Prav zaradi tega smo v začetku letošnjega leta z nadgradnjo obeh aplikacij, aplikacije CB ZK na glavnem uradu GURS in aplikacije EDIT\_DKN na izpostavah, modernizirali ažuriranje podatkov v centralni bazi. Tako imenovan postopek paketnega vzdrževanja zemljiškega katastra temelji na izmenjavi podatkov med GURS in izpostavo prek FTP (File Transfer Protocol oz. protokol za prenos datotek po omrežju) strežnika.

Tako nadgrajena aplikacija EDIT\_DKN omogoča hitro pripravo paketov s podatki o parcelah iz predhodno izbranih delih KO in prenos na FTP strežnik. Od tu jih na zahtevo uporabnika prevzame glavna aplikacija na GURS, ki pakete najprej odarhivira in nato podatke o parcelah prenese v centralno bazo. V kolikor število zavrženih poligonov preseže 10% vseh podatkov, aplikacija podatke za izbran del katastrske občine v celoti zavrne. Poleg tega se postopek paketnega vzdrževanja podatkov zemljiškega katastra lahko izvaja samo za tiste dele katastrskih občin, ki so že shranjene v bazi. V nasprotnem primeru se v okviru paketnega vzdrževanja podatke iz FTP strežnika shrani na lokalnem računalniku, kjer se izvaja aplikacija CBZK. Ti se naknadno s polavtomatskim postopkom interaktivnega vzdrževanja delov KO prenesejo v bazo.

Med uvozom se generira log datoteka, ki vsebuje poročilo o številu uvoženih podatkov in morebitnih napakah. V primeru zavrnitve nekaterih podatkov, pa se te pripravi v obliki shape datotek. Tako pripravljene datoteke se nahajajo na FTP strežniku vse dokler jih ne, ob preverjanju zaključitve uvoza, prevzame aplikacija EDIT\_DKN.

Podobno metodologijo smo v obratni smeri uporabili tudi za potrebe izdaje podatkov iz centralne baze izpostavam. V ta namen sta na aplikativnem strežniku, nameščeni dve



Shema 1: Arhitektura sistema CB ZK.

aplikaciji:

- java strežnik, ki zahteve uporabnikov na izpostavah posreduje naprej Export strežniku in na koncu uporabniku posreduje podatek o zaključku izvoza,
- eksport strežnik, ki pripravi podatke iz centralne baze in jih odloži na FTP strežnik, od koder jih aplikacija EDIT\_DKN na zahtevo prenese na strežnik na izpostavi.

Na ta način nam je uspelo narediti korak naprej pri povezovanju centralne baze z lokalnimi oziroma pri postopnem opuščanju lokalnih in prehodu na centralno bazo podatkov zemljiškega katastra. Nadaljnji razvoj pa vidimo predvsem v smeri povezovanja grafičnega in atributnega dela CB ZK v skupno celoto za lažje vzdrževanje samih podatkov in njihovo posredovanje drugim uporabnikom. Predvideva pa se tudi razvoj sistema, ki bo v celoti temeljil samo na centralni bazi podatkov, brez kopij podatkov na izpostavah. Največjo oviro pri tem pa predstavlja zmožljivost in še posebej zanesljivost povezav med centralno bazo in posameznimi izpostavami.

The screenshot displays the CBZK application interface. At the top, there is a menu bar with options like 'Moški', 'Pogled', 'Pozvedovanje', 'Uklona', and 'Mamoc'. Below the menu is a toolbar with various icons for navigation and editing. The main area is an aerial map showing a city grid. On the right side, there is a table with columns 'IMEKO', 'FEATUREID', and 'SIFKO'. Below the map, there is a search bar with fields for 'Izpostavljena OGU', 'Katske slo občina', and 'Parcela'. Below the search bar, there is a table with columns 'FEATUREID', 'SIFGU', 'OBCGU', and 'IMEGU'. At the bottom right, there is a detailed view of a selected parcel with columns 'SIFKO', 'SIFDELKO', 'SIFVRA3', and 'IMEVVRAB'.

Slika 1: CBZK na Glavnem uradu GURS.

### 3. Centralna baza stavb

Centralna evidenca stavb vključuje vzpostavitev centralne baze podatkov o stavbah, nadgrajene z intranet aplikacijo. Ta omogoča atributno in grafično pregledovanje podatkov, izvajanje upravnih postopkov in na ta način spreminjanje podatkov, izvajanje statistik in izdajo podatkov iz centralne baze stavb. Tak sistem podpira delovanje oddaljenih uporabnikov in je v bistvu le uporabniški vmesnik, ki zahteve uporabnika prek internet strežnika posreduje naprej aplikativnim strežnikom in prikazuje dobljene rezultate.

Sistem s svojo trinivojsko arhitekturo združuje odjemalca, aplikativne strežnike in podatkovni strežnik.

#### 3.1. Odjemalec

Odjemalec je aplikacija napisana v čisti javi (ver. 1.2.1). Do atributnih podatkov dostopa neposredno s pomočjo tankih JDBC (Java Database Connectivity) gonilnikov, medtem ko do grafičnih podatkov dostopa posredno prek grafičnega strežnika. Pri izdelavi smo uporabili orodje JDeveloper 2.0 in upoštevali standarde za programiranje v Javi. Grafični in atributni del aplikacije je skupaj z JDBC in drugimi gradniki združen v eno javansko arhivirano datoteko (v nadaljevanju JAR), ki je nameščena na aplikativnem strežniku in se ob prvem zagonu aplikacije naloži oziroma prenese v hitri spomin (cache) odjemalca.

Zaradi potreb uvoza in izvoza podatkov, mora aplikacija dostopati tudi do datotečnega sistema odjemalcev, kar zahteva odobritev oziroma zaupanje javanski aplikaciji s strani odjemalca. V ta namen smo morali JAR datoteko podpisati, vsak odjemalec pa je moral ta podpis registrirati. Na ta način je vzpostavljena zaupna komunikacija med aplikacijo in odjemalcem. Tako je nastal zaupen javanski programček (Java Trusted Applet).

### 3.2. Aplikativni strežniki

Skupino aplikativnih strežnikov sestavljajo:

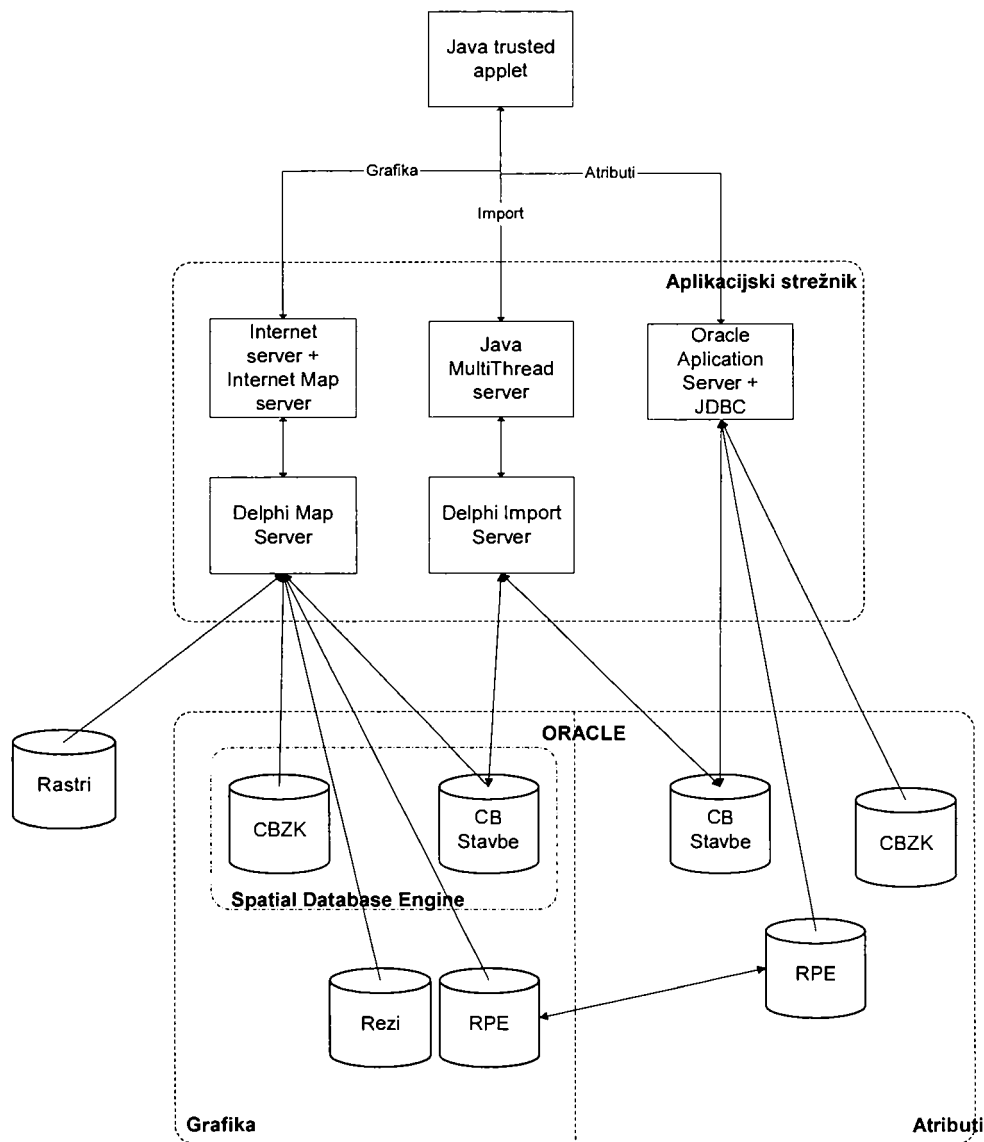
- *Večnitni javanski strežnik*, ki skrbi za prenos podatkov in datotek med odjemalcem in Import/Export strežnikom. Napisan je v čisti javi in prek dogovorjenih vrat komunicira na eni strani z odjemalcem ter na drugi strani z Import/Export strežnikom. Strežnik je napisan tako, da zahteve uporabnikov posreduje naprej enemu ali več strežnikom, in čaka na njihovo rešitev. Na ta način lahko obdeluje več zahtevkov naenkrat.
- *Import/Export strežnik* je aplikacija z odjemalec/strežnik arhitekturo, ki je bila razvita z orodjem Delphi 4 C/S Edition v povezavi z MapObjects 2.0 in lastnimi gradniki. Skrbi za dejanski uvoz in izvoz podatkov neposredno v bazi in zaradi tega zahteva dve SDE licenci, od katerih neprestano zahteva samo eno, drugo pa dejansko le v času zapisovanja prostorskih podatkov v bazo.
- *Grafični strežnik* je prav tako aplikacija z odjemalec/strežnik arhitekturo, ki je bila razvita z orodjem Delphi 4 C/S Edition v povezavi z MapObjects 2.0 in lastnimi gradniki. Za komunikacijo med javanskim programčkom pri odjemalcu in grafičnim strežnikom skrbi MapObject Internet Map strežnik v kombinaciji z Netscape ali Microsoft Internet strežnikom. Grafični strežnik omogoča nastavitve različnih slojev za prikaz, poizvedovanja, prostorske in atributne izbire, zaradi neposrednega dostopa do grafičnih podatkov pa zahteva eno SDE licenco. Aplikacija deluje tako, da na zahtevo odjemalca pripravi izris podatkov iz baze, sliko začasno shrani na aplikativnem strežniku in njen URL naslov sporoči javanskemu programčku na odjemalcu, kateremu se takoj za tem na zaslonu prikaže zahtevani izris. Zahteve za grafični prikaz podatkov lahko uporabniki oblikujejo tako iz atributnega kot tudi iz grafičnega dela javanskega programčka.

### 3.3. Podatkovni strežnik

Baza podatkov je implementirana v Oracle okolju z nadgradnjo z modulom Spatial Database Engine (SDE) za grafične podatke.

Centralna baza stavb vsebuje pet vrst entitet:

- grafične entitete stavb, katere v grafičnem delu intranet aplikacije lahko vidimo kot točkovni sloj centroidov stavb in poligonski sloj obrisov stavb,
- atributne entitete stavb, v katerih so shranjeni atributni podatki o stavbah (parcele pod stavbami, naslovi, ...),
- grafične entitete za območje zajema stavb (mreža listov 1:5000, sloj katastrskih občin),
- entitete za evidenco upravnih postopkov, ki se izvajajo nad stavbami,

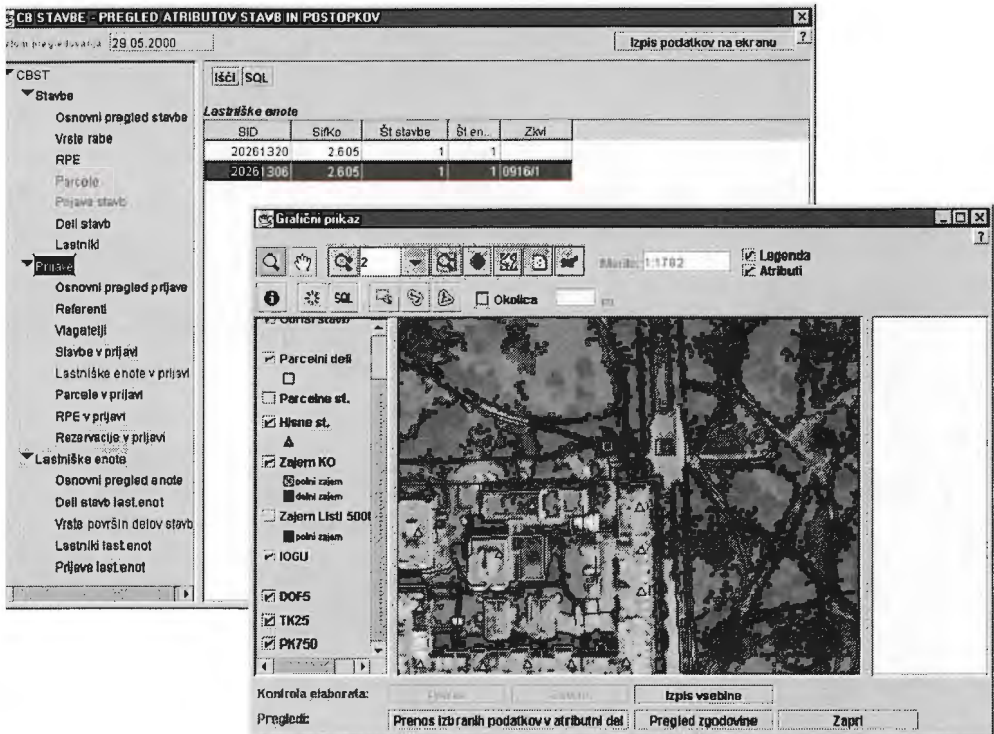


Shema 2: Arhitektura sistema CB STAVBE.

- šifrante.

V entitetah, ki vsebujejo podatke o stavbah (in delih stavb) se vodi tudi zgodovina. To pomeni, da spreminjanje podatkov ne povzroči izgube starega stanja, temveč ustvari nov zapis v bazi. Tak sistem nam omogoča enostavno spremljanje sprememb nad posameznimi stavbami in pa hiter prikaz stanja podatkov za nek časovni presek iz preteklosti.

Zaradi potreb grafičnega pregledovanja podatkov in izvajanja upravnih postopkov, povezuje centralna baza stavb tudi objekte iz drugih baz. Ti so npr. sloj izpostav območnih geodetskih uprav, podatki zemljiškega katastra, podatki RPE (Register prostorskih entot).



Slika 2: Atributni in grafični pregledovalnik stavb.

#### 4. Nadgradnja sistema za potrebe evidentiranja delov stavb

Zakon o evidentiranju delov stavb je sprožil potrebo po razširitvi osnovnega sistema 'B STAVBE. Nadgradnja vključuje predvsem podatkovne in procesne posege v osnovni sistem:

- dopolnitev atributnega dela podatkovne baze z novimi entitetami za potrebe evidentiranja delov stavb,
- razširitev javanskega zaupnega programčka z novimi upravnimi postopki za evidentiranje in vzdrževanje podatkov o delih stavb in lastništva na delih stavb,
- razširitev Import/Export strežnika za hiter uvoz in izvoz podatkov o delih stavb.

Tako zasnovano razširitev smo v začetku letošnjega leta tudi implementirali in nadgrajeni istem deluje v produkcijskem okolju že nekaj mesecev.

#### 5. Sistem v prihodnje

Z implemetacijo in kasneje vzdrževanjem sistema CB STAVBE smo ugotovili, da ima istem v glavnem dve šibki točki, ki jih v prihodnje računamo odpraviti.

Prva se kaže v zasedenosti Import/Export strežnika, ki zahteve uporabnikov rešuje po IFO metodi (First In First Out). V primeru množičnih uvozov in izvozov podatkov, ki ihko zajemajo podatke za več 10.000 stavb naenkrat in se izvajajo na GURS, je Import/Export strežnik lahko zaseden tudi dlje časa, kar seveda povzroči zastoj pri reševanju manjših



zahtevkov, ki prihajajo iz izpostav geodetskih uprav. Rešitev vidimo v implementaciji več Import/Export strežnikov in sistem CB STAVBE, natančneje večnitni javanski strežnik, je že sedaj zasnovan tako, da takšna razširitev ne predstavlja nikakršnih tehnoloških ovir.

Druga šibka točka sistema vključuje predvsem odjemalca. Pri razvoju intranet aplikacije smo se odločili za najnovejšo tehnologijo, ki je bila v danem trenutku na voljo. Tako smo javanski programček na strani odjemalca razvil s programskim jezikom Java in uporabili tanke JDBC gonilnike za dostop do atributnega dela baze podatkov. Ker za svoje delovanje Java oziroma javanski navidezni stroj (Java Runtime Environment) zahteva velik del virov računalnika, razmišljamo, da bi še edini del aplikacije, ki se izvaja na odjemalcu, to je atributni del, prenesli na aplikativni strežnik. To nam danes ponuja tehnologija, zasnovana na Enterprise Java Beans (EJB) in Java Server Pages (JSP).

#### 4. Zaključek

V članku smo predstavili praktične izkušnje pri informacijskih rešitvah za podporo centralnim nepremičninskim evidencam. V okviru tega smo lahko spoznali rešitev za grafični del centralne baze zemljiškega katastra in rešitev za centralno bazo stavb. Grafični del centralne baze zemljiškega katastra je realiziran v okolju Oracle z dodatkom SDE in aplikacijo tipa odjemalec/strežnik v kombinaciji z gradniki MapObjects, centralna baza stavb je prav tako realizirana v okolju Oracle z dodatkom SDE, vendar vzdrževanje sistema omogoča intranet aplikacija s svojo trinivojsko arhitekture realizirano s pomočjo programskih okolij Java, MapObjects, MapObjects IMS in Delphi. V obeh primerih smo v nadaljevanju natančneje spoznali probleme, ki so se pojavili ob implementaciji in vzdrževanju ter hkrati tudi njihove rešitve, ki smo jih z nadgradnjo obeh predstavljenih sistemov tudi že uspešno implementirali.

Tako postavljeni temelji predstavljenih informacijskih sistemov v celoti sledijo trendom razvoja GIS-ov v svetu in nam tako omogočajo večjo fleksibilnost in prilagodljivost spremembam, ki so v današnjem času vse pogostejše in neprizanesljive.

#### *Viri in literatura*

*Igea, d. o. o., projekt Svetovanje pri vzpostavitvi prototipa Centralne baze podatkov o stavbah – poročilo z upoštevanjem popravkov prve in druge presoje kakovosti. Ljubljana, Igea d. o. o., 1999.*

*Igea, d. o. o., projekt Dopolnitve obstoječih programskih rešitev Zemljiškega katastra za obdelavo grafičnih podatkov na centralnem nivoju. Ljubljana, Igea d. o. o., 1999.*

# PRENOSNI OSEBNI RAČUNALNIKI NA STROKOVNEM PODROČJU GEODEZIJE

mag. Marjan Čeh

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Univerza v Ljubljani  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana  
mceh@fgg.uni-lj.si

*Izvleček*

*UDK 618.3-181.4-182:528*

*Prenosni osebni računalniki na strokovnem področju geodezije*

*Razvoj novih tehnologij predstavlja velik izziv za ustaljene in preizkušene metode v vsaki stroki, po drugi strani pa nudi rešitve za večino problemskih vprašanj. Podobna situacija je tudi v geodetski stroki. Med mnogimi drugimi novimi tehnologijami ponuja peresno računalništvo na prenosnih računalnikih integracijo terenskih geodetskih kartirnih sistemov kot so elektronska tahimetrija, GPS in GIS tehnologija.*

*Ključne besede: terenski GIS, prenosni računalniki, peresni načini dela, elektronski tahimetri, GPS*

*Abstract*

*UDC 618.3-181.4-182:528*

*Portable personal computers in geodetic profession*

*Development of new technologies causes serious treat to established working methods, but also challenge to solve the key problems in almost every profession, also geodesy. Among many other new technologies Pen computing with portable computers offers integration forces to field mapping systems in geodetic domain like electronic tachimetry, GPS and GIS.*

*Keywords: field GIS, portable computers, pen computing, electronic tachimetry, GPS*

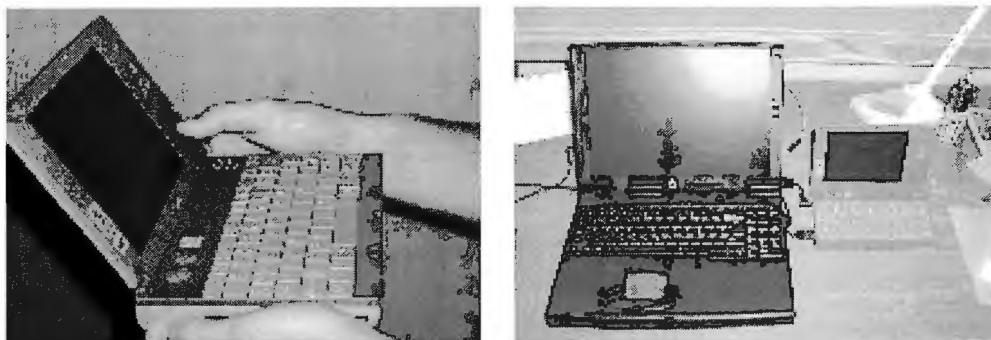
## 1. Uvod

Prenosni PC računalniki so v splošnem računalniki, ki jih je mogoče enostavno vzeti v roke in jih prenesti na drugo lokacijo, med tem ko delujejo. Prenosni računalnik je mogoče uporabljati, ne glede na to, ali uporabnik sedi za mizo ali v letalu (namizni način dela), stoji ali pa hodi. Za zagotavljanje prenosnosti računalnikov je potrebno avtonomno, baterijsko napajanje vseh naprav v sklopu prenosnega računalnika. Nekatere izvedbe prenosnih računalnikov imajo v svojo konstrukcijo vključeno tipkovnico druge pa ne. Za tiste prenosne računalnike, ki v svoji konstrukciji nimajo vključene tipkovnice je značilen tako imenovan peresni način dela (Pen Computing). Razmere za delo s prenosnimi računalniki se obravnava kot terenske, kadar ne gre za uporabo v zaprtih prostorih.

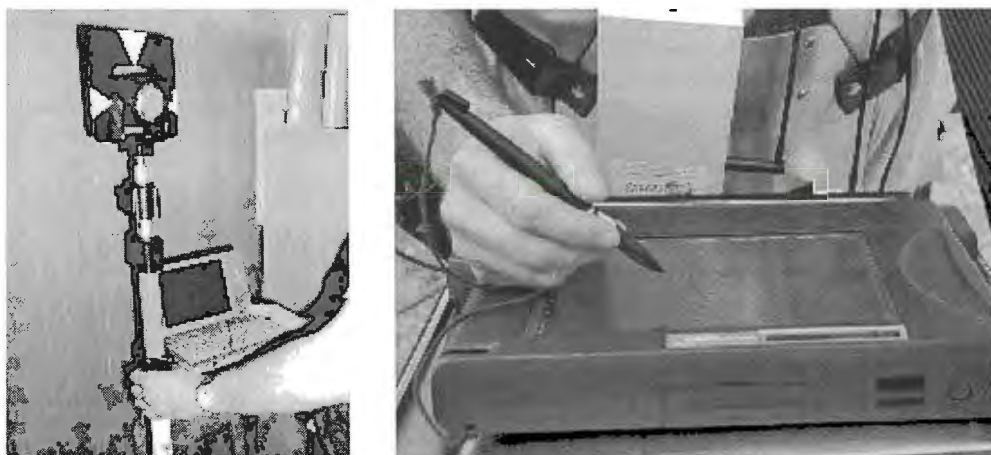
### 1.1. Terenski PC računalniki

Za veliko podjetij je edini vir, kjer lahko še povečajo svojo učinkovitost, ravno terensko delo. Med trenutnimi strokami, katere uporabljajo prenosne računalniške rešitve so upravljanje komunalnih vodov, zdravstveno varstvo, transport, geodezija, telekomunikacije

*GIS v Sloveniji 1999-2000, str. 99-107, Ljubljana 2000*



*Slika 1: Cassiopeia FIVA in primerjava velikosti z običajnim »laptopom«.*



*Slika 2: Prenosni računalnik Cassiopeia Fiva ob trasirki ter prenosni peresni računalnik Fujitsu 2300 med uporabo.*

službe za hitro posredovanje (gasilci, policija, prva pomoč). Večino terenskih računalnikov lahko uvrstimo v skupino prenosnih računalnikov.

Pomembne lastnosti terenskih PC računalnikov so predvsem robustna konstrukcija ohišja zaradi odpornosti na padavine in udarce, zasloni berljivi na sončni svetlobi, baterijsko napajanje, možnost priključitve zunanjih naprav z *PCMCIA karticami*, gnezdo (port aplikator), ki omogoča povezave in napajanje za pisarniško delo, zaslon za peresni način dela ter PC zasnova (operacijski sistem MS Win 95, Win 98 ali Win NT). Sodobni terenski PC računalniki tehtajo do 2 kg, imajo hitre procesne enote, zmogljiv hitri pomnilnik, obsežni trdi disk.

## 2. Primeri testiranih prenosnih PC računalnikov

Preizkušali smo na udarce odporni terenski računalnik Telxon 1194, ki ima zaradi masivnega ohišja iz dur-aluminija preveliko težo za prenašanje in smo njegovo nadaljnje testiranje opustili. Za operativno preizkušanje izvajanja geodetskih metod meritev in

terenskega kartiranja smo zato izbrali tri različne prenosne računalnike in sicer GERICOM 8500MT kot prenosnik običajnih dimenzij (15") in teže, Cassiopeia FIVA kot prenosnik izjemno majhnih dimenzij in teže, ter posebni peresni prenosni računalnik FUJITSU 2300.

Cassiopeia FIVA sodi med najmanjše prenosne računalnike, vendar se odlikuje z svojimi zmogljivostmi. Za geodetsko delo na terenu je tovrstni računalnik zelo primeren, predvsem njegova peresna različica FIVA TABLET, katero je mogoče opremiti z dodatnimi baterijami. Teža takšnega računalnika je dovolj majhna, da ga je mogoče nositi na posebnem nosilcu ob trasirki, torej brez nosilca za nošenje na ramenih.

Računalnik FUJITSU 2300 je opremljen z aktivnim peresom (baterijsko napajanje). Konica peresa z vzmetjo predstavlja desno tipko običajne računalniške miši. Dodatna tipka na peresu, ki se običajno nahaja pod kazalcem roke pa je simulacija desne tipke miši. Mogoče je izbirati med dvema načinoma dela s peresom in sicer:

- peresna simulacija običajne računalniške miši,
- prostoročni »peresni« način dela.

## 2. Terensko zajemanje podatkov s pomočjo prenosnih peresnih računalnikov

S prenosnimi računalniki avtomatizirani terenski merski sistem kombinira, do sedaj ločene postopke zbiranja podatkov, izračuna rezultatov ter kartiranja. Primer takšne aplikacije je uporaba topografskih kart pri zbiranju podatkov o okolju. Operaterji lahko med delom na terenu s peresnim računalnikom oblikujejo slike (skice), prikazujejo obstoječe grafične podatke (načrte in karte), natančno merijo grafične objekte in kartirajo merjene podatke, izbirajo posamezne entitete v podatkovni zbirki in urejajo pripadajoče podatke ter ažurirajo centralno podatkovno zbirko, če z njo obstaja povezava (mobilno računalništvo). Tako imenovane »Mobilne rešitve temelječe na kartah« (Map-based mobile solutions) predstavljajo specifične pakete katerih del so tudi sodobna kartirna orodja (Kuhl 2000).

### 2.1. Elektronsko skiciranje in ekranska vektorizacija z geometrizacijo

Kjer ni na voljo digitalnih kartografskih podlag, ki bi nudile geografski okvir, v katerega bi lahko vnašali podatke obravnavanih objektov, je mogoče s posebnimi orodji izdelati elektronsko skico okolice delovišča. Ko je skica izdelana, jo je mogoče uporabiti kot geografsko podlago, v katero se vnaša elemente obravnave npr. nosilce električnih vodnikov s pripadajočimi podatki.

Elektronsko skiciranje v razmerah, ki jih nudijo digitalne grafične podatkovne zbirke Geodetske Uprave RS (skanogrami TTN 1:5000, DOF, DKN) je mogoče in smiselno izvajati kot ekransko vektorizacijo nad različnimi rastrskimi in vektorskimi grafičnimi podatkovnimi zbirkami. Tako zajete grafične podatke pa je mogoče, v nadaljnjem koraku, prestaviti – »geometrizirati« na natančno pozicijo v državnem koordinatnem sistemu s pomočjo »napenjanja« skice (vektograma) na terenske meritve v realnem času. To uporabnost omogoča PP FIELDLINK 5.0 in sicer s pomočjo tahimetrične ali GPS meritve.

Na dunajski univerzi so razvili poseben sistem skiciranja terena s pomočjo prenosnih PC računalnikov (Wunderlich in Helm 1999). V tem sistemu je mogoče elektronsko terensko skico postopoma »napenjati« na polarno izmerjene podatke, katere se postopoma pridobiva

tokom meritve. Ta način dela omogoča sprotno odkrivanje še ne izmerjenih/manjkajočih elementov načrta. V postopku »geometrizacije« se s pomočjo tahimetričnih podatkov, meritev s trakom (kontrolne mere, fronte) načel pravokotnosti, vzporednosti in prileganja, dosega geometrično pravilna grafična podoba obravnavanega terena. Postopek »rektifikacije« prireja lego preostalih grafičnih elementov skice, na topološko pravilen način v digitalni načrt, kar omogoča novo razvita nm-transformacija (Wunderlich 1998).

## 2.2. Kontrola in urejanje obstoječih podatkovnih zbirk s terenskim računalnikom na terenu

Večina inšpekcijskih nalog na terenu je prostorskega značaja torej v povezavi z lokacijo obravnavanega objekta. Primera terenske kontrole sta pregledovanje objektov komunalnih naprav in nadzor podatkov vlog za podpore v kmetijstvu.

## 2.3. Terenski GIS

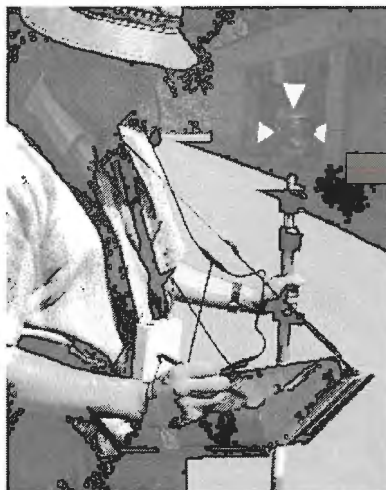
Terenski GIS je programsko okolje, ki omogoča združitev terenskih meritev, kartiranja in vzdrževanja prostorskih podatkov na terenu:

- V terenskem GIS-okolju je mogoče vnaprej opredeliti simbole za posamezni podatkovni sloj, kar poenostavlja primerjavo podatkov GIS-podatkovne zbirke in prostorskih objektov v stvarnem okolju.
- Na terenu je mogoče popravljati - obnovljati obstoječe atributne podatke v vnaprej pripravljenih uporabniških obrazcih.
- Mogoče je zajemati nove grafične podatke s terensko meritvijo ali terenskim prostoročnim vnosom.
- Na terenu je mogoče, v terenskem GIS programskem okolju na digitalnem načrtu, izvesti osnovne meritve kot so meritev razdalje, meritev smeri linije in meritev površine poligonov na grafičnih objektih.
- Za podporo navigiranju po terenu in za podporo kartiranja detajla, terenski GIS omogoča uporabo rastrskih in vektorskih slik kot grafične podlage.
- Ker je v splošnem nemogoče, z enega stojišča instrumenta, določiti koordinate vsem točkam na stvarnem linijskem oziroma poligonskem objektu, terenski GIS omogoča ne zaporedno (ne sekvenčno) izmero točk posameznih grafičnih objektov (linij in poligonov).
- Terenski GIS omogoča kombiniranje merskih metod izmere (ročni trak, ročni laserski razdaljemer, elektronski tahimeter, GPS, COGO funkcije) za določitev koordinate posameznih točk na stvarnem linijskem oziroma poligonskem objektu.

Za terensko uporabo terenskega GIS-a se uporabljajo prenosni računalniki različnih tipov in različnih operacijskih sistemov (Win 95, 98, NT, Win CE, Palm OS).

## 3. Primeri integracije prenosnega PC računalnika z geodetskimi merskimi inštrumenti

S povezavami prenosnih računalnikov in geodetskih merskih inštrumentov je obseg možnih nalog pri terenskem delu znatno povečan. Kombinacija prenosnega računalništva in brezžične tehnologije prenosa podatkov omogočata avtomatizacijo terenskega dela, eliminirata redundanco vnosa podatkov v podatkovne zbirke, znižujeta stroške dela in



*Slika 3: Osnovna konfiguracija opreme (prensni računalnik, elektronski tahimeter TC605, radiolink, trasirka s prizmo in radioamaterska audio povezava s slušalkami in mikrofonom).*

dvigujeta učinkovitost izvajanja nalog. V nedavno izvedeni raziskavi (Forman in Zahorjan 1994) je bilo ugotovljeno, da organizacije (vladne, javne in zasebne), ki so začele uporabljati prenosne oziroma terenske računalnike, beležijo takojšnjo porast učinkovitosti.

Pomembna nova kvaliteta izvajanja geodetskih del, pridobljena s povezavo prenosnega računalnika in geodetskih inštrumentov, je istočasna, simultana povezava obstoječih kartografskih gradiv, izdelanih v preteklosti, z objektom obdelave oziroma meritvami terena, ki se izvajajo v danem trenutku sedanjosti.

Za terensko delo je izjemno pomembna ergonomija dela s specialno mersko opremo. Komponente so bile sestavljene v funkcionalni sistem in preizkušene v laboratorijskih pogojih ter na terenu. Na terenu je bilo izvedenih več različnih metod izmere (tahimetrične in GPS) z različnimi modifikacijami osnovne konfiguracije (npr. robotiziran elektronski tahimeter TCRA 1103, prenosni računalnik FIVA, ročni razdaljemer DISTO, dva različna GPS sistema LEICA ter Trimble).

### 3.1. Nov način terenskega dela

Pojav prenosnega terenskega računalnika je omogočil korenite spremembe v organizaciji terenskega dela pri snemanju in reambulaciji detajlnih načrtov. Težišče nalog se je izrazito prevesilo v smer izvajanja vseh nalog na sami lokaciji detajlne točke. Tako je sedaj tipično zaporedje skorajda istočasnih nalog sledeče: skiciranje-ekranska vektorizacija, sprožanje meritve za določitev položaja tarče - (prizme), geometrizacija (napenjanje skiciranih elementov na merjene elemente) skicirane točke na izmerjen položaj točke, izris povezave med točkami (če gre za linijski oziroma poligonski podatkovni sloj).

Za učinkovito delo s sistemom prenosni terenski računalnik/elektronski tahimeter, je pomembno zagotoviti takšno povezavo, ki omogoča na daljavo upravljati z instrumentom (izbira točke stojišča in točke za orientacijo v podatkovni zbirki, proženje meritve na tarčo ter prenos izmerjenih podatkov v oddaljeni prenosni terenski računalnik). V ta namen je

bil sistem (prenosni terenski računalnik/elektronski tahimeter) opremljen z dodatno opremo, ki sestoji iz:

- brezžične radijske povezave za upravljanje instrumenta in prenos podatkov, tako imenovani »radiolink« (Leica),
- ter brezžična radijska povezava za prenos govora. Ta povezava služi za obveščanje o zaključeni namestitvi tarče na objekt (vodja izmere pri detajlni točki) ter o končanem viziranju na tarčo (operater pri elektronskem tahimetru).

Teoretični domet Radiolinka je 300 m. Zaradi stvarnega dometa (150 m), ki je bistveno krajši od teoretičnega, je bilo potrebno, pri operativnem delu za snemanje detajlnih točk, vzpostaviti dodatne merske točke. Za zajem podatkov z elektronskim tahimetrom sta bila uporabljena dva tipa elektronskih tahimetrov proizvajalca Leica ter dva tipa prizem:

- Elektronski tahimeter Leica TC 605,
- Robotiziran elektronski tahimeter Leica TCRA 1103, opremljen s sistemom za samodejno sledenje tarč,
- običajna ter 360 stopinjska prizma.

### 3.2. Samodejno sledenje tarče ter prenosni računalnik

Robotiziran elektronski tahimeter s sistemom za samodejno sledenje tarč (vgrajena CCD kamera), v povezavi s peresnim računalnikom (preko radiolinkov) predstavlja optimalno kombinacijo za tahimetrično kartiranje v realnem času. Z organizacijskega vidika je za celoten postopek terenske meritve in kartiranja potreben zgolj en operater. Ko je instrument postavljen v način dela »samodejno sledenje tarče«, in naviziran na prizmo, je mogoče opustiti delo viziranja pri instrumentu. Viziranje v splošnem, ni več potrebno, ker se vizura »priklene« na prizmo, in instrument s servo motorji v realnem času premika os vizure proti novim položajem prizme. Povezavo med kamero in prizmo lahko prekinejo motnje, kot so vmesni objekt ali prehiter premik prizme. Z uporabo 360 stopinjske prizme, prekomerni odklon osi prizme od vizirne osi instrumenta, ne vpliva več na obstojnost povezave.

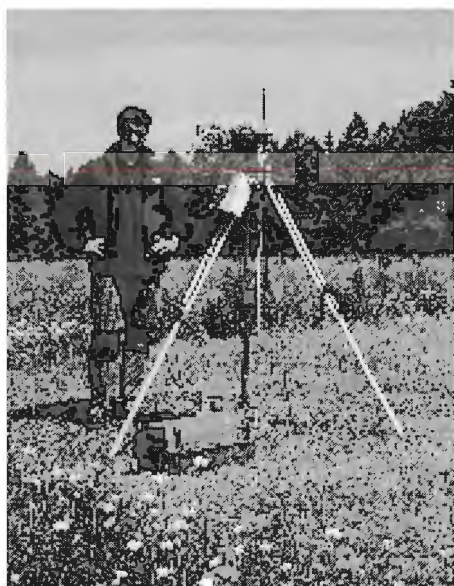
### 3.3. Povezava prenosnega računalnika z GPS sprejemniki

Del sistema za mobilno kartiranje so lahko različni GPS (Global Positioning System). Izbiri GPS kot merskega orodja za zbiranje podatkov v GIS je več razlogov. GIS lahko nudi podporo odločanju, vendar so informacije izvedene iz GIS-podatkov odvisne od ažurnosti vhodnih podatkov. Z GPS-meritvami lahko hitro povečamo ažurnost obstoječih podatkov v podatkovni zbirki. Z neposrednim zapisom rezultatov meritev v podatkovno zbirko na terenu se izognemo možnosti napak pri prepisovanju podatkov. GPS podatke je mogoče uporabiti kot referenčni okvir za nadzor kvalitete in zanesljivosti obstoječih GIS-podatkovnih zbirk.

Obstaja več programskih paketov namenjenih upravljanju GPS sprejemnikov s terenskim računalnikom. Poleg ASPEN (Trimble) programskega paketa so popularni CartaLinx (Clark University), ArcView Tracking Analyst in Arc Pad (ESRI), PenMap for Windows (Condor). ASPEN programski paket omogoča istočasno povezavo GPS meritev z različnimi dodatnimi senzori (ročni laserski razdaljemer, digitalna kamera, posebni senzori).



*Slika 4: Primer povezave ASPEN Field Software, Trimble 4400 in terenskega peresnega računalnika.*



*Slika 5: Leica GPS oprema na bazni točki ter »rover« s peresnim računalnikom.*

Z Leica GPS opremo je bilo izvedeno kartiranje v realnem času na območju Biotehiške šole. Izvedena je bila RTK metoda detajlne izmere in sicer meja vrste rabe po obstoječem ljuču, v programskem paketu Fieldlink 5.0.

#### 4. Povezava prenosnega računalnika in GPS sprejemnika z ročnimi laserskimi razdaljmeri

Kadar je nemogoče namestiti GPS-anteno neposredno nad značilno točko objekta, zaradi nedostopnosti ali motenj signala, je mogoče izvesti kompenzacijo odmika GPS-



antene od merjene točke objekta. To kompenzacijo je mogoče izvesti na več načinov in sicer glede na tehniko, ki jo izberemo za določanje odmika in glede na vrsto objekta (točkovni, linijski, poligonski), ki ga merimo. Za to nalogo je potreben merski trak, in upoštevanje pravil za meritve z njim, ali pa ročni laserski razdaljemer (lahko dodatno opremljen z digitalnim kompasom in inklinometrom).

V primeru uporabe ročnega merskega traku gre za že znane postopke, ki so manj primerni za avtomatiziran terenski sistem. Ročni laserski razdaljemer, povezan z GPS-sprejemnikom in terenskim peresnim računalnikom predstavlja primerno orodje za avtomatizacijo kompenzacije odmika, vendar je potrebna dodatna presoja glede različnih možnih metod dela (ločni presek, tahimetrija) in dosežene natančnosti glede na metodo dela. Navedena tematika zasluži obravnavo v posebni raziskavi zaradi potencialne uporabnosti pri vzdrževanju obstoječih prostorskih podatkovnih zbirk (tistih, ki ne zahtevajo najvišje pozicijske natančnosti), predvsem zaradi mogočega povečanja hitrosti izvajanja in s tem tudi ekonomičnosti ter zaradi aktualnosti problemov na prostorskih strokovnih področjih (določanje meje vrste rabe in gozdne meje, določanje meja talnih tipov v pedologiji, grobo kartiranje ne evidentiranih objektov v nepremičninskih evidencah za davčne namene).

### 3.5. Povezava terenskega peresnega računalnika in GPS-sprejemnika z digitalnimi fotografskimi aparati

Digitalni fotografski aparat, kot zunanji senzor, mora za komunikacijo z GPS meritvami v realnem času izpolnjevati pogoje TWAIN standardiziranega vmesnika (API-Application Programming Interface). V primeru povezovanja rastrskih slik s podatki o koordinatah stojišča ekspozicije (določene z GPS-meritvijo), z ASPEN programskim paketom, se poveže podatke o koordinatah stojišča z digitalno sliko, tako da ime datoteke digitalne slike postane eden od atributov stojišča. Programski vmesnik za digitalno kamero (ASPEN Digital Camera Interface) omogoča tudi povezovanje koordinate trenutno merjenega objekta z že prej posnetimi in na trdi disk shranjenimi digitalnimi podobami. Navedena povezava ima potencial za uporabo tudi v bližnje slikovni fotogrametriji.

## 4. Zaključek

Preizkušene so bile naslednje metode zajema podatkov na terenu s pomočjo prenosnega računalnika:

- Ekranska vektorizacija DOF in koordinatna geometrija (COGO).
- Digitalno skiciranje – ekranska vektorizacija z geometrizacijo.
- Zajem podatkov z elektronskim tahimetrom.
- Zajem podatkov z RTK GPS.

Prednost grafičnega pregleda nad obstoječimi digitalnimi podatkovnimi zbirkami, olajša navigacijo po terenu. Druga prednost uporabe prenosnega računalnika na terenu je pregled nad opravljeno in še neopravljeno količino meritev na izbranem območju. Odkrivanje grobih napak meritev in pomanjkljivosti kartiranja potekajo v realnem času, kar pomeni prihranek, saj je tako zagotovljen zgolj enkratni obisk posameznega dela območja.

Ob vseh preizkusih in izvajanju navedenih metod in opreme ostaja odprta dilema ali pomeni primeren prenosni računalnik, brezpogojno peresna izvedba prenosnega računalnika

ali zadostuje tudi običajni prenosnik s tipkovnico. Odgovor leži predvsem v zadostni čitljivosti zaslona v neugodnih razmerah (sonce, odboji) in dovolj majhni teži računalnika (mogoča montaža na trasirko). Izbira med uporabo peresa oziroma drsne ploščice za upravljanje kurzorja na zaslonu namesto miši pa ostaja na nivoju osebnih preferenc operaterja. Pri presoji tega vidika, je v prednosti digitalno pero pred uporabo drsne ploščice, predvsem zaradi možnosti aktiviranja funkcijske tipke (desne tipke na miši) s prstom (kazalcem) roke, ki drži pero. Tako operater nikoli ne prihaja v položaj, ko bi za upravljanje računalnika potreboval roko s katero drži trasirko (na kateri so lahko merska prizma, GPS antena, laserski razdaljemer in računalnik), kar se dogaja pri terenski uporabi nekaterih prenosnih računalnikov.

#### *Viri in literatura*

*Forman, G., Zahorjan, J. 1994: The Challenges of Mobile Computing.*

*Helm, F. 2000: Vergleich« Digitaler Feldplan« mit kommerziellem GIS Daten erfassungssystem MAP500, Geoinformationssysteme in der Ingenieurpraxis, TU Munchen.*

*Kuhl, R. 2000: GIS Daten im Feldeinsatz-kostnensenkung mit neuen Technologien, Geoinformationssysteme in der Ingenieurpraxis, TU Munchen.*

*Wunderlich, T. Helm, F. 1999: How digital sketches convert to a map, Third Turkish-German Joint Geodetic Days, Istambul.*



# GIS IN INTERNET

mag. Samo Drobne

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Univerza v Ljubljani

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

sdrobne@fgg.uni-lj.si

*Izvleček*

*UDK 681.324:659.2:91*

*GIS in internet*

*V prispevku obravnavamo vpliv interneta na razvoj internetnih aplikacij GIS. Uveljavila sta se predvsem dva pristopa internetne arhitekture GIS: aplikacije GIS na strani strežnika ter aplikacije GIS na strani odjemalca. V prispevku ju na kratko predstavimo ter komentiramo.*

*Ključne besede: GIS, internet*

*Abstract*

*UDC 681.324:659.2:91*

*GIS and Internet*

*In the paper, the influence of the Internet to GIS is presented - especially Internet GIS-applications. Two basic approaches to deploying GIS on the Internet have been put into force since today: server-side applications and client-side applications. Those approaches are presented and explained.*

*Keywords: GIS, Internet*

## 1. Namesto uvoda: Vpliv interneta na GIS

Internet je prav toliko star kot prvi geografski informacijski sistemi (ang. Geographical Information Systems, GIS): začetki obojega segajo v zgodnja šestdeseta leta. Toda šele pred kratkim je internet postal vodilna sila, ki močno vpliva na razvoj sodobnih orodij GIS. Tako smo bili v devetdesetih letih priča hitremu razvoju interneta, še posebej pa storitev v njem. V razmeroma kratkem času je postal nepogrešljiv del našega življenja – še več: brez internetne povezave si danes težko predstavljamo moderne komunikacije ter prenos podatkov na daljavo.

Kljub svoji starosti pa sta internet in GIS doživela prvo »bližnje srečanje« šele koncem osemdesetih. To je bilo leta 1988, ko je nastala prva diskusijska skupina na internetu posvečena GIS (GIS-L). Po letu 1992, ko je število gostujočih računalnikov na internetu presegllo šestmestno številko, je močno naraslo tudi število uporabnikov te diskusijske skupine: tako je leta 1995 povezovala že več kot 65.000 uporabnikov.

Leto 1993 je mejnik v informacijski revoluciji. Takrat se je pojavil prvi multimedijski brkljalnik Mosaic. Uporaba Mosaica v internetu je povečala promet za nekaj več kot 340 odstotkov. Leta 1994 so se pojavile številne nove diskusijske skupine o GIS (npr. ESRI-L, IDRISI-L, MapInfo-L), javna mesta FTP s prostorskimi podatki za GIS, kot tudi nekatere domače strani proizvajalcev opreme GIS.

V devetdesetih letih smo bili tudi priča mnogim pobudam in pospešenemu razvoju številnih računalniških standardov za zagotavljanje povezljivosti raznolikih informacijskih sistemov (Rowley 1999). Tako je razvoj standardov in protokolov v internetu v sredini

*GIS v Sloveniji 1999-2000, str. 109-114, Ljubljana 2000*

devetdesetih let omogočil postavitev prvih strežnikov GIS. V ZDA je bilo to obdobje prvih poskusov »on-line« trženja s prostorskimi podatki za GIS, ki pa je bilo izvedeno predvsem v postavitvah strežnikov GIS – pravo elektronsko trženje s prostorskimi podatki je nastopilo šele leto kasneje (Thoen 1999).

Pomemben mejnik pri povezovanju interneta z GIS je tudi ustanovitev OGC konzorcija (angl. Open GIS Consortium, OGC) leta 1994, katerega namen je razvoj potrebnih industrijskih standardov za dostop in izmenjavo sicer zapletenih prostorskih podatkov med različnimi orodji GIS.

Leta 1995 je na tržišče prišel operacijski sistem Okna 95 s svojo 32-bitno arhitekturo ter vgrajeno mrežno ter med-omrežno podporo. Takrat je večina proizvajalcev orodij GIS pospešeno pristopila k izgradnji mrežnih aplikacij. Pri tem so nastajale predvsem intranet aplikacije. Že v naslednjem letu pa so pooblašteni prodajalci orodij GIS začeli z oglaševanjem ektraneta, preko katerega so povezovali intranete svojih strank in preko katerega naj bi zagotavljali podatke uporabniku sproti (ravno-ob-pravem-času; angl. just-in-time).

Zadnja leta smo priča pospešenemu razvoju internetnih aplikacij GIS, katerih namen je približati čim širšemu krogu uporabnikov prostorske podatke tudi v obliki najrazličnejših kart. Po Strandu (1999) so karte, ki se pojavljajo na spletnih straneh:

- *statične in dinamične spletne karte*; statične karte so enostavne rastrske slike enkratno objavljene na spletnih straneh, dinamične karte pa so rastrske slike, ki se avtomatsko spreminjajo v spletnih straneh, ko se spremenijo izvorni podatki (npr. karta spremljanja onesnaženosti zraka);
- *interaktivne spletne karte* nastanejo kot rezultat uporabniškega poizvedovanja po izbranih podatkih; nekatere internetne aplikacije GIS zahtevajo vsakokratno izdelavo karte ob spremenjeni izbiri, druge, bolj napredne, pa pravo interaktivno dodajanje podatkovnih slojev v spletno karto;
- *raztrosene spletne karte* so karte, katere si uporabnik izdelava lokalno sam, po tem ko je snel ustrezne zastonjske podatkovne sloje objavljene na spletnih straneh.

Trendi v povezovanju GIS in internetnih tehnologij nakazuje možnosti enostavnega dostopa končnih uporabnikov do prostorskih podatkov in informacij brez dodatnih zahtev po kompleksnih in dragih orodjih GIS. Nove internetne aplikacije GIS pa se razlikujejo predvsem po kvaliteti storitev, ceni ter po sistemski arhitekturi. Prednjo pristopimo k opisu internetne arhitekture GIS pa si pogledjmo nekaj dejstev o samem internetu.

## 2. Nekaj dejstev o internetu

Internet je računalniško med-omrežje, ki povezuje (različna) računalniška omrežja. Temelji na odprtih standardih, ki določajo enostavne komunikacijske protokole kot so TCP/IP (angl. transfer control protokol/internet protocol), FTP (angl. file transfer protocol) ter HTTP (angl. hypertext transfer protocol), standardih večpredstavnih dokumentov kot je HTML (angl. hypertext markup language) ter rastrskih formatih kot sta trenutno GIF in JPEG.

Internet temelji na uporabniško-strežniški arhitekturi: odjemalec (uporabnik) pošilja zahteve po storitvah, strežnik izvede zahtevano ter postreže odjemalca z informacijo. Podobno kot vsaka druga mrežna aplikacija, je tudi internet omejen z velikostjo (med)omrežja, hitrostjo (prenosa podatkov) ter upravljanjem. Zato lahko rečemo, da je

internet velik, počasen ter odvisen od številnih upravljavcev – kar se pogosto kaže v slabih storitvah, nestalnosti ter nenapovedljivosti (na srečo omogočajo standardi za delo v internetu premostitev številnih opisanih ovir). Te omejitve dela v internetu pa se še posebej odražajo pri poizvedovanju v velikih GIS-bazah podatkov (podrobneje o poizvedovanju v relacijskih bazah podatkov na internetu v (Lahajnar 1999) oziroma v bazah GIS v (Drobne 2000)).

Znano je, da internet kot aplikativno okolje ni primerno za nobeno vrsto aplikacije (Gifford 1999): razvite so že boljše tehnologije objavljavanja elektronskih dokumentov, razvijanja uporabniško-strežniških aplikacij, izvedbe izpopolnjenega humano-računalniškega vmesnika, tj. grafičnega uporabniškega vmesnika, kot tudi prenosa grafično kompleksnih informacij. Zato se postavlja vprašanje, zakaj je internet nenadoma postal tako pomemben dejavnik na vseh področjih informacijske tehnologije? Po Giffordu je odgovor preprost (prav tam: 49): »... zato, ker s standardizacijo podprte tehnologije omogočajo zelo raznolike ter široko razširjene možnosti uveljavljanja - kljub omejitvam, ki jih takšno okolje prinaša.«

### 3. Internetna arhitektura GIS

Na področjih, kjer posegamo do velikih baz podatkov na internetu, sta se uveljavila dva temeljna pristopa internetnih aplikacij GIS; to so aplikacije, ki tečejo na strani strežnika, ter aplikacije, ki se izvajajo na strani odjemalca.

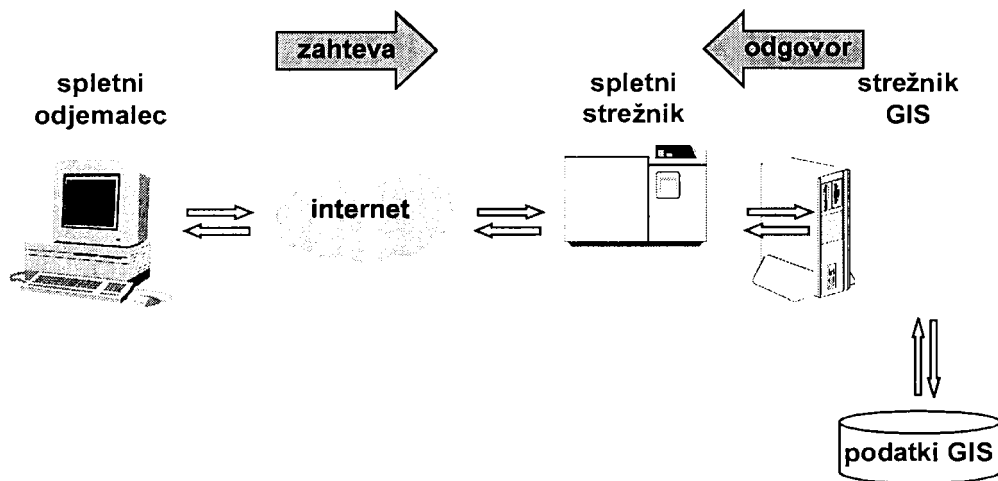
#### 3.1. Aplikacije GIS na strani strežnika

V primeru internetne aplikacije GIS, ki teče na strani strežnika, sta običajno v uporabi standarden strežnik HTTP s povezavo na strežnik GIS ter funkcionalno razširjen spletni pregledovalnik oz. brkljalnik (pri pregledovanju prostorskih podatkov v internetu so se uveljavile predvsem tehnologije funkcionalne razširitve brkljalnikov kot so Netscapovi dodatki, Javanski vložki ter Microsoftov ActiveX sistem).

Uporabnik s pomočjo funkcionalno razširjenega brkljalnika generira zahteve po prostorskih podatkih, ki jih le-ta posreduje preko internetne povezave do programske opreme spletnega strežnika. Spletni strežnik posreduje preko dodatnih programčkov zahtevo do strežnika GIS (strežnik HTTP je običajno povezan s strežnikom GIS s pomočjo specifikacije CGI (angl. Common Gateway Interface) ali strežniškega API (angl. Application Programming Interface)). Le-ta izvrši zahtevo in ustvari karto, ki jo vrne do spletnega strežnika - običajno kot rastrsko sliko. Spletni strežnik pošlje rastrsko sliko karte preko interneta do ustreznega programčka, ki razširja funkcionalno sposobnost uporabnikovega brkljalnika in ki poskrbi za prikaz karte v brkljalniku. Uporabnik po potrebi sproži novo poizvedbo, ki se posredujejo do spletnega strežnika, in tako naprej. Slika 1 podaja shemo delovanja internetne aplikacije GIS na strani strežnika.

Aplikacije GIS, ki tečejo na strani strežnika, tako v celoti upoštevajo standarde interneta, saj ostanejo ogromne količine prostorskih podatkov na strežniški strani. Prav tako ostanejo na strežniški strani tudi kompleksna orodja GIS kot tudi velike baze prostorskih podatkov. Administracija takšnih baz podatkov pa je bolj enostavna, kot če bi bile decentralizirane.

Slaba stran aplikacij GIS na strani strežnika pa je predvsem v omejenem uporabniškem vmesniku ter slabši učinkovitosti. V takšnih aplikacijah namreč velikokrat premaknemo okno, vključimo ali izključimo podatkovni sloj, izberemo večje število objektov ter podobno



Slika 1: Internetna aplikacija GIS na strani strežnika.

preden izvršimo končno zahtevo. Preko brkljalnikov pa so takšne izvršitve zelo kompleksne ter zamudne. Aplikacija, ki teče na strani strežnika, mora vsakič preko interneta prejeti zahtevek, ga obdelati, ustvariti rezultat ter ga ponovno preko interneta posredovati uporabniku.

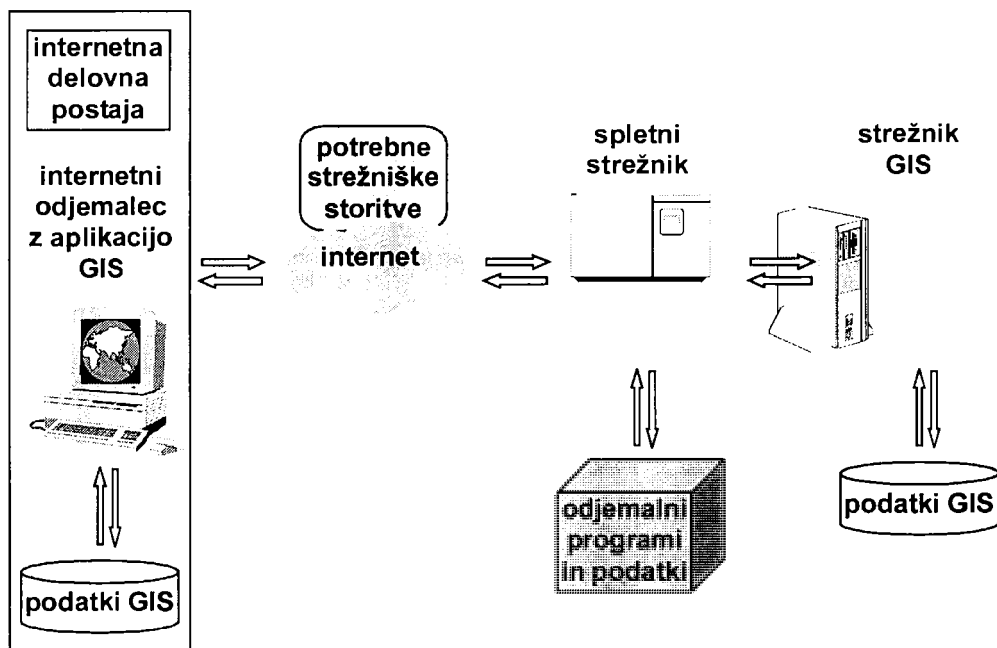
### 3.2. Aplikacija GIS na strani odjemalca

V primeru internetne aplikacije GIS, ki teče na strani odjemalca, ima odjemalec običajno možnost izvajanja bolj kompleksnih oziroma naprednih operacij GIS - odvisno od sistema. Nekateri sistemi bistveno izboljšajo odjemalčevo funkcionalnost (tudi z možnostjo izvajanja »pravih« operacij GIS, kot sta npr. izračun vplivnih območij ter iskanje optimalne poti), medtem ko drugi nudijo le nekatere izboljšave uporabniškega vmesnika.

Najpogosteje je internetna aplikacija GIS na strani odjemalca izvedena v preprosti funkcionalni razširitvi brkljalnika. Pri tem so v uporabi predvsem Javanski programčki, Microsoftovi gradniki ActiveX ter Netcapovi dodatki (podrobneje v (Drobne 2000)). Pri aplikacijah GIS na strani odjemalca pa zasledimo tudi bolj kompleksne sisteme, katere mora uporabnik prenesti v celoti v svoj lokalni sistem ter jih tam namestiti. Slika 2 kaže princip delovanja internetne aplikacije GIS na strani odjemalca.

Največja prednost internetne aplikacije GIS na strani odjemalca pred aplikacijo GIS na strani strežnika se kaže predvsem v možnosti vgradnje boljšega uporabniškega vmesnika, boljši učinkovitosti sistema ter možnosti uporabe vektorskih podatkov. Tako lahko uporabnik izvaja operacije, kot so večkratna izbira objektov, izbira območja z oknom ter druge tovrstne operacije pogojene s sodobnim grafičnim uporabniškim vmesnikom, kot tudi operacije urejanja podatkov ter operacije prostorskih analiz (prekrivanja podatkovnih slojev, izračun vplivnih območij, izračuna optimalnih poti itd.) brez nepotrebne obremenjevanja prometa v internetu.

Najpomembnejši omejitvi pri tovrstnih internetnih aplikacijah pa sta razpošiljanje programske opreme in podatkov. Dejstvo je, da se nobena sodobna programska oprema -



Slika 2: Internetna aplikacija GIS na strani odjemalca.

ni Javanski programčki - ne izvajajo na vseh računalniških sistemih, ki jih je mogoče zaslediti v internetu. Tako se lahko zgodi, da bo zaradi neskladnosti računalniških sistemov številnim potencialnim uporabnikom onemogočena uporaba internetne aplikacije GIS, drugi bodo zopet imeli nerešljive probleme pri nameščanju programske opreme v svoj sistem, številni uporabniki pa zaradi nezaupanja v varnost v internetu niti ne bodo želeli sneti ustrezne programske opreme. Na strani razvijalcev tovrstnih aplikacij GIS se tako lahko pojavijo tudi številni problemi povezani s časovno in stroškovno potratno tehnično podporo.

### 3. Zaključek: Kako naprej?

Kot na številnih drugih področjih informacijske tehnologije se tudi na področju internetnih aplikacij GIS postavlja vprašanje: *Katera internetna arhitektura GIS je boljša?* Odgovor je v veliki meri odvisen od zahtev (potencialnih) uporabnikov. V primeru, da razvijalec želi omogočiti dostop do svoje aplikacije čim širši množici uporabnikov interneta z zelo raznolikimi računalniškimi sestavami in sistemi, potem se bo najverjetneje odločil za aplikacijo GIS na strani strežnika. V primeru, da razvijalec pozna večino končnih uporabnikov (predvsem njihove računalniške sisteme), ter v primeru, ko končni uporabniki zahtevajo učinkovito ter s kompleksnimi funkcijami podprto aplikacijo, pa je najprimernejša uporaba internetne aplikacije GIS na strani odjemalca.

Po Giffordu (1999) bodo v bližnji prihodnosti prevladale aplikacije GIS na strani odjemalca. Kljub temu pa se je potrebno zavedati, da programčki, kot so denimo Javanski programčki, ne nadgrajujejo (izpopolnjujejo) internetnih standardov. V primeru, da razvijalci internetnih aplikacij GIS standardizirajo le-te na nivojih HTML oziroma HTTP, potem



| <i>Aplikacija GIS na strani strežnika</i>  |   | <i>Aplikacija GIS na strani uporabnika</i>  |   |
|--|---|---|---|
| Prednosti  | Pomanjkljivosti   | Prednosti   | Pomanjkljivosti   |
| Upoštevanje standardov <ul style="list-style-type: none"> <li>• upoštevanje vseh internetnih/ spletnih standardov</li> <li>• možnost dostopa z običajnimi brkljalniki</li> <li>• poizkus preseganja odvisnosti od sistema</li> </ul>   | Upoštevanje standardov <ul style="list-style-type: none"> <li>• pomanjkanje standardov vektorskih podatkov</li> <li>• omejenost izvajanja hitrih ukazov s funkcionalnostjo spletnega odjemalca</li> <li>• slabša kvaliteta grafičnih informacij</li> <li>• primitiven grafičen uporabniški vmesnik</li> </ul> | Upoštevanje standardov <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardi za prenos dokumentov/ grafike niso potrebni</li> <li>• možnost uporabe vektorskih podatkov</li> <li>• kvaliteta slik ni omejena s formati GIF in JPEG</li> <li>• možnost uporabe sodobnega uporabniškega vmesnika</li> <li>• ni omejitev za izvedbo hitrih ukazov (na enojni klik)</li> </ul> | Upoštevanje standardov <ul style="list-style-type: none"> <li>• omejenost uporabniške osnove zaradi neprilagodljivosti</li> <li>• zahteva po snemanju dodatne programske opreme</li> <li>• neskladnost operacijskih sistemov in brkljalnikov</li> </ul>                               |
| Učinkovitost <ul style="list-style-type: none"> <li>• značilne GIS-funkcije ostajajo na strani strežnika</li> <li>• velike baze podatkov ostajajo na strani strežnika</li> <li>• zadošča nizka propustnost interneta</li> <li>• možnost napovedovanja učinkovitosti</li> </ul> | Učinkovitost <ul style="list-style-type: none"> <li>• izvajanje številnih zahtev</li> <li>• prenos informacij glede na posamezno zahtevo</li> </ul>   | Učinkovitost <ul style="list-style-type: none"> <li>• odlično izvajanje lokalnih operacij</li> <li>• zmanjšan promet v internetu</li> </ul>   | Učinkovitost <ul style="list-style-type: none"> <li>• ob prvotnem prenosu baze podatkov je čas snemanja precejšen</li> <li>• čakalni čas pri snemanju programske opreme ni zanemarljiv</li> <li>• ob uporabi velikih baz podatkov je splošna učinkovitost lahko zelo slaba</li> </ul> |
| Stroški lastništva <ul style="list-style-type: none"> <li>• centralizirana administracija baze podatkov kot tudi (GIS) strežnika</li> <li>• minimalna podpora uporabniku</li> </ul>  |   |   |   |

*Preglednica 1: Prednosti ter pomanjkljivosti internetnih aplikacij GIS glede na sistemsko arhitekturo (primerjaj (Gifford 1999)).*

lahko problem neskladnosti računalniških sestav prepustijo razvijalcem brkljalnikov. Za lažjo odločitev o morebitni uporabi internetne aplikacije GIS podajamo v preglednici 1 primerjavo internetnih arhitektur GIS.

#### *Literatura in viri*

*Drobne, S., U. Preložnik 2000: Turistični GIS Velenja in Šaleške dolina na internetu, DSI 2000, Zbornik del, Portorož.*

*Gifford, F. 1999: Internet GIS Architectures - Which Side is Right for You?, GEOWorld, 8(5).*

*Lahajnar, S. 1999: Relacijske podatkovne baze in svetovni splet, Uporabna informatika, (3).*

*Rowley, J. 1999: Raising Standards for Web Mapping, GEOEurope, 8(11).*

*Strand, E. J. 1999: The Right Way to »Web Map« Data, GEOEurope, 8(4).*

*Šumrada, R. 1999: OGIS (Open GIS Specification) standard, Geodetski vestnik, (1).*

*Thoen, B. 1999: How Has the Internet Influenced GIS?, GEOWorld, 8(12).*

# IZRIS KART ZA POTREBE POPISA KMETIJSKIH GOSPODARSTEV LETA 2000 IN POPISA PREBIVALSTVA LETA 2002

Jože Senegačnik

ASTER d.o.o.

Nade Ovčakove ulica 1, 1000 Ljubljana

joze.senegacnik@aster.si

*Izvleček*

*UDK 528.9:316.343*

*Izris kart za potrebe popisa kmetijskih gospodarstev leta 2000 in popisa prebivalstva leta 2002*

*Avtomatska kartografija in priprava različnih izrisov je že dolgo časa poseben izziv. Čeprav se zdi, da bomo v prihodnje vedno več informacij dobivali v elektronski obliki, pa je za vrsto nalog še vedno treba pripraviti standardne izrise na papirju. V članku so podrobneje opisani tehnični in organizacijski problemi pri pripravi izrisov za potrebe popisa kmetijskih gospodarstev v letu 2000.*

*Ključne besede: avtomatska kartografija, popis prebivalstva, popis kmetij*

*Abstract*

*UDC 528.9:316.343*

*Map production for Agriculture Census (AC) 2000 and Population Census 2002*

*The automatic map production and automatic production of different geographical output is a challenge for a long time. The new information highway offers us a lot of on-line information, but there are still many situations where classical printout is valuable. This paper tries to explain technical and organisational efforts in preparing maps for surveyors for Agricultural Census 2000 in Slovenia.*

*Keywords: automatic map production, population census, agricultural census*

## 1. Uvod

Statistični urad Republike Slovenije je leta 1999 pri podjetju Aster naročil izdelavo posebne programske opreme za avtomatsko izrisovanje kart, ki služijo kot osnova popisovalcem na terenu pri različnih popisih. Tako v letu 2000 poteka popis kmetijskih gospodarstev, leta 2002 pa bo potekal popis prebivalstva. Pri zadnjem popisu prebivalstva leta 1991 je vse potrebne geodetske podloge pripravila državna geodetska služba. Ker so vsi potrebni podatki za potrebe tovrstnih kart sedaj na voljo že v digitalni obliki, se je statistični urad odločil za naročilo posebne programske opreme, ki bo v kratkem času sposobna pripraviti vse potrebne izrise.

## 2. Osnovna izhodišča

Pri izdelavi programske opreme so bila postavljena naslednja osnovna izhodišča:

- avtomatsko določanje velikosti papirja in merila izrisa glede na velikost območja izrisa

- avtomatsko ugotavljanje ločljivosti kritičnega sloja hišnih številke in samodejno prilagajanje merila izrisa potrebam ločljivosti
- celotno območje popisovalca naj bo na eni karti
- merilo izrisa je 1 : 5000

Želena velikost izrisa je format, s katerim popisovalec lahko enostavno rokuje. Izkazalo se je, da je bila večina izrisov, ki so bili pripravljeni za potrebe popisa kmetijskih gospodarstev v letu 2000 formata A0 in A1.

Osnovni podatki, ki so služili za pripravo izrisov so bili:

- podatki Registra prostorskih enot (RPE), ki ga vodi Geodetska uprava Republike Slovenije in sicer sloji:
  - i. hišne številke
  - ii. prostorski okoliši
  - iii. osi ulic
- skanogrami temeljnih topografskih načrtov (TTN) merila 1 : 5000 in 1 : 10.000 in sicer sloji NPI in relief.

### 3. Določanje območja izrisa

Območje izrisa v primeru popisa prebivalstva je območje enega prostorskega okoliša (popisnega okoliša). Za potrebe drugih popisov pa se več prostorskih okolišev združuje v večje območje. V primeru popisa kmetijskih gospodarstev je bil kriterij za definiranje območja število kmetijskih gospodarstev, ki jih mora posamezni popisovalec popisati. Prav zato je programska oprema morala omogočati poljubno definiranje območja popisovalca na podlagi sestavljanja posameznih prostorskih okolišev. Poleg te možnosti se je tudi izkazalo, da lahko v izjemnih primerih tako nastalih območij ne moremo izrisati v zadovoljivem merilu (1 : 5000, 1 : 10.000), zato je bilo potrebno omogočiti izris samo dela območja.

Prva naloga pri predhodni pripravi izrisov je definiranje območij izrisa. Ko so območja znana, lahko programska oprema izračuna potrebne parametre izrisa kot so: merilo, velikost papirja in ali je ločljivost napisov hišnih številke zadostna. Prav pri slednjem smo na podlagi preračuna medsebojne oddaljenosti centroidov hišnih številke oz. izrisanega besedila (hišne številke) izračunali potrebne parametre izrisa.

Kljub temu, da smo ustrezno povečevali merilo izrisa (zlasti to velja v starih mestnih jedrih, kjer je gostota hišnih številke nadpovprečna), pa je bilo potrebno omogočiti tudi, da se je posamezna hišna številka izrisala na novi lokaciji, s posebno oznako pa se je pokazala njena prava pozicija.

Prav zaradi problemov prekrivanja besedil hišnih številke smo za potrebe Geodetske uprave Republike Slovenije pripravili seznam vseh potencialnih hišnih številke, kjer pri izrisu lahko pride do prekrivanja besedila. Na podlagi seznama je geodetska služba opravila posebno akcijo premikanja centroidov hišnih številke. Vsi centroidi so bili premaknjeni toliko, da so še vedno zadoščali kriteriju, da padejo v fundus stavbe, vendar pa se zaradi medsebojne bližine izpisane hišne številke ne prekrivajo.

#### 4. Vsebina izrisa in izvenokvirna vsebina

Kot je bilo že omenjeno je bila vsebina izrisa območje enega popisovalca. Za popis kmetijskih gospodarstev so bila na izrisu vsa kmetijska gospodarstva posebej označena. Na izrisu je bila samo meja območja in vse hišne številke znotraj tega območja. Poleg tega je bil na vsakem izrisu tudi podatek o občini, naselju, popisovalcu in območju popisa, ki se je izpisal kot dinamični podatek iz baze.

Izvenokvirna vsebina je vsebovala podatke o podatkovnih virih, pravici kopiranja, merilu in avtorju izdelave izrisa.

#### 5. Izhodne datoteke

Ko so bili tako nastavljeni vsi potrebni parametri za vsak izpis in je bila večina izrisov tudi pregledana s pomočjo ekranskega predogleda, je bila sprožena paketna izdelava izrisov. Uporabnik je lahko določil, za katero širše območje (občina, upravna enota, regija) želi izdelati izrise.

Izhodni format je bil EPS ali pa izhodne datoteke za posamezen risalnik. Pri izdelavi izrisa je programska oprema shranjevala posamezne izhodne datoteke glede na velikost papirja in orientacijo (portrait, landscape). Vse datoteke v EPS formatu so bile istočasno komprimirane. Ocenjena velikost izhodnih datotek za popis prebivalstva je 400 GB. Ker se vse karte izrisujejo pri zunanjih izvajalcih, prenos take količine podatkov vsekakor prestavlja določen problem.

#### 6. Tehnični problemi

Tehnične probleme pri pripravi programske opreme in same izvedbe izrisa lahko razdelimo na naslednje sklope:

- časovni problemi pregledovanja predogleda
- velika količina izhodnih datotek
- problemi z gonilniki za posamezne risalnike zlasti pri izrisu formata A0

Izkazalo se je, da je kljub vsej predpripravi, ki je bila že opravljena, smiselno pregledati s pomočjo funkcije predogleda posamezne izrise pred njihovim paketnim izrisom. To je tudi prilika, da z ročnim posegom še zadnjič določimo ustrezne parametre izrisa.

Za ekranski predogled je potrebno vsaj nekaj minut časa. Zlasti pri večjih formatih izrisa potrebno precej premikanja, da bi pregledati vse podrobnosti izrisa. Pri tem pregledovanju je zlasti pomembna hitrost delovanja programske opreme.

Pri izvedbi izrisa okoli 2000 kart za potrebe popisa kmetijskih gospodarstev v začetku letošnjega leta se je izkazalo, kako smiselna je bila razdelitev izhodnih datotek na različne imenike glede na velikost in obliko. Ker so dejanski izris izvajali zunanji izvajalci, so bile končne izhodne datoteke zapisane na zgoščenke. Prav zaradi enostavnosti poslovanja pa se je med akcijo izrisovanja izkazalo, da je najhitrejši prenos možen s prenosnim zunanjim diskom (SCSI) primerne velikosti, na katerega se kopirajo izhodne datoteke.

V fazi izrisovanja so se pokazali tudi problemi z gonilniki za posamezne risalnike. Kot najbolj problematičen se je izkazal format A0 zaradi nepravilnega podpiranja funkcij transparentnega združevanja posameznih skanogramov kart TTN5 in TTN10. Zato je bilo

potrebno v celoti spremeniti strategijo priprave izrisa. Tako smo predhodno s posebnimi programskimi funkcijami pripravili manjše dele izrisa s transparentnim združevanjem slojev in jih opremili tudi z vektorskimi podatki. Sam izris je bil tako sestavljen iz večje količine majhnih slik ustrezne resolucije, ki jo podpira risalnik.

### 7. Programsko okolje

Vsa programska oprema je v celoti proizvod lastnega znanja in je bila razvita v jeziku C++. Vsi atributni in grafični podatki Registra prostorskih enot so shranjeni v bazi Oracle na Centru vlade za informatiko. Tako so bile dnevno upoštewane vse spremembe, ki so bile izvedene v registru prostorskih enot.

Ker smo ne le razvili programsko opremo, ampak tudi sodelovali kot eden izmed izvajalcev izrisa, smo v lastnem okolju za poenostavitev izvajanja dejanskih izrisov pripravili posebno programsko opremo za vodenje izrisne vrste. Kot potrebno se je izkazalo, da sprti vodimo porabo papirja in evidenco izrisanih datotek. Povprečen čas izrisa enega lista formata A0 je bil 10 minut, kar pri upoštevanju varnostnih faktorjev in potrebnega časa za zamenjavo papirja in barv pomeni dnevno količino okoli 100 izrisov formata A0.

### 8. Sklep

Na prvi pogled naloga priprave posebne programske opreme za izrisovanje kart ni izgledala zelo zahtevna. Z vsebinskega stališča je tako tudi res bilo, ne bi pa to mogli trditi za tehnične karakteristike programske opreme in nenazadnje tudi organizacijske probleme, ki jih je bilo potrebno rešiti med izvajanjem priprave izrisov in samega izrisovanja kart. Zato smo želeli te ugotovitve in izkušnje predstaviti v tem prispevku.

# GRAFIČNI PODATKI IN RELACIJSKE BAZE PODATKOV

Jože Senegačnik

Aster d.o.o.

Nade Ovčakove ulica 1, 1000 Ljubljana  
joze.senegacnik@aster.si

*Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:91:71*

*Grafični podatki in relacijske baze podatkov*

*Geografski informacijski sistemi omogočajo v zadnjem času večuporabniško okolje zaradi možnosti, ki jih nudijo nove tehnike shranjevanja grafičnih podatkov v okolju relacijskih baz podatkov. S takšnim načinom je omogočeno procesiranje grafičnih podatkov že na nivoju relacijske baze podatkov in nastajanje velikih informacijskih sistemov, ki bodo nudili medsebojno izmenjavo in uporabo podatkov. Zlasti je to pomembno pri vse večji uporabi intranet/internet tehnologije v geografskih informacijskih sistemih.*

*Ključne besede: geografski informacijski sistem, shranjevanje prostorskih podatkov, večuporabniško okolje, Oracle Spatial*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:91:71*

*Graphical data and Relational Databases*

*The new technology in storing graphical data in relational database is the key factor in offering multi-user environment in geographical information systems (GIS). This new techniques enables data processing on the database level and are key factor in building huge information systems, which will offer simple data use and data exchange. Especially is this important in the usage of intranet/internet technology in GIS.*

*Keywords: geographical information system, spatial data storing technique, multi-user environment, Oracle Spatial*

## 1. Uvod

Če se ozremo nazaj v bližnjo preteklost in se spomnimo, kako so izgledali geografski informacijski sistemi pred 10 leti, lahko ugotovimo sledeče značilnosti:

- enouporabniški sistemi (zlasti pri vzdrževanju podatkov),
- polna funkcionalnost je podprta le na operacijskem sistemu UNIX in le redki sistemi z omejeno funkcionalnostjo delujejo na osebnih računalnikih z operacijskim sistemom DOS,
- nekateri sistemi zahtevajo posebno strojno opremo (INTERGRAPH) ali pa je strojna oprema draga.

Te značilnosti so bile seveda rezultat stanja razvoja tako strojne kot systemske programske opreme. To je pogojevalo, da so bili geografski informacijski sistemi ločeni od ostalih delov informacijskih sistemov, kar je povzročalo veliko organizacijskih problemov. Vzdrževanje grafičnih in atributnih podatkov je potekalo vedno ločeno. Večji sistemi so v tem času že uporabljali relacijske baze podatkov za shranjevanje atributnih podatkov, ki so seveda

*GIS v Sloveniji 1999–2000, str. 119–125, Ljubljana 2000*

omogočale večuporabniško okolje. To pa seveda ni bilo res v primeru grafičnih podatkov. Ti so bili že zaradi omejenih zmogljivosti strojne opreme, zlasti pa zaradi omejitev programske opreme, organizirani v obliki manjših datotek. Nekatera GIS orodja so omogočala združevanje teh datotek v navidezno večje območje, pri čemer pa so še vedno veljale omejitve glede vzdrževanja, ki ga je na nivoju ene datoteke opravljal lahko hkrati le en sam uporabnik.

Nenazadnje je potrebno tu omeniti tudi omejitve v algoritmih, ki so jih uporabljala orodja GIS zlasti pri kontroli in gradnji topologije. Vsaka sprememba zahteva, da se ponovno zgradi topologija nad podatki. Le redki sistemi so v preteklosti omogočali delno izgradnjo topologije na območju, izvedbe sprememb. Prav izgradnja topologije je zahtevala ekskluzivno uporabo podatkovnega sloja in s tem preprečevala ne le vzdrževanje s strani drugih uporabnikov, ampak tudi pregledovanje, saj je bil sloj v času izgradnje topologije v nekonsistentni obliki.

## 2. Oblike grafičnih podatkov

Grafični podatki, s katerimi najpogosteje opisujemo pojave v realnem svetu, so točka, linija, območje (poligon) in ploskev v primeru tridimenzionalnega sistema.

Najpreprostejša oblika je točka, ki je predstavljena ponavadi z dvema koordinatama X in Y, redkeje pa še z višinsko koordinato Z.

Linije so sestavljene iz niza točk, ki si sledijo od začetne do končne točke in so med seboj povezane z daljicami. Začetna in končna točka predstavljata vozlišči, v katerih se lahko linija povezuje z drugimi linijami.

Območje (poligon) lahko s stališča organiziranja podatkov opišemo na več načinov. Prvi, starejši način, linijsko-vozliščni (arc-node). Poligon tvorijo torej posamezne linije, ki potekajo med vozlišči in skupaj tvorijo poligon. Značilnost tega opisa je ta, da je območje definirano s posameznimi linijskimi objekti. Le tem lahko zato določimo ob izgradnji poligonske topologije, kateri poligon leži na levi oz. desni strani linije, če za gledišče vzamemo začetno točko (vozlišče) linije. V tem primeru območje (poligon) zares ni samostojen objekt.

Drugi, novejši način zapisa območja, je podoben zapisu linije, katere prva in zadnja točka pa sta enaki. V tem primeru je vsak poligon zaključena celota in nima »sestavnih delov«.

Poligon ima lahko eno ali več lukenj, ki pa so opisane na enak način, kot je opisan zunanji obod.

Če omenjena zapisa pogledamo s stališča kompleksnosti definicije podatkov, lahko ugotovimo, da je modernejši način bistveno enostavnejši glede načina zapisovanja enak linijskemu zapisu, z dodatnim pogojem, da sta prva in zadnja točka enaki. Način zapisa je torej izredno enostaven in učinkovit.

V primeru zapisa v obliki linijsko-vozliščne oblike pa moramo poleg podatkov o linijah shraniti tudi podatke o tem, katere linije in v kakšnem vrstnem redu pripadajo posameznemu poligonu. Branje in pisanje podatkov je zahtevnejše in zahteva precej več časa. Če hočemo poligon pravilno prebrati, moramo najprej poiskati seznam linij, ki ga oklepajo, in nato v drugem koraku prebrati še same podatke linij.

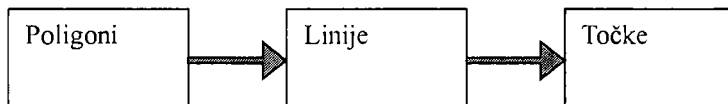
### 3. Organizacija prostorskih podatkov v relacijski bazi podatkov

Leta 1994 smo v podjetju Aster za potrebe Geodetske uprave Republike Slovenije izdelovali programsko opremo za vodenje Registra prostorskih enot. Ena najtežjih zahtev naročnika je bila izvedba večuporabniškega okolja, v katerem mora delovati centralna baza registra. Predvideno je bilo, da se v centralni bazi stalno knjižijo spremembe, ki jih izvajajo posamezne izpostave. Kljub tem spremembam pa mora centralna baza biti ves čas na voljo za pregledovanje in izdajanje podatkov.

Nobeno od orodij GIS v tistem času ni podpiralo večuporabniškega okolja. Zato smo kot edino možno rešitev izvedli shranjevanje grafičnih podatkov v relacijski bazi Oracle, v kateri so se že tako ali tako vodili atributni podatki. Podatke smo organizirali tako, da so bili prilagojeni orodju GIS, ki smo ga po želji naročnika uporabili za implementacijo na delovni postaji. Na nivoju osebnih računalnikov pa smo lahko izdelali povsem lastno rešitev.

Vse poligone smo zapisali v obliki treh tabel, ki so vsebovale naslednje podatke:

- tabela poligonov (identifikacija, površina, atributni podatki)
- tabela linij (identifikacija, levi in desni poligon, atributni podatki)
- grafični podatki o točkah (pripadnost liniji, zaporedna številka, x,y)



V relacijsko bazo nismo zapisali podatkov o vrstnem redu linij, ki obkrožajo posamezen poligon, saj smo te podatke vedno izračunali sproti. Zato je bilo branje podatkov zahtevnejše, saj je bilo potrebno najprej poiskati vse linije, ki obkrožajo določen poligon, in nato v drugem koraku prebrati podatke o točkah.

Že v tistem času smo razmišljali o možnosti zapisa točk v obliki niza točk v polju tipa LONG RAW, vendar pa tega ni bilo možno izvesti zaradi omejitev GIS orodja, ki ni podpiralo shranjevanja tovrstnih podatkov v relacijski bazi. Ne glede na to pa smo v lastnem GIS orodju izdelali takšen način shranjevanja že leta 1996.

Leta 1995 in kasneje so vsi vodilni svetovni proizvajalci GIS orodij najavili shranjevanje grafičnih podatkov v relacijskih bazah podatkov, vendar pa je bilo potrebno počakati še nekaj let, da smo takšno rešitev lahko uporabili v praksi.

V zadnjih dveh letih je Open GIS Consortium izdelal standarde za shranjevanje grafičnih podatkov v različnih oblikah. Posamezni proizvajalci sedaj pridobivajo certifikate o skladnosti njihove implementacije z omenjenimi standardi.

#### 3.1. Prostorsko indeksiranje

Pri opisovanju načina shranjevanja prostorskih podatkov se bom v tem prispevku omejil predvsem na shranjevanje linij in območij, ki so glede na njihove geometrijske značilnosti prav gotovo najzahtevnejši. Kot že omenjeno, ni bistvene razlike v načinu shranjevanja linij in območij, saj so eni kot drugi praktično identično opisani z zaporedjem točk. Predvsem



pa se pojavljajo razlike pri izvajanju določenih operacij nad temi objekti, ki seveda upoštevajo topologijo.

Osnovni problem hranjenja prostorskih podatkov je poleg večuporabniškega okolja tudi hiter dostop do posameznih objektov v bazi podatkov. Zato je bilo v zgodovini izdelano več različnih metod, ki so pomagale pohitriti dostop do posameznih objektov. Namen tega članka ni razpravljanje o posameznih metodah, ki so bile bolj ali manj primerne za posamezne vrste geometrijskih objektov, ampak želimo predstaviti predvsem tiste metode, ki so najbolj primerne s stališča shranjevanja prostorskih podatkov v okolju relacijske baze podatkov.

V praksi se je pokazalo, da hitrost dostopa do posameznih objektov večinoma ni odvisna od metode gradnje prostorskega indeksa, kot od uporabe indeksnega pristopa.

Najbolj enostavno je zgraditi indeks nad točkovni objekti, ker je točka večinoma opisana samo s koordinatama  $x$  in  $y$ . Zato lahko nad točkovnimi objekti zgradimo poenostavljeno obliko prostorskega indeksa v obliki standardnega indeksa nad koordinatama  $x$  in  $y$ .

V implementaciji Registra prostorskih enot smo za pohitritev dostopa do posameznih poligonskih objektov uporabili metodo gradnje indeksa na podlagi minimalnega pravokotnika (MBR – minimum bounding rectangle), ki oklepa poligon. MBR je definiran kot pravokotnik z dvema ogliščema in sicer  $\min_x, \min_y$  in  $\max_x, \max_y$ . Za vsak poligon vodimo podatek o njegovem MBR in nad njim tudi zgradimo standardni indeks. Glede na to, da kombiniran ključ, ki ga sestavljajo zgoraj omenjena polja, ni najbolj primeren za procesiranje, so rezultati sicer zadovoljivi.

Sodobne rešitve prostorskega indeksiranja razdelijo prostor v obliki pravilne mreže enakih celic, ki jih označijo bodisi z eno vrednostjo ali pa z oznako celice glede na  $x$  in  $y$  os. Pri gradnji prostorskega indeksa za vsak poligonski objekt izračunamo, v kateri od celic leži. V prostorski indeks tako zapišemo identifikator objekta in indentifikacijo celice, ki je lahko v obliki ene ali več vrednosti. V primeru, da objekt leži v več celicah, dobi tak objekt v prostorskem indeksu toliko zapisov v kolikor celicah leži. Takšen način gradnje prostorskega indeksa z razdelitvijo prostora na pravilno mrežo celic in lepo prikazuje slika 1.

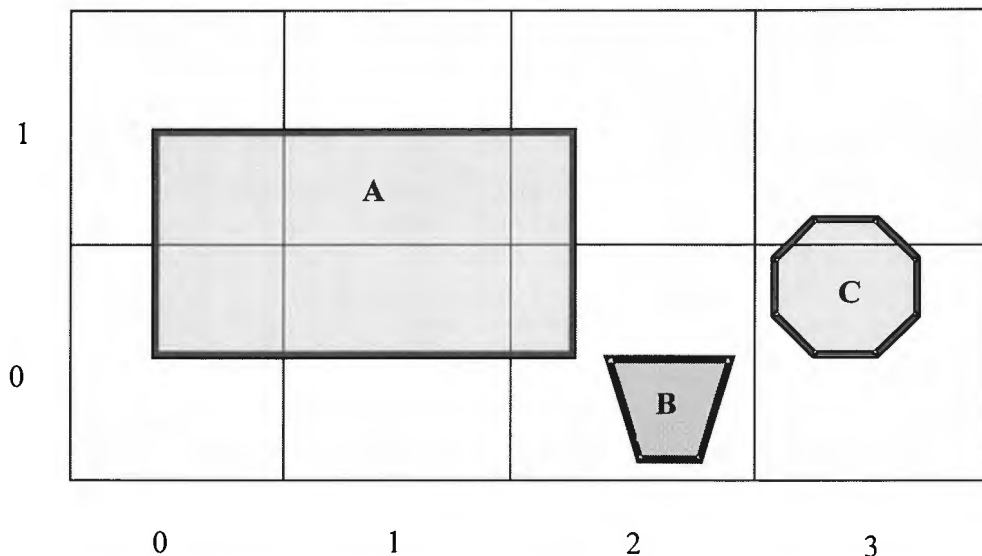
Če nad podatki iz slike 1 zgradimo prostorski indeks, bo le ta vseboval vrednosti, kot jih prikazuje preglednica 1.

Prostorski indeks je samostojna tabela. Za vsak objekt imamo v prostorskem indeksu vsaj en zapis. Sedaj lahko nad stolpcema  $X$  in  $Y$  zgradimo navaden indeks, prav tako pa tudi nad stolpcem OBJEKT. Ti indeksi omogočajo izredno hitro povpraševanje.

Za povpraševanje moramo najprej definirati območje. Ker smo prostor uniformno razdelili s pravilno mrežo enakostraničnih celic, lahko kaj hitro izračunamo, katere celice obsega območje, ki nas zanima. SQL stavek za povpraševanje izgleda takole:

```
select object_id, shape
from polygons
where object_id in      (select distinct object_id from spatial_index
where x between 1 and 2
and y = 0)
```

Rezultat sta objekta A in B. Učinkovitost prostorskega indeksa je večja, če imamo velikost celic prilagojeno velikosti objektov, ki jih indeksiramo. Če ima vsak objekt veliko zapisov v prostorskem indeksu, se njegova učinkovitost zmanjšuje, poleg tega pa po nepotrebnem upravljamo prostor na diskih. Idealna situacija bi bila taka, da ima vsak objekt v prostorskem



Slika 1: Razdelitev prostora na pravilno mrežo in gradnja prostorskega indeksa.

| OBJEKT | X | Y |
|--------|---|---|
| A      | 0 | 0 |
| A      | 1 | 0 |
| A      | 2 | 0 |
| A      | 0 | 1 |
| A      | 1 | 1 |
| A      | 2 | 1 |
| B      | 2 | 0 |
| C      | 3 | 0 |
| C      | 3 | 1 |

Preglednica 1: Zgrajeni prostorski indeks.

indeksu samo 1 zapis, kar pa je seveda nemogoče. Velikost celic naj bo taka, da objekti vsebujejo v povprečju med 1,2 in 1,6 zapisa v indeksu.

Na prvi pogled se zdi tak indeks silno preprost. Toda njegova selektivnost je izredno velika. Če vsaka celica vsebuje v povprečju do 50 objektov, smo s tem bistveno zmanjšali število objektov, ki bi jih brali iz baze v kolikor takega indeksa ne bi imeli. Če zgornjemu SQL stavku dodamo še pogoj na MBR objekta, se selektivnost še dodatno poveča. Bistvo

prostorskega indeksa je učinkovita eliminacija vseh tistih objektov, ki ne ustrezajo pogojem povpraševanja. Če predpostavimo, da imamo v bazi 5.000.000 zapisov in da v povprečju vsaka celica vsebuje 30 objektov, potem bi nam gornji stavek vrnil v povprečju 60 objektov. Ker smo nad vsemi ustreznimi stolpci zgradili potrebne indekse, je tak dostop izredno hiter.

Dodatno pohitritev dostopa predstavlja večnivojska struktura prostorskega indeksa. Ker so ponavadi objekti, s katerimi opisujemo realni svet zelo različnih velikosti, je smiselno za večje objekte uporabiti drugačno, večjo velikost celic. To nam sicer zaplete povpraševalni pogoj, vendar pa bistveno izboljša selektivnost prostorskega indeksa.

### 3.2. Rešitve v Oracle okolju

Relacijska baza podatkov Oracle nam že nekaj časa ponuja rešitve za shranjevanje prostorskih podatkov. Prve rešitve so bile izdelane v verziji 7. Oracle je svojo prvo rešitev temeljil na tako imenovanem »relacijskem« modelu shranjevanja prostorskih podatkov. Za potrebe prostorskega indeksiranja so uporabili metodo delitve prostora in označevanja celic z eno samo vrednostjo (Morton code). Relacijski model za shranjevanje podatkov je predvideval 4 tabele za vsak sloj podatkov. Grafični podatki so bili zapisani v tabeli, ki je v eni vrstici shranila največ do 120 koordinat. Če je objekt obsegal več kot 120 koordinat, se je njegov opis nadaljeval v naslednji vrstici (vrsticah). Oraclov sistem za shranjevanje prostorskih podatkov je s svojimi orodji podprla večina svetovnih proizvajalcev GIS orodij.

Prednosti tega sistema so sledeče:

- prostorski podatki (koordinate) so shranjeni v obliki numeričnih kolon,
- procedure v bazi omogočajo prostorsko indeksiranje podatkov in izvedbo povpraševanj.

Slabosti pa so sledeče:

- grafični podatki objektov so shranjeni v več vrsticah,
- sistem prostorskega povpraševanja je izveden izredno okorno in neučinkovito.

Oracle se je zavedal teh slabosti in je zato v verziji *Oracle 8i (8.1.5)* izdelal povsem nov koncept objektno-relacijskega shranjevanja podatkov. Novosti v tej verziji omogočajo definiranje objektov in tudi posebnih operatorjev. Tako je za shranjevanje prostorskih objektov Oracle definiral poseben objekt *SDO\_GEOMETRY*, ki je sestavljen takole:

- *SDO\_GTYPE* NUMBER – tip grafičnega objekta,
- *SDO\_SRID* NUMBER – rezerviran podatek za v bodoče,
- *SDO\_POINT* *SDO\_POINT\_TYPE* – točkovna predstavitev objekta,
- *SDO\_ELEM\_INFO* *MDSYS.SDO\_ELEM\_INFO\_ARRAY* – definicija števila elementov, ki sestavljajo objekt (zunanost, otoki),
- *SDO\_ORDINATES* *MDSYS.SDO\_ORDINATE\_ARRAY* – variabilni niz koordinat.

Objekt *SDO\_GEOMETRY* hrani vse podatke v obliki regularnih Oraclovih podatkovnih tipov (NUMBER). Tako so vsi posamezni podatki dostopni prek PL/SQL procedur oz. lahko objekte vstavljamo v bazo tudi prek standardnega orodja SQL\*Plus z uporabo konstruktorjev za ta objekt. S takim načinom dostopnosti prostorskih podatkov lahko večino prostorskih operacij izvajamo neposredno na nivoju same baze.

Zaradi novih možnosti uporabe funkcij pri izgradnji indeksov je Oracle pripravil posebno

funkcijo, ki je namenjena prostorskemu indeksiranju. Prednost te oblike je, da baza sama vodi prostorski indeks na način kot to počne z vsemi ostalimi indeksi. S tem je bistveno poenostavljeno dodajanje novih objektov v bazo, saj baza sama poskrbi za vse nadaljnje potrebne korake.

Poleg omenjene novosti je Oracle pripravil še vrsto operatorjev za izvajanje prostorskih analiz nad podatki. Povsem na novo so dane možnosti izvajanja unij in presekov med poligonskimi objekti. Rezultat vseh tovrstnih operacij je nov objekt tipa *SDO\_GEOMETRY*.

#### 4. Sklep

Shranjevanje prostorskih podatkov v okolju relacijske baze je omogočilo razvoj centralnih zbirk podatkov. Centralne baze podatkov in razvoj komunikacijskih omrežij, predvsem interneta, so omogočili enovite rešitve na področju geografskih informacijskih sistemov. Prva taka baza podatkov v Sloveniji je bila leta 1995 vzpostavljeni Register prostorskih enot. Sedaj je v okviru državne geodetske službe vzpostavljenih že več takih zbirk podatkov in sicer: Register zemljepisnih imen, Centralna baza geodetskih točk, Centralna baza zemljiškega katastra in Centralna baza stavb, na Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano pa je vzpostavljena centralna baza rabe kmetijskih zemljišč. Značilnost vseh teh baz je, da so vzpostavljene v okolju Oracle. Formati shranjevanja pri Oraclu so sicer različni, vendar pa bodo zahteve po uporabi podatkov v različnih aplikacijah pripeljale do enotnega vodenja podatkov v obliki, to je Oracle Spatial.



# AVTOMATSKA KONTROLA LOGIČNE KONSISTENCE 3D BAZE MESTNEGA JEDRA

mag. Dalibor Radovan in Miran Janežič

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo

Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

dalibor.radovan@institut-gf.uni-lj.si, miran.janezic@institut-gf.uni-lj.si

*Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:514:711.4*

*Avtomatska kontrola logične konsistence 3D baze mestnega jedra*

*V urbanističnem planiranju in pri upravljanju nepremičnin je večkrat za vizualizacijo in analizo objektov, predvsem stavb, potrebno uporabiti podatke, geokodirane v treh dimenzijah. Ti morajo biti brez topoloških napak. Mestna občina Ljubljana gradi 3D model mesta, za katerega so bila določena topološka in geometrična pravila za zajem podatkov ter zagotovitev logične konsistentnosti. V ta namen je bila narejena in preverjena programska oprema za avtomatsko kontrolo topologije in geometrije v treh dimenzijah. Predstavljena je vizualizacija 3D modela vMS Internet Explorerju.*

*Ključne besede: 3D model mesta, topologija, geometrija, kontrola kakovosti, vizualizacija*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:514:711.4*

*Logical consistency checking in a city 3D base*

*Urban planning and real estate GIS applications include visualization and analysis of objects, especially buildings, geocoded in three dimensions. Data must be free of topologic errors. Municipal community of Ljubljana is building 3D city model for which topologic and geometric rules for data acquisition and logical consistency assurance were formed. Computer software for automatic topology and geometry checking in 3D was elaborated and tested. Visualization of 3D city model is presented in MS Internet Explorer.*

*Keywords: 3D city model, topology, geometry, quality control, visualization*

## 1. Uvod

Paradoksalno je slišati, da večina današnjih geografskih informacijskih sistemov obravnava geokodirane podatke o *prostorskih* objektih in pojavih le v *ravnini* oziroma v dveh dimenzijah, saj pri tem zavestno zanemarimo zelo pomemben atribut – *obliko objekta*, ki jo poenostavimo zgolj v njegov tloris. Topološko strukturo v GIS-u tako zaključimo z ravninskimi (planarnimi) ploskvami, namesto s telesi v prostoru. S tem posnemamo topografsko kartografijo, ki mora objekte zaradi boljše miselne in vizualne percepcije generalizirati in abstrahirati v ravnini projekcije. Takšen koncept nas na srečo (zaenkrat) zadovoljuje v večini primerov, saj dodatna tretja dimenzija zapleta in podraži tako postopke kot podatke.

## 2. Posebnosti pri 3D modeliranju mestnega okolja

Pri nekaterih projektih v urbanističnem, prostorskem in krajinskem planiranju ter pri upravljanju z nepremičninami potrebujemo namesto klasičnih dvodimenzionalnih še

tridimenzionalno zajete podatke. Zlasti to velja za mestno okolje, kjer so večino naravnega okolja vključno z reliefom močno preoblikovali in zapolnili antropogeni objekti, predvsem stavbe. Ti se od entitet naravnega okolja razlikujejo po več lastnostih (Radovan in Janežič 1999):

- objekti so oglati in večinoma pravokotni,
- ploskve so ravne in gladke,
- stene so navpične,
- dno objektov je ravno in pod nivojem terena,
- nekateri objekti se tipsko ponavljajo oz. so si zelo podobni,
- objekti imajo notranjo strukturo (etaže in stene),
- nekateri detajli objektov so pomembni (spomeniško varstvo),
- vrednost in lastništvo objektov sta pomembna atributa (nepremičnine).

Razlog za uporabo teh podatkov je lahko izdelava mestnega informacijskega sistema ali pa vizualizacija urbanega okolja z različnimi cilji. Tipična je uporaba 3D modelov pri načrtovanju novih delov naselij, ko je potrebno ohraniti značilno veduto ali simulirati vstavev novogradnje še pred začetkom gradbenih del. Pomembni so lahko tudi kot geoinformacijska podpora pri izdelavi različnih planskih aktov, obračunu površin in volumnov, etažne lastnine, načrtovanju revitalizacije, spomeniškem varstvu, inventarizaciji in vrednotenju (Janežič 1996a,b,c). Pri uporabi 3D podatkov v vsakem od naštetih primerov posebno vlogo igra grafična predstavitev objektov v projekciji.

### 3. 3D model Ljubljane

V Oddelku za urbanizem in okolje Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju: MOL) želijo celotno urbano območje mesta prekriti s 3D modelom. Prvi mestni kareji so bili zmodelirani že pred celim desetletjem. Ker so dela opravljali različni izvajalci vsak po svoji metodi, se posamezni modeli razlikujejo po:

- viru zajema in njegovi kvaliteti,
- načinu in natančnosti zajema,
- načinu interpretacije in generalizacije objektov,
- topološki in geometrični strukturi,
- parametrih kakovosti modela,
- uporabljeni programski opremi in formatu zapisanih podatkov.

Končni cilj MOL je pridobitev modela, ki bo v pomoč pri kompleksnih postopkih odločanja o uporabi mestnega prostora. Ker lahko dela zaupajo več usposobljenim izvajalcem, potrebujejo enotna navodila za zajem, oblikovanje in primopredajo modelov, hkrati pa tudi inštrument nadzora nad kakovostjo. O tem govori tudi nadaljevanje tega članka.

### 4. Terminologija

Vsaka zapletenejša strokovna naloga, ki vključuje več partnerjev, mora vsebovati enotno dogovorjene termine, ki olajšajo medsebojno razumevanje. Področje 3D modeliranja nedvomno spada mednje, saj ne spada med rutinske aplikacije v GIS-ih. V treh dimenzijah je najtežji problem zagotovitev pravih topoloških odnosov v podatkih. S spodnjimi

definicijami so zato najprej pojasnjeni osnovni topološki gradniki v takšni obliki, ki je sprejemljiva za model Ljubljane (Radovan in Janežič 1999):

- *3D model* (del Ljubljane, kare) je množica poliedrov, ki predstavljajo objekte izbranega območja realnega prostora.
- *Polieder* (stavba) je oglato zaprto telo poljubne konveksne ali konkavne oblike, obdano z ravnimi ploskvami. Vsak polieder je del natanko enega 3D modela.
- *Ploskev* (stena, streha ali tla stavbe) je z ravnimi robovi omejen del ravnine v prostoru. Na vsakem robu ta meji na natanko eno sosednjo ploskev, tj. z njo ima skupen celoten rob. Vsaka ploskev pripada natanko enemu poliedru.
- *Rob* je ravna črta v prostoru, ki razmejuje natanko dve ploskvi. Rob je povezava začetnega in končnega vozlišča in ne sme nikoli imeti vmesnih lomnih točk. Usmerjenost roba ni pomembna, tj. ni pomembno, katero vozlišče je začetno oz. končno. Vsak rob pripada natanko enemu poliedru oz. natanko dvema ploskvama.
- *Vozlišče* je točka, določena s koordinatami  $(x,y,z)$  v prostoru. V vozlišču se vedno stikajo najmanj trije robovi oz. najmanj tri ploskve. Vsako vozlišče pripada natanko enemu poliedru.

Neupoštevanje teh navidezno enostavnih in trivialnih pravil lahko, tako kot v 2D, privede do logične nekonsistentnosti baze, kar oteži ali celo onemogoči njeno nadaljno uporabo.

## 5. Pravila za zajem in modeliranje 3D podatkov

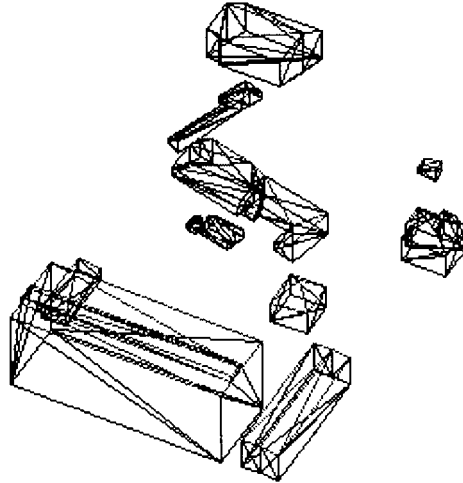
Naročnik modela Ljubljane (MOL) in izvajalci morajo poenotiti organizacijske in tehnične postopke proizvodne linije, saj to omogoči naslednje prednosti:

- nedvoumnost določitve predmeta pogodbe, cen, rokov in tehničnih podrobnosti,
- poenotenje geometrične in topološke oblike podatkov,
- poenotenje stopnje podrobnosti (generaliziranosti),
- povečanje in poenotenje natančnosti ter celovite kakovosti podatkov,
- metapodatkovno spremljanje porekla 3D modela,
- uporabo standardnih programskih paketov na področju, ki je sicer v veliki meri slabo pokrito s komercialnimi izdelki,
- poenostavitev distribucije in uporabe podatkov.

Vsled navedenega so bile za potrebe zajema in topološke ureditve 3D modela Ljubljane izoblikovana pravila, ki temelje na izbrani terminologiji, hkrati pa so enostavna za razumevanje (Radovan in Janežič 1999):

- Zajem 3D modela se izvaja s stereofotogrametričnim izvednotenjem aeroposnetkov, lahko tudi s pomočjo digitalne baze mestnih topografskih načrtov (Radovan et al. 1996) in reambulacije s terenskimi meritvami.
- 3D model v osnovni obliki ne sme vsebovati prikaza naravnih ali grajenih objektov, ki niso poliedri (npr. mostov, ograj, stolpov, cest, dreves, reliefa).
- Osnovni element pri zajemu podatkov so vozlišča s koordinatami  $(x,y,z)$ . Predpisana natančnost njihovega položaja je najmanj 0,5 m.
- Stavba v 3D modelu je vedno natanko en, eksaktno zaprt polieder, sestavljen iz treh slojev: tal, zidov in strehe objekta. Zaprtost pomeni ujemanje vseh vozliščnih koordinat na vsa registrirana decimalna mesta. Skupno število vseh slojev 3D modela je zato vedno enako trikratniku števila objektov.





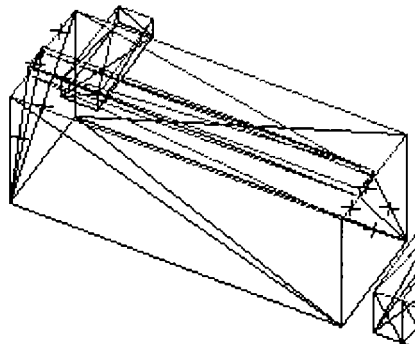
*Slika 1: 3D model s trikotnimi ploskvami.*

- Notranjih sten stavbe se ne zajame; polieder je vedno prazen.
- Vsaka stavba se zajame v celoti, tudi če se pri gosti pozidavi stika s sosednjo. Izjema so prizidki.
- Stavbe ne smejo imeti skupnih vozlišč (vogalov), robov in ploskev (sten) ter se ne smejo prebadati.
- Pri strehi se zajame vse kapi do stika s steno, vendar brez dimnikov, frčad in podobnih detajlov. Stenske ploskve morajo biti popolnoma navpične, tj. normala mora biti vodoravna.
- Talna osnova objekta se mora natančno stikati s stenami v nivoju terena okrog objekta.
- Talne, zidne in strešne ploskve so lahko po zajemu in v procesu modeliranja poljubni ravninski mnogokotniki, poliedri v končnem 3D modelu pa morajo biti obdani samo s trikotniki. Te se določi s poljubnimi prečnimi povezavami vozlišč preko ploskve. To pravilo zagotavlja test logične konsistentnosti s 100 % zanesljivostjo odkrivanja napak.

## 6. Kontrola logične konsistentnosti modela

Celovita kontrola kakovosti se v geografskih informacijskih sistemih izvede s preverjanjem petih osnovnih parametrov (Guptill in Morrison 1995). Logično konsistentnost, ki je v danem primeru od vseh najpomembnejša, preverjamo s topološkimi kontrolami. V projektu modela Ljubljane se izvedejo avtomatsko, neposredno na oddanih datotekah izvajalcev, s posebnim programskim dodatkom, narejenim za uporabo znotraj AutoCAD-a. Razdeljene so v dve skupini procedur:

- *Analiza risalnih ravnin* preverja elemente formalnega zapisa oddanih datotek:
  - i. število stavb,
  - ii. število slojev,



Slika 2: Povečava objekta z označenimi napakami (križci).

- iii. manjkajoče in odvečne sloje,
- iv. sloje z napačno vsebino,
- v. vrsto in število elementov na posameznem sloju.
- *Analiza poliedrov* skladno z navedenimi pravili preverja topološke lastnosti modela:
  - i. stikanje robov,
  - ii. trikotnost ploskev,
  - iii. vertikalnost stenskih trikotnikov,
  - iv. neizrojenost trikotnikov,
  - v. unikatnost trikotnikov.

Slika 1 prikazuje model, pripravljen za avtomatsko kontrolo topologije.

Rezultat obeh analiz sta datoteki s poročilom o napakah v pisni in grafični obliki. Obe sta v pomoč izvajalcu ob reklamaciji naročnika in seveda služita popravljanju označenih nedoslednosti (slika 2).

Po popolni odpravi ugotovljenih napak se komunikacija med partnerji na nivoju produkcije zaključi. Model se MOL-u odda v formatu DXF, datoteke s trikotniki pa se prepisujejo v eno samo skupno bazo trikotnikov v MS Accessu. Baza je v internem upravljanju MOL, vseeno pa jo lahko enostavno in vsestransko uporabljamo:

- trikotnike pregledujemo v MS Accessu z SQL ukazi in si izpisujemo rezultate povpraševanj (osnova za 3D GIS!),
- izbrani del baze izrežemo, trikotnike prepisemo nazaj v format DXF in model vizualiziramo v projekciji ali posredujemo uporabnikom.

Za izmenjavo podatkov med upravljalcem podatkov in uporabniki se torej uporablja splošno znani AutoCAD-ov format DXF, ki upošteva, da je vsaka stavba iz treh slojev, ti pa iz samih trikotnikov. Tako si lahko s podatki pomagajo tudi uporabniki, ki nimajo posebne opreme in niso strokovnjaki za 3D modeliranje.

V sklopu projekta so bili vsi postopki in programski moduli preizkušeni na starejšem 3D modelu dela Viča (Radovan, Janežič 1993).

## 7. Vizualizacija 3D modela

Vsako 3D modeliranje se skoraj obvezno zaključi z grafičnim prikazom v projekciji. V bližnji preteklosti so bili velika ovira za uporabnost različni formati zapisovanja modelov,



*Slika 3: 3D model prikazan v MS Internet Explorerju.*

saj so omogočali različno stopnjo kompleksnosti zapisa topologije, geometrije in atributov. To je povzročilo premajhno izrabo podatkov napram stroškom in pasivnost uporabnika.

Z danes dostopno tehnologijo brskalnikov na internetu lahko 3D podatke prikazujemo hitro, poceni in atraktivno tudi za velike modele (Kosmatin Fras in Janežič 1999). Uporabnik lahko modelu enostavno dinamično spreminja položaj, smer pogleda in način osvetlitve, pri tem pa premika objekte in izvaja meritve ter poizvedovanja (slika 3).

Zaradi velikega vpliva uporabnika na 3D model tega večkrat enačimo z virtualnim svetom, saj so možnosti oblikovanja prikaza zelo blizu fotografske realnosti. Tovrstna programska oprema uporablja za zapis modela (navidezno resničnega sveta) enoten format VRML (Virtual Reality Modelling Language). Na ta način zapisane modele lahko med seboj spajamo v večje celote ali dopolnjevamo, npr. z digitalnim modelom reliefa (DMR), digitalnim ortofoto načrtom topografije ali fasad objektov, prikazom vegetacije in drugih detajlov (Radovan et al. 1998). Topološko urejen model zato predstavlja ogrodje, na katerega pripravimo ostale elemente, ki s tem postanejo tudi enotno geokodirani.

## 8. Sklep

Podatki in aplikacije s tridimenzionalno zajetimi podatki so zapleteni predvsem po zaslugi topologije. Če je ne zagotovimo, prihaja do številnih napak, zato je kontrola podatkov po opravljenem zajemu in modeliranju temeljnega pomena za kakovost.

V prihodnosti lahko pričakujemo vedno več zanimanja za to področje, saj je tehnologija že nekaj časa zrela za uporabo. Bistveni problem ostajajo cena podatkov, zahtevnost zajema in nenavajenost uporabnikov, pa tudi dejstvo, da za večino aplikacij ni potrebna tretja

dimenzija. Po drugi strani pa so lahko atraktivni prikazi in analize 3D modelov za izkušene uporabnike velika pridobitev, manj izkušenim pa v smislu boljše percepcije pomaga vizualizacija. Multimedijaska tehnologija na tem področju vsekakor odpira pot tudi geomatiki.

#### *Viri in literatura*

- Bill, R. 1996: *Grundlagen der Geo-Informationen-Systeme, Band 2 - Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen*. Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- Bill, R., Fritsch, D. 1991: *Grundlagen der Geo-Informationen-Systeme, Band 1 - Hardware, Software und Daten*. Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- Bric, V. 1994: *Fotogrametrija in 3D GIS*. Ljubljana, *Geodetski vestnik, letnik 38, št. 4*.
- Bric, V. et al. 1994: *Towards 3D-GIS: Experimenting with a vector data structure*. Ljubljana, *Geodetski vestnik, letnik 38, št. 2*.
- Bric, V. 1995: *Razvoj digitalne fotogrametrije - zajemanje zgradb*. Ljubljana, *Geodetski vestnik, letnik 39, št. 3*.
- Fritsch, D. 1996: *Three-dimensional geographic information systems - status and prospects*. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI, part B3 Commission III, Dunaj*.
- Guptill, S. C., Morrison, J. L. 1995: *Elements of spatial data quality*. *International Cartographic Association*.
- Janežič, M. 1996a: *Izdelava tridimenzionalnih modelov objektov kulturne dediščine iz fotogrametrično zajetih podatkov*. *Vestnik, Ljubljana, Št. 15*.
- Janežič, M. 1996b: *Izdelava prostorskih modelov na osnovi fotogrametrično zajetih podatkov*. *CEEPUS, Zagreb*.
- Janežič, M. 1996c: *Tridimenzionalni fotogrametrični zajem podatkov za izdelavo prostorskih modelov arhitekturnih objektov*. *Geodetski dan, Portorož*.
- Kosmatin Fras, M., Janežič, M. 1999: *Management of Photogrammetric documentation in Internet technology*. *Proceedings of Scientific meeting celebrating the 80<sup>th</sup> anniversary of the University foundation, Krakov*.
- Kosmatin Fras, M., Janežič, M., Radovan, D. 1996: *Topologija in generalizacija 3D modelov mestnih jeder*. *Raziskovalna naloga Mestne občine Ljubljana, Izvajalec IGF, 77 strani, Ljubljana*.
- Radovan, D., Bitenc, V., Cerar, S., Pfajfar, T. 1996: *Definicija vsebine metapodatkovnega sloja in metodologija testiranja kvalitete baze topografskih načrtov velikih meril*. *Ekspertiza za Oddelek za stavbna zemljišča pri Mestni upravi Mestne občine Ljubljana, Izvajalci IGF, Geodetski zavod Slovenije in Ljubljanski urbanistični zavod, 47 strani, Ljubljana*.
- Radovan, D., Janežič, M. 1993: *Tridimenzionalni topološki model objektov in situacije dela centra Ljubljane in Viča*. *Naročnik Mestna občina Ljubljana, Sklad stavbnih zemljišč in Oddelek za urbanizem in okolje, Izvajalec IGF, Razvoj programske opreme in izvedba, Ljubljana*.
- Radovan D., Janežič M. 1999: *3D modeli mest - standardi in kontrola topologije izdelkov*. *Raziskovalna naloga Mestne občine Ljubljana, Izvajalec IGF, 27 strani, Ljubljana*.
- Radovan, D., Janežič, M., Kosmatin Fras, M. 1998: *Metodologija vzpostavitve (preciznega) digitalnega modela reliefa za mestno območje Ljubljane*. *Raziskovalna naloga Mestne občine Ljubljana, Izvajalec IGF, 35 strani, Ljubljana*.

- Radovan, D., Zore, I., Petrovič, D., Pegan Žvokelj, B., Kosmatin-Fras, M., Sever, G., Brajnik, M. 1996: Test kvalitete in vzdrževanje generalizirane kartografske baze. Razvojna naloga MOP in GU RS, Izvajalec IGF, Podizvajalec Academa, 451 strani. Ljubljana.*
- Watt, A. 1990: Fundamentals of three - dimensional computer graphics. Addison-Wesley Publishing Company.*

# GENERIRANJE PLASTNIC IN ANALITIČNO SENČENJE NA KARTI MALTE

Krešimir Keresteš

Geodetski zavod Slovenije d.d.  
Zemljemerska ulica 12, 1000 Ljubljana  
kartografija@gzs-dd.si

*Izvleček*

*UDC 528.9:913(458.2)*

*Generiranje plastnic in analitično senčenje na karti Malte*

*Pri izdelavi turistične karte Malte v merilu 1 : 30.000 je bilo treba zaradi posebnosti kartografskega vira, ki je bil na voljo, reliefne elemente izdelati na drugačen način. Iz plastnic kartografskega vira z ekvidistanco v čeveljskih enotah je bilo treba izdelati digitalni model reliefa. Z uporabo digitalnega modela reliefa pa je možno generiranje plastnic z ekvidistanco v metrskem sistemu in analitično senčenje reliefa.*

*Ključne besede: plastnice, digitalni model reliefa, analitično senčenje reliefa*

*Abstract*

*UDC 528.9:913(458.2)*

*Generation of contour lines and analytical hill shading on the map of Malta*

*The relief elements of the tourist map of Malta were produced in a different way as it is usual, because a cartographic source, which was on disposal for producing the tourist map, was peculiar. Contour lines of the cartographical source had equidistance given in feet. The use of digital terrain model enables generation of contour lines with equidistance in the metre system and analytical shading of the relief.*

*Keywords: contours, digital elevation model, analytical hill shading*

## 1. Uvod

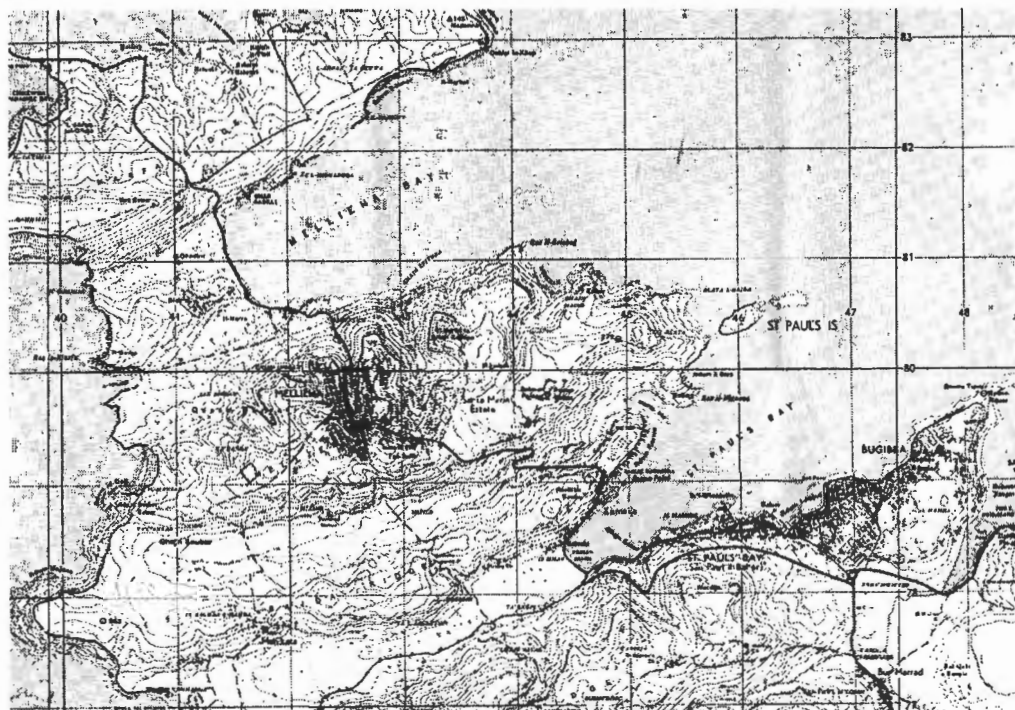
Od kartografske založniške hiše Freytag&Berndt smo dobili naročilo o izdelavi turistične karte Malte v merilu 1 : 30.000. Naročnik je karto naročil izrisano v ilustratorskem programu Freehand, pri tem pa bi morali uporabiti njihov kartografski ključ. Prav tako je bilo treba izdelati tudi sence, ki poleg plastnic ponazarjajo relief.

## 2. Koncept izdelave karte

Danes je z uporabo računalniških programov možno dokaj enostavno izdelati karte, vendar nam ti veliko pomagajo tudi pri reševanju najrazličnejših problemov, ki pri tem nastajajo. Vse pomembneje je, da so naši izdelki – karte izdelani hitro in poceni, pri tem pa je najpomembneje, da še vedno zagotavljajo določeno kakovost.

Do začetka izdelave karte nismo imeli prav nobenih podatkov o Malti. Najprej smo morali pridobiti kartografske vire, podatke o reliefu in turistične podatke. Šele ko smo te zbrali in proučili, smo se lahko odločili za način izdelave karte.

Glavni kartografski vir je bila topografska karta v UTM projekciji in merila 1 : 25.000. Ta karta ima nenavadno posebnost: plastnice so prikazane z ekvidistanco 50 čevljev.



*Slika 1: Kartografski vir.*

Z uporabo tovrstnega vira nam ni preostalo drugega, kot da za modeliranje DMR uporabimo 50-čveljske plastnice. S pomočjo DMR-ja je možno generirati nove plastnice, DMR pa je možno uporabiti tudi pri analitičnem senčenju reliefa.

Po proučitvi celotnega projekta smo določili postopek izdelave karte:

#### 1. Priprava situacije

- skeniranje vira (dimenzija skenerja nam omogoča le skeniranje do velikosti formata A4),
- priprava in združevanje skenogramov (posamezne skenograme formata A4 je treba združiti v vsebinsko celoto do velikosti, ki ne predstavlja problema pri računalniški obdelavi);

#### 2. Obdelava reliefa

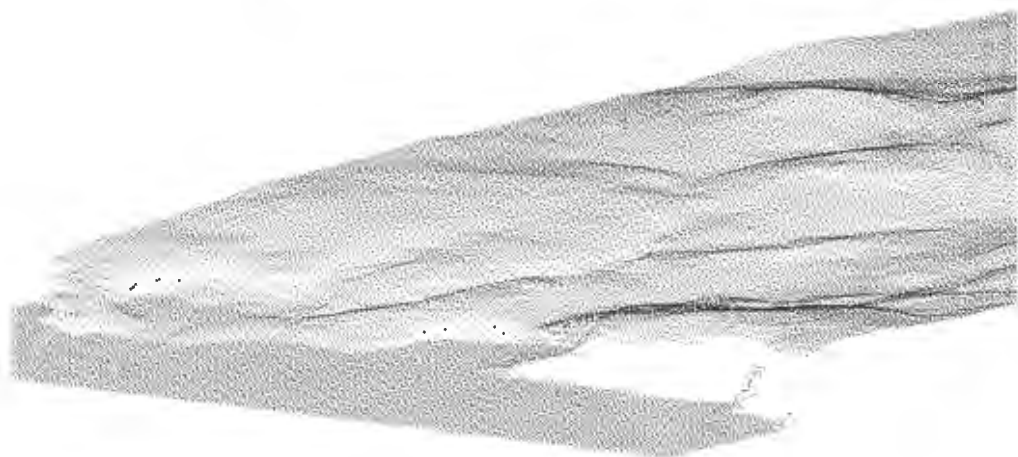
- priprava podatkov za relief (za vektorizacijo je treba iz skenograma izločiti rjavo barvo plastnic in modro barvo morske obale),
- priprava za vektorizacijo (pretvorba skenograma v primeren format za vektorizacijo),
- vektorizacija,
- dopolnitev višinskih podatkov za izdelavo DMR (karakteristične točke, slemena, hidrografija ...);

#### 3. Priprava podatkov za senčenje (izdelava DMR iz plastnic, določitev grida za rastrsko sliko senc in prevzemanje višin iz TIN mreže, s katero je izdelan relief);

#### 4. Izdelava 100-metrskih plastnic (generiranje plastnic iz DMR; ker je najvišji vrh visok



*Slika 2: Polavtomatska vektorizacija plastnic.*



*Slika 3: Grid položen na DMR.*

253 m, smo se odločili za ekvidistanco 20 m);

#### 5. Senčenje

- senčenje (analitično senčenje - izbira najbolj primernih parametrov),
- digitalna obdelava senc (ker DMR ni vedno popoln, je treba sence dodatno obdelati - osvetljevanje, filtriranje, zakrivanje robov, popravljanje napak, ki so nastale zaradi pomanjkljivosti DMR-ja, itd.);

#### 6. Priprava kartografskega ključa

- priprava pisav,
- izdelava knjižnice znakov (po navodilih naročnika v izbranem računalniškem programu);

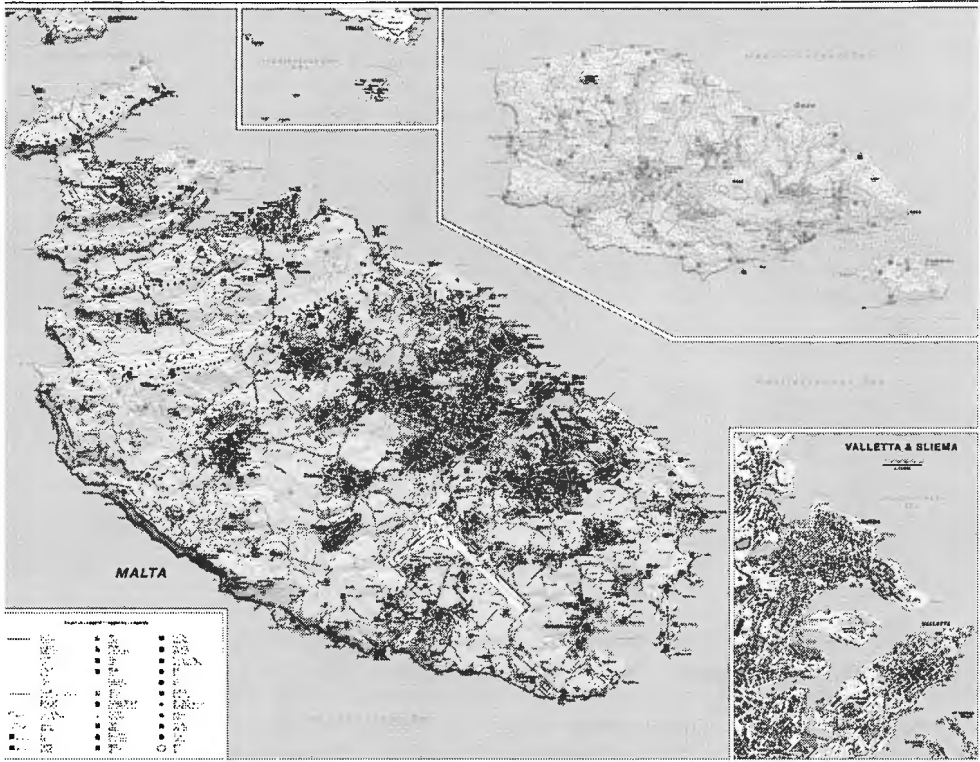




*Slika 4: Generirane plastnice.*



*Slika 5: Analitično senčen relief.*



*Slika 6: Turistična karta Malte.*

7. Obdelava karte

- importiranje in združitev podatkov (importiranje skenogramov in podatko preostalih virov),
- risanje situacije,
- dopolnjevanje s turistično vsebino;

8. Združevanje posameznih elementov (izrisani situaciji s turistično vsebino dodam plastnice in sence);

9. Oprema karte z napisi

- izdelava toponimov,
- postavitvev toponimov;

10. Izdelava mestne karte

- skeniranje kartografskih virov,
- risanje situacije,
- postavitvev napisov,
- sestava imen,
- postavitvev imen;

11. Izdelava makete (treba je pripraviti natančno maketo, po kateri se izdelava določen izseke posameznih kart, legend in zunajokvirne vsebine, kakor tudi prostor za oprijem tiskarskih strojev, obrez in zgibanje);

12. Združevanje posameznih kart v celoto (združitve turističnih kart, mestne karte in legende);
14. Kontrolni izris (pred tiskom se izdelava kontrolni izris, ki se ga strokovno in vsebinsko pregleda, pomanjkljivosti dopolnijo in napake popravijo);
15. Reprodukcija  
osvetljevanje (izdelava reprodukcijskih originalov),  
tisk in zgibanje.

### 3. Izdelava DMR

#### 3.1. Zajem plastnic

Pri izdelavi DMR smo uporabili plastnice s topografske karte. Pred tem je bilo potrebno plastnice digitalizirati. To je bilo najhitreje opravljeno s skeniranjem kartografskega vira in barvno separacijo, s katero smo dobili barvni izvleček barve plastnic. Uporabili smo polavtomatsko digitalizacijo, ker je barvni izvleček vseboval tudi rdeče obarvane ceste in 'smeti'. Poleg tega je polavtomatska digitalizacija kontroliran postopek pridobivanja vektorskih podatkov, ki omogoča tudi določitev višine posamezne plastnice.

#### 3.2. Zajem drugih podatkov

Pri zajemanju podatkov, ki pripomorejo h kakovostnejšemu višinskemu modelu, je potrebno zajeti čimveč detajlov. Zato poleg plastnic zajemamo tudi druge karakteristične točke (vrhove, druge višinske točke predvsem na prelomih in na ravnih področjih itd.). Pri generiranju modela s pridom uporabljamo tudi hidrografske podatke (potoki, obala morja), ki jih digitaliziramo na podoben način kot plastnice.

Boljši rezultat dobimo, če plastnice združimo s hidrografijo. Da bo model res popoln, moramo nakazati vse grebene in grape, kakor tudi druge padnice, kjer so si plastnice med seboj bolj narazen.

#### 3.3. Generiranje DMR

DMR smo generirali iz plastnic, višinskih točk in pomožnih padnic s formiranjem TIN mreže. TIN (triangular irregular network ali trikotniška nepravilna mreža) je mreža, sestavljena iz trikotnikov, katerih stranice povezujejo med seboj najbližje višinske točke. TIN mreža ima prednost pred ostalimi, ker med seboj povezuje že določene višinske točke. Pri uporabi drugih mrež se formirajo nove točke, katerih višine so izračunane po različnih metodah (interpoliranje, trend, kriging in druge statistične operacije) in so zaradi tega manj zanesljive pri ponazoritvi terena.

### 4. Generiranje plastnic

Plastnice smo morali generirati, da smo dobili njihov potek pri določeni nadmorski višini in zahtevani ekvidistanci.

Plastnice se generirajo na ta način, da se med seboj povežejo najbližje točke na isti določeni višini. Te točke se določijo s pomočjo interpolacije stranic trikotnikov TIN mreže. Ker je potek tako dobljenih plastnic lomljen, te gladimo.

## 5. Analitično senčenje reliefa

Senčenje reliefa je v računalniški obliki še vedno predvsem predstavljeno v rastrskem načinu. Razlog je predvsem ta, da rastrski način omogoča neodvisno predstavitev posameznih barvnih vrednosti velikega števila delcev slike na enostavnejši način. Velikost in obliko posameznih delcev slike ali pikselov določa mreža ali grid. Najpogostejša je kvadratna oblika piksla, velikost pa je odvisna od naših potreb. Večja gostota pikselov nam omogoča, da so spremembe barvnih vrednosti med posameznimi sosednjimi piksli bolj prikriti. Iz tega razloga je priporočljivo, da je velikost posameznega piksla manjša od ločljivosti človeškega očesa oz. manjša od 0,2 mm, kar v merilu karte 1 : 30.000 znaša 6 metrov.

Ideja, da bi do senc prišli analitično, je zahtevala postavitev točk na površino DMR, medtem ko je horizontalna razporeditev teh točk morala biti enaka gridu rastra. Analitičen pristop k senčenju predstavlja uporabo analitičnih enačb, ki jih izvajamo za vsako posamezno gridno celico DMR.

Odločili smo se, da pri analitičnem postopku izdelave senc uporabimo metodo refleksije oz. razmerja med odbito in prejeto svetlobo in jo ponazorimo z barvno vrednostjo.

Pri korakih lahko analitične postopke izdelave senc razvrstimo na naslednji način:

1. Izberemo vektor smeri osvetlitve (običajno zaradi človeškega dožemanja osvetljujemo od zgoraj oz. s severne strani in hkrati pravokotno na slemena pobočij, ki na karti prevladujejo);
2. Pri znanih koordinatah vseh štirih vogalov gridne celice izračunamo vektor normale za vsako gridno celico;
3. Na podlagi obeh vektorjev za vsako gridno celico izračunamo refleksijo;
4. rešimo ostale probleme, kot so: popravek vertikalnega in horizontalnega kota osvetlitve ter upoštevanje atmosferske perspektive.

Pri izdelavi senc na karti Malte smo se odločili za osvetlitev iz smeri severozahoda, velikost gridne celice pa naj bi znašala 10 m.

Za nekoliko večjo gridno celico smo se odločili iz dveh razlogov:

- refleksija je na celotni površini posameznega trikotnika TIN mreže enaka,
- obremenjenost delovanja računalnikov s tako veliko količino podatkov.

Zato smo morali analitično dobljeno rastrsko sliko še dodatno digitalno obdelati. Pri tem smo povečali resolucijo in uporabili določene postopke obdelave rastrske slike, med katere spadajo:

- glajenje (nizko prepustni filtri),
- filtriranje,
- modificiranje histograma,
- izostritev robov (visoko prepustni filtri),
- povečevanje kontrastov,
- različne geometrične transformacije (seštevanje, množenje slik ...) ipd.

## 6. Sklep

Poleg risanja situacije vzame največ časa priprava DMR-ja in njegovega senčenja. Možno bi bilo, da bi glede na plastnice in hidrografijo s kartografskega vira relief senčili po klasični metodi, ali pa da bi DMR ali celo sence odkupili. Žal postaja slednje večkratna praksa pri tržni izdelavi kart, kar pa se bo kmalu izkazalo kot negativen pristop k izdelovanju kart.

### *Viri in literatura*

- Benedik, I. 1996: Metode prikaza reliefa za šolske karte. Diplomski naloga. FGG. Ljubljana.*  
*Brassel, K. 1973: Modelle und Versuche zur automatischen Schräglichtschattierung. Klosters.*  
*Government of Malta 1983: Wanderkarte Malta/Gozo (1:25000). Malta.*  
*Pender, K. 1998: Digital colour in graphic design. Oxford.*  
*Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., Guptill, S. C. 1995: Elements of Cartography. New York.*

# PRIDOBIVANJE IN UPORABA PROSTORSKIH PODATKOV VISOKE LOČLJIVOSTI PRI NAČRTOVANJU OMREŽJA MOBILNE TELEFONIJE

mag. Krištof Oštir, dr. Zoran Stančič in mag. Tomaž Podobnikar

Prostorskoinformacijska enota ZRC SAZU  
Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana  
kristof@zrc-sazu.si, zoran@zrc-sazu.si, tomaz@zrc-sazu.si

mag. Zoran Vehovar

Mobitel d. d.  
Vilharjeva cesta 23, 1537 Ljubljana  
zoran.vehovar@mobitel.si

*Izvleček*

*UDK 528.7:621.395*

*Pridobivanje in uporaba prostorskih podatkov visoke ločljivosti pri načrtovanju omrežja mobilne telefonije*

*Natančen model višin in karta rabe tal sta najpomembnejša podatka o naravnem okolju pri načrtovanju mobilnega telefonskega omrežja. V prispevku je na kratko opisana radarska interferometrija, ki omogoča hitro in učinkovito ustvarjanje modelov višin z navpično natančnostjo nekaj metrov. Podan je tudi način izdelave digitalne karte rabe tal iz satelitskih posnetkov Landsat TM. Pridobljeni podatki so v nadaljevanju uporabljeni v simulacijah vidnosti z metodo Monte Carlo. Primerjava simulacij z merilnimi rezultati pokaže pomen uporabe prostorskih podatkov visoke ločljivosti za kakovostno načrtovanje omrežja. Posebna pozornost je posvečena vplivu bližnje okolice oddajnika na kakovost načrtovanja in uglaševanju modela širjenja valovanja.*

*Ključne besede: mobilna telefonija, satelitski posnetki, radarska interferometrija, digitalni model višin, metoda Monte Carlo*

*Abstract*

*UDC 528.7:621.395*

*Acquisition and use of high-resolution spatial data in the process of planning mobile telephone network*

*Accurate digital elevation model and landuse map are the most important natural environment datasets used in the process of planning mobile telephone network. This paper presents a short description of radar interferometry, fast and efficient technique to produce digital elevation models with height accuracy of a few meters. Production of landuse map from Landsat TM satellite imagery is also described. The data obtained from remotely sensed images is used in the Monte Carlo visibility simulations. The comparison of simulations with field measurements and computer predictions shows the influence of high-resolution spatial data for quality network planning. Special attention is paid to the impact of transmitter vicinity on planning accuracy and to radiation model tuning.*

*Keywords: mobile telephony, satellite images, radar interferometry, digital elevation model, Monte Carlo method*

## 1. Uvod

Natančen model višin in karta rabe tal sta najpomembnejša podatka o naravnem okolju pri načrtovanju mobilnega telekomunikacijskega omrežja. V preteklosti se je uveljavilo veliko število tehnik za izdelavo digitalnih modelov višin (DMV) in kart rabe tal, ki se razlikujejo tako po natančnosti kot trajanju izdelave. Za pokrivanje večjih območij, predvsem takih, ki kartografsko (še) niso dovolj dobro pokrita z digitalnimi podatki, se je v zadnjih desetletjih kot uspešna alternativa klasičnim tehnikam uveljavilo daljinsko zaznavanje.

To je na področju izdelave modelov višin prisotno tako s klasičnimi fotogrametričnimi postopki z letalskimi in satelitskimi stereoposnetki kot tudi z naprednimi tehnikami. Med slednjimi se je v devetdesetih letih najbolj uveljavila satelitska radarska interferometrija, ki zaradi svojih ugodnih lastnosti omogoča hitro in učinkovito izdelavo natančnih modelov višin večjih površin. Poleg tega je klasifikacija satelitskih posnetkov kot časovno ugodna alternativa praktično povsod nadomestila zelo zamudno in drago terensko delo.

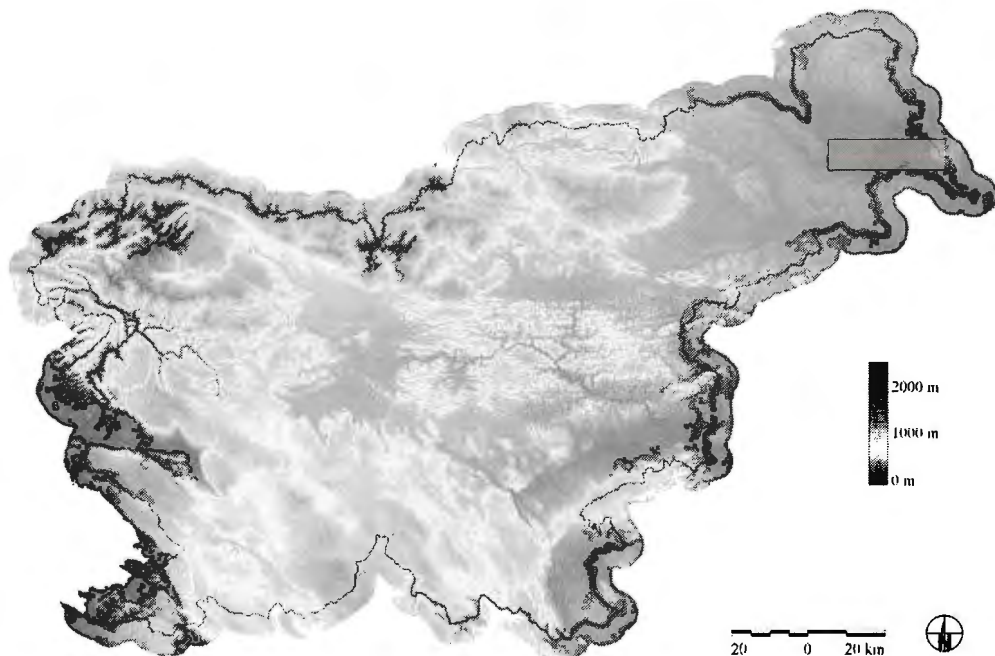
Za načrtovanje omrežja mobilnih komunikacij je ključnega pomena uporaba najsodobnejših orodij in algoritmov. Dvojiška vidnost za načrtovanje ni primerna, ker daje preveč poenostavljene informacije o vidnosti s posameznih točk,. Potrebno je uporabiti naprednejše tehnike, recimo simulacije z metodo Monte Carlo, in jih povezati z rezultati terenskih meritev. Na ta način lahko močno izboljšamo kakovost napovedovanja širjenja elektromagnetnih valov in s tem vplivamo na načrtovanje omrežja mobilne telefonije.

## 2. Pridobivanje digitalnih podatkov visoke ločljivosti

*Radarsko interferometrijo* so prvič uporabili pri opazovanju Venere in Lune že konec šestdesetih let, deset let kasneje pa je Jet Propulsion Laboratory (JPL), ki deluje v okviru vesoljske agencije NASA, pričel z interferometričnimi radarskimi merjenji iz letalskih sistemov. V devetdesetih letih se je zanimanje za omenjeno tehniko močno povečalo, predvsem zaradi velikega števila uporabnih posnetkov, ki jih je od julija 1991 posredoval evropski satelit ERS-1, kasneje pa tudi drugi sistemi, recimo ERS-2, JERS-1 in RADARSAT (Massonet in Rabaute 1993).

Pri interferometriji uporabljamo pare (surovih) radarskih satelitskih posnetkov, ki so narejeni iz nekoliko premaknjenih orbit. Poleg običajnih podatkov o amplitudi oziroma intenziteti odboja mikrovalov izkoriščamo pri njej tudi njihovo fazo. Interferometrija prek faze radarskega valovanja meri razdaljo med satelitom in opazovano zemeljsko površino. Če opravimo opazovanje iz dveh rahlo premaknjenih orbit satelita in položaja satelitov poznamo, lahko s primerjanjem fazne razlike obeh posnetkov določimo višine predmetov na površini. Absolutna višinska natančnost, ki jo pri tem dosežemo je odvisna od velikega števila dejavnikov in znaša nekaj metrov (Massonet in Rabaute 1993).

Kljub enostavnemu teoretičnemu ozadju pa je interferometrična obdelava podob sorazmerno zapletena. Upoštevati moramo namreč cel kup parametrov, od orbite satelita, prek geometrije opazovanja površja do samih lastnosti uporabljenega mikrovalovanja. V študiji smo celotno območje Slovenije pokrili z dvanajstimi pari posnetkov ERS, skupaj torej s 24 posnetki. Pri izbiri posnetkov je potrebno paziti, da je razdalja med vzporednimi orbitami primerna za izdelavo DMV in da so posnetki narejeni v časovno ugodnih terminih (spomladi, časovna razlika med zajetjem prvega in drugega posnetka največ en dan).



*Slika 1: Interferometrični digitalni model višin z ločljivostjo 25 metrov in višinsko natančnostjo približno deset metrov.*

Obdelave so bile narejene za vsak par podob posebej, s čimer je bilo ustvarjenih 12 delnih modelov višin. Kasneje smo posamezne modele med seboj zlepili v enoten DMV, pri čemer je bila posebna pozornost namenjena glatkemu spajanju. Vsaka točka na zemeljskem površju je bila pokrita z najmanj dvema in največ štirimi »meritvami« višine, kar je omogočilo povprečenje in s tem dodatno zmanjševanje napak.

Z združevanjem interferogramov se je zmanjšala napaka posameznih modelov višin, odpravile pa so se tudi napake zaradi radarske geometrije gledanja (predvsem sence). Tako navpična ( $z$ ) kot vodoravna natančnost ( $y$ ,  $x$ ; vpetost v Gauss-Kruegerjev koordinatni sistem) se je izboljšala z uporabo velikega števila točk z znano višino (tako imenovane kontrolne točke) in »elastičnim« prilagajanjem ustvarjenega modela višin. Analize so pokazale, da je standardna napaka izdelanega modela višin v navpični smeri nekaj metrov – od približno enega metra v predelih z neizrazitim reliefom do več kot deset metrov v alpskem svetu, pri čemer ima nastali model višin rastrsko celico veliko 25 krat 25 m. Ustvarjeni digitalni model višin prikazuje slika 1.

Klasifikacija satelitskih posnetkov je kot časovno ugodna alternativa praktično povsod nadomestila zelo zamudno in drago terensko delo. Za izdelavo digitalnih kart rabe tal na večjih območjih se danes najpogosteje uporabljajo satelitski posnetki *Landsat TM* (Mather 1989). Ti imajo ugodne tako spektralne (7 kanalov od vidne do infrardeče svetlobe) kot tudi prostorske lastnosti (ločljivost 30 krat 30 m). Celotno Slovenijo je mogoče pokriti s tremi posnetki, v študiji pa smo uporabili posnetke iz let 1996 in 1992. Posnetki so bili izbrani tako, da ne vsebujejo oblakov, narejeni pa so bili poleti in spomladi, kar je omogočilo enostavno ločevanje med različnimi tipi tal.



V postopku načrtovanja mobilnega telefonskega omrežja je treba rabo tal razdeliti na nekaj razredov, glede na lastnosti širjenja elektromagnetnega valovanja. Prenatančna klasifikacija predstavlja težave tako pri samem določanju razredov kot tudi pri kasnejših obdelavah, zato je potrebno poiskati kompromis. Rabo tal smo zato razdelili na deset razredov.

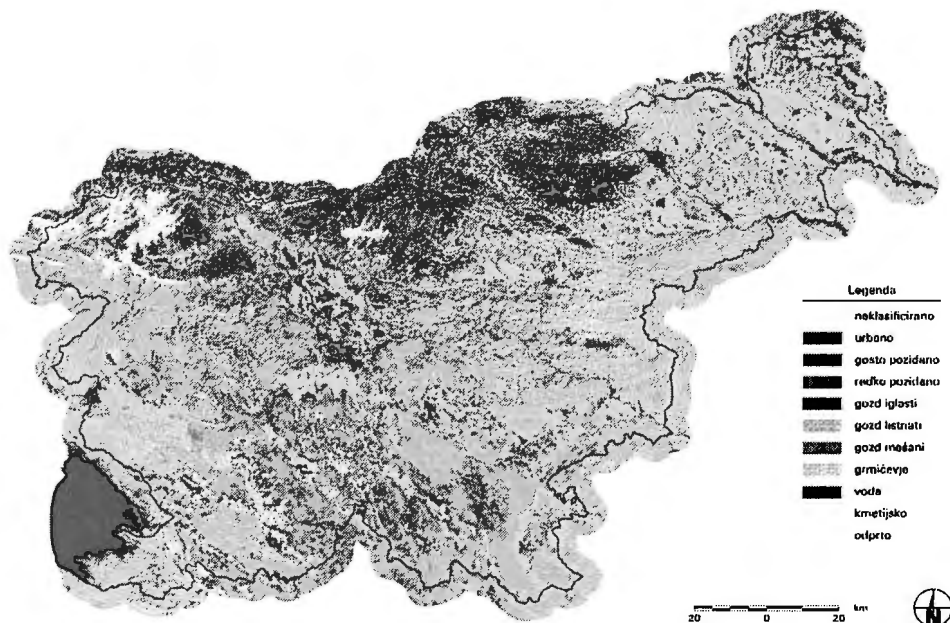
- *Urbano* – mestna središča, industrijski obrati, površine, ki so popolnoma pozidane in ne vsebujejo vegetacije.
- *Gosto pozidano* – mesta, goste vasi, to je območje, kjer poleg stanovanjskih in gospodarskih objektov najdemo tudi zelene površine, predvsem zelenice, grmičevje in vrtove.
- *Redko pozidano* – vasi, primestje, površine individualnih hiš oziroma stanovanjskih blokov, med katerimi so znatni deli »zelenih« pasov, bodisi v obliki travnikov, vrtov, sadovnjakov...
- *Iglasti gozd* – smrekov, jelov in borov gozd.
- *Listnati gozd* – bukov, hrastov, brezov, javorov, brestov, gabrov in jesenov gozd.
- *Mešani gozd* – gozd, v katerem je razmerje iglastih in listnatih dreves približno enako.
- *Grmičevje* – nizek gozd, grmičevje, prehod iz gozda v travnik, zaraščajoči travniki, nizki (predvsem kraški) gozd.
- *Voda* – morje, jezera, reke, vse vodne površine.
- *Kmetijsko* – vse vrste kmetijskih površin, njive z različnimi kulturami, vinogradi, hmeljišča...
- *Odprto* – gola tla, skale, travniki, površine, ki ne predstavljajo ovire radijskemu signalu.

Karta rabe tal je bila izdelana s klasično nadzorovano klasifikacijo (Kraus in Schneider 1988; Mather 1989), poleg tega smo uporabili nekatere naprednejše tehnike obdelave, na primer omejevanje z višino. Pri nadzorovani klasifikaciji uporabnik določi nekaj območij z znano rabo tal (učnih vzorcev), nato pa sistem za obdelavo podob ta območja spektralno analizira. Na osnovi tako imenovanih spektralnih podpisov celotni posnetek razdeli v razrede. Za vsakega izmed razredov smo enakomerno po Sloveniji izbrali od tri do deset učnih vzorcev. Vzorce smo določevali glede na poznavanje površja, pa tudi s primerjavo topografskih in različnih tematskih kart. Posebno pozornost smo posvetili njihovi homogenosti, postopek smo iterativno večkrat ponovili in neprimerne vzorce sproti izločevali.

Izdelano bazo rabe tal za območje Slovenije in njene bližnje okolice prikazuje slika 2. Za vsak košček površja v velikosti 30 krat 30 m je podan tip rabe tal. Ločljivost karte je primerljiva z ločljivostjo digitalnega modela višin, zato ju lahko skupaj uporabimo pri načrtovanju omrežja mobilnih komunikacij. Primerjava s statističnimi podatki in s podatki (starejših) topografskih kart je pokazala, da je natančnost klasifikacije zelo visoka (prek 90 %).

### 3. Monte Carlo simulacije vidnosti

Matematične metode Monte Carlo so se pojavile leta 1944 med razvijanjem jedrskega orožja v okviru projekta Manhattan v Los Alamosu (Kalos in Whitlock 1986). Najprej se je metoda imenovala Monaco, in sicer po ruleti kot enostavnem generatorju naključnih vrednosti. Povod za uveljavitev metod je bila uporaba iger na srečo, ob katerih so začeli



*Slika 2: Karta rabe tal, ki je bila ustvarjena iz satelitskih posnetkov Landsat TM.*

znanstveniki študirati zanimive izide naključnih dogodkov. Večji razmah so metode Monte Carlo doživele po letu 1970 z razmahom računalnikov, ki so se izkazali kot idealno sredstvo za njihovo izvajanje.

Monte Carlo lahko zelo poenostavljeno predstavimo kot »metode za računanje z naključnimi števili« ali podrobneje kot »premišljena uporaba naključnih števil pri izvedenotnju strukture stohastičnega procesa« (Kalos in Whitlock 1986). Glede na definicijo metod je treba razlikovati med naključnimi vrednostmi in metodami Monte Carlo. Z naključnimi števili le ustvarjamo sintetične podatke za testiranje, medtem ko pričakujemo od metod Monte Carlo tudi numeričen rezultat.

Določitev »vidnosti« posameznih radijskih oddajnikov ni enostavna naloga. Upoštevati moramo namreč tako obliko reliefa kot tudi rabo tal. Izbira mikrolokacije oddajnika v nekaterih primerih zelo vpliva na njegovo pokrivanje okolice. Poznavanje vrednosti in pojavljanja napak modela višin omogoča izdelavo modela napak. Prav metode Monte Carlo so se v praksi pokazale kot zelo učinkovito orodje za simulacijo realnega stanja.

Vidnost kot ena izmed standardnih funkcij v geografskih informacijskih sistemih v osnovi vrne vrednost ena za vidna območja in vrednost nič za nevidna. Taka definicija ima vrsto pomanjklivosti. Ena izmed njih je, da dobimo napačne rezultate, če model višin vsebuje napake. Pri večkratni simulaciji napak dobimo mnogo bolj realno interpretacijo vidnosti določene lokacije. S simulacijami z metodami Monte Carlo torej ugotovljamo verjetnost vidnosti posameznih lokacij (Fisher 1996).

Poznamo več načinov, kako z metodami Monte Carlo ustvariti naključno ploskev, ki ustreza izbranemu modelu napak. Računalniški program simulacije Monte Carlo za napake

modela višin, ki smo ga izdelali, obdeluje rastrsko podane podatkovne sloje po postopku, ki smo ga deloma prevzeli po Fisherju (1991). Najprej definiramo koeficient avtokorelacije (Moranov  $I$ ) in standardni odklon  $\sigma$ . Nato velikokrat (recimo stokrat) ustvarimo naključne ploskve »napak« modela višin, pri čemer upoštevamo avtokorelacijo in standardni odklon.

Naključno, vendar avtokorelirano ploskev napak lahko pustimo nespremenjeno (vsaka rastrska celica prispeva enako) ali pa jo utežimo s funkcijo, ki realneje predstavlja dejanske naključne napake. S tem se sicer koeficient avtokorelacije nekoliko zmanjša, vendar se končni rezultat izboljša. Pri simulacijah sta bili uporabljeni dve utežni funkciji. Prva je upoštevala, da se napaka višin veča z naklonskim kotom (tangens kota) ter z ukrivljenostjo ali neravnostjo (hrpavostjo) reliefa. Napako reliefa glede na naklon lahko v splošnem opišemo kot

$$\delta_i = a_i + b_i \tan \alpha_i.$$

V izrazu je  $\delta_i$  napaka v točki  $i$ ,  $a_i$  konstantna, sistematska napaka, in  $b_i$  naključna napaka.

V drugem primeru smo želeli predvsem prikazati vpliv napake v najožji okolici oddajnika. Največji poudarek je na napaki položaja oddajnika samega (predvsem v nadmorski višini). Zato je bila uporabljena funkcija, ki pripiše večji del napake (uteži) oddajniku in ožji okolici, nato pa vrednost uteži pada z obratno vrednostjo razdalje od oddajnika. Primerna funkcija je

$$u_i = \begin{cases} 1, & \frac{R_o}{R_i} \leq 1 \\ \frac{R_o}{R_i}, & \text{sicer} \end{cases}$$

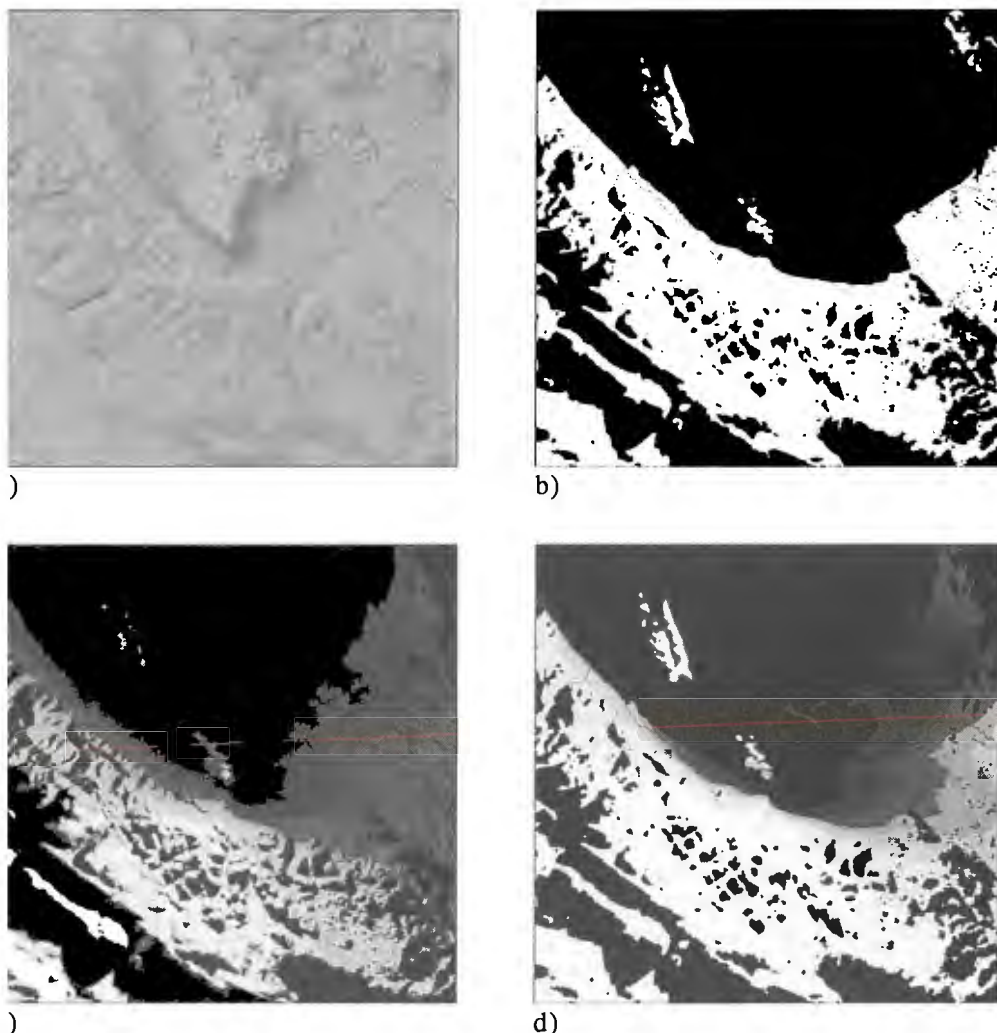
Pri tem je  $u_i$  vrednost uteži v celici  $i$ ,  $R_i$  je oddaljenost od oddajnika v posamezni celici  $i$ ,  $R_o$  je parameter, ki določa bližnjo okolico oddajnika (do razdalje  $R_o$  je utež enaka ena).

Na vsaki izmed ustvarjenih naključnih ploskev izvedemo operacijo določitev dvojiške ploskve vidnosti in na koncu vse dvojiške vidnosti seštejemo po posameznih celicah. Tako dobimo »mehko« vidnost, ki bolje podaja realne razmere kot »klasična« dvojiška vidnost.

Vpliv ločljivosti digitalnega modela višin ter natančnosti modela višin na kakovost predikcije širjenja elektromagnetnega valovanja glede na digitalni model višin, je v literaturi obdelan le teoretično (Lee 1998). Tako ni oprijemljivega načina, kako ovrednotiti kakovost digitalnega modela višin glede na rezultate predikcije. Razlika naj bi se pokazala v razliki standardne deviacije napovedi in merilnih rezultatov z bolj in manj ločljivimi in višinsko natančnimi podatki.

S simulacijo naključnega odstopanja višin z metodo Monte Carlo lahko pokažemo, da obstajajo dokaj velika območja, kjer lahko nastopajo med oddajnikom in sprejemnikom ovire oziroma med točkama ni optične vidnosti. Za ta območja je mogoče z gotovostjo trditi, da ločljivost in natančnost modela višin močno vplivata na natančnost predikcije. Posebno pozornost pri analizi vidnosti je potrebno posvetiti vplivu bližnje okolice oddajnika, saj natančnost višin v bližnji okolici močno vpliva na razširjanje radijskega vala zaradi možne delne ali celo popolne zakritosti prvega fresnelovega prostora.

Predikcije razširjanja valovanja so bile opravljene na nekaj vzorčnih lokacijah z različnimi



Slika 3: Digitalni model višin okolice Nanosa, s prikazanim senčenjem (a), dvojiška vidnost (b), simulacija vidnosti z metodo Monte Carlo, pri kateri je utež povezana z naklonom reliefa (c) in simulacija Monte Carlo z upoštevanjem bližnje okolice oddajnika (d).

onfiguracijami terena (Nanos, Trebnje, Šenčur...), in sicer z več različnimi modeli višin. Različne napovedi smo primerjali z referenčnimi terenskimi meritvami, pri čemer se je poročakovanju izkazalo, da dobimo najmanjši standardni odklon na interferometričnem nodelu z ločljivostjo 25 m (slika 3). Na osnovi preprostih analiz lahko trdimo, da je mogoče oseči dobre rezultate že samo z uporabo kakovostnega digitalnega modela višin, brez dodatnega uglaševanja.

#### Testiranje modela

Za načrtovanje omrežja mobilne telefonije je potrebno kakovostno načrtovalsko orodje, ki mora omogočiti izvajanje vrste simulacij ali analiz, ki temeljijo na predikciji širjenja

radijskega signala. Kakovost napovedovanja je namreč predpogoj za natančno določanje relacij sosedov, meja celic, pravilnega ponavljanja frekvenc, interferenc in tako dalje.

Osnovni podatek, ki ga uporabljajo različni modeli za izračunavanje razširjanja radijskega vala, so lastnosti terena. Te so določene z dvema osnovnima parametroma: višino in rabo tal (oba sta praviloma v rastrski obliki z določeno ločljivostjo). V študiji smo obravnavali vpliv natančnosti obeh parametrov, in sicer s simulacijami Monte Carlo vpliv ločljivosti in natančnosti višin ter z uglasitvijo modela vpliv rabe tal.

Natančnost predikcije je v veliki meri odvisna od natančnosti digitalnega modela višin in rabe tal. Sam model pa je potrebno dodatno uglasiti na osnovi natančnih terenskih meritev. Pri načrtovanju mikrovalovnih povezav je ločljivost in natančnost še pomembnejša kot pri predikcijah razširjanja radijskega vala z modeli, ki so deloma empirične narave.

Model 9999, ki ga uporabljamo, temelji na modelu Okumura-Hata, dodane pa so mu korekcije, kot je razdalja med oddajnikom in sprejemnikom, difrakcijski faktorji, kompozitni faktorji, raba tal. Model uglasujemo v prvem koraku tako, da izvedemo vrsto natančnih referenčnih terenskih meritev. Merilnim podatkom dodamo čim bolj točno lokacijo, določeno s sprejemnikom GPS. Nato izvedemo primerjavo predikcije in merilnih podatkov, pri čemer iščemo minimum razlik in variance med primerjanimi vrednostmi nivoja signala.

Pri uglasitvi modela se izkaže, da je bistvenega pomena pravilna utežitev rabe tal. Vsak od razredov rabe tal ima določen atenuacijski faktor, ki pa ga je potrebno optimizirati. Uporabili smo deset razredov v ločljivosti 30 m, ki smo jo zaradi lažje primerjave z modelom višin interpolirali na 25 m.

Pri tem se pojavi nekaj napak, ki jih z uglasitvijo ne moremo izločiti. Glavna je netočnost predikcije zaradi odstopanja koordinat oziroma znane problematike natančnosti topografskih kart. Koordinato oddajnika, ki ga uglasujemo, je potrebno določiti s sprejemnikom GPS. Napaka pri referenčnih terenskih meritvah povzroča nenatančnost koordinate merilnega rezultata. To napako lahko v veliki meri izločimo z uporabo diferencialnega sprejemnika GPS.

Naslednja napaka je nepravilna klasifikacija rabe tal. Pravilna razvrstitev v razrede pomeni, da v čim večji meri zajamemo najbolj raznolike vrste tal, ki različno vplivajo na razširjanje radijskega signala. Če se denimo slabljenje v gozdu spreminja v mejah od 3 do 30 dB, moramo različne vrste gozda zajeti z več razredi, sicer vnašamo v model preveliko napako. Pri tem tudi ne upoštevamo različnih pogojev razširjanja signala v različnih letnih časih. Težave povzročajo tudi referenčna merilna oprema, ki jo je potrebno kalibrirati. V našem primeru smo uporabili testni mobilni sistem TEMS, za katerega je deklarirana natančnost 4 dB. V prihodnje bi bilo primerneje uporabiti testni sprejemnik, ki omogoča natančnost na 0,5 dB, s katerim bi lahko napovedi bolje preverili.

Model smo za nekaj izbranih lokacij uglasili blizu meje točnosti merilnih rezultatov, kar je zelo dober rezultat. Odstopanja merilnih rezultatov pri večkratnem ponavljanju meritev kažejo na to, da merilna metoda ni dovolj natančna, zaradi česar je nujno potrebna uporaba diferencialnega GPS in testnega merilnega sprejemnika.

## 5. Zaključek

Primerjava simulacij vidnosti z metodo Monte Carlo in predikcij, podprtih s terenskimi meritvami je pokazala, da je so načrtovanju mobilnega telefonskega omrežja ključnega

| Razred         | Število točk | Povprečni odklon | Standardni odklon |
|----------------|--------------|------------------|-------------------|
| Gosto pozidano | 65           | -1,9 dB          | 2,1 dB            |
| Redko pozidano | 86           | -5,1 dB          | 2,9 dB            |
| Gozd iglasti   | 21           | -6,2 dB          | 4,2 dB            |
| Gozd listnati  | 511          | -1,1 dB          | 3,9 dB            |
| Gozd mešani    | 25           | -4,2 dB          | 4,9 dB            |
| Voda           | 39           | 9,7 dB           | 6,1 dB            |
| Kmetijsko      | 1634         | 3,6 dB           | 5,9 dB            |
| Odprto         | 968          | 4,2 dB           | 2,1 dB            |
| Skupaj         | 3349         | 6,7 dB           | 6,0 dB            |

*Preglednica 1: Primerjava izmerjenih in napovedanih vrednosti pri širjenju elektromagnetnega valovanja za oddajnik na Nanosu.*

pomena natančni podatki o prostoru. Tako digitalni model višin kot tudi karta rabe tal morata imeti visoko ločljivost (v opisanem primeru je znašala 25 m oziroma 30 m), še pomembnejša pa je njuna atributna natančnost.

Analize so pokazale, da je odločilnega pomena pri razširjenju elektromagnetnega valovanja in s tem vidnosti oddajnika njegova bližnja okolica. Ta namreč vpliva tako na dogajanje v neposredni bližini kot tudi v oddaljenosti. Celo sorazmerno majhne napake, ki jih povzročijo tako model višin kot tudi nepoznavanje natančnega položaja oddajnika, lahko v večji oddaljenosti povzročijo popolnoma drugačno pokritost s signalom.

## Zahvala

Rezultati predstavljeni v prispevku so bili ustvarjeni v okviru raziskave »Izdelava digitalnega modela višin in digitalne karte rabe tal«, ki jo je financiralo podjetje Mobitel d. d. Del satelitskih posnetkov smo pridobili v projektu AO3.336 »Tectonic Movements in the Area of the Nuclear Power Plant Krško (Slovenia)« Evropske vesoljske agencije (ESA) in v okviru raziskovalnega projekta »ERS Research and Demonstration Usage« podprtega s strani podjetja Eurimage in Evropske vesoljske agencije (ESA).

## Viri in literatura

- Fisher, P. F. 1991: *First Experiments in Viewshed Uncertainty: The accuracy of the Viewshed Area. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, letnik 57, št. 10, 1321-1327.
- Fisher, P. F. 1996: *Extending the Applicability of Viewsheds in Landscape planning. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, letnik 62, št. 11, 1297-1302.
- Kalos, M. H. in Whitlock, P. A. 1986: *Monte Carlo methods - Volume I: Basics. John Wiley & Sons. New York.*

- Kraus, K. in Schneider, W. 1988: Fernerkundung, Physikalische Grundlagen und Aufnahme-techniken. Dümmler. Bonn.*
- Lee, W. C. Y. 1995: Mobile Cellular Telecommunications. McGraw-Hill. New York.*
- Lee, W. C. Y. 1998: Mobile Communication Engineering. McGraw-Hill, New York.*
- Ericsson 1998: EET R2D User Reference Guide. Ericsson. Stockholm.*
- Mather, P. M. 1989: Computer Processing of Remotely Sensed Images. Wiley and Sons. New York.*
- Massonet, D. in Rabaute, T. 1993: Radar Interferometry: Limits and Potential. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, letnik 31, št. 2, 455-464.*
- Oštir, K. in Stančič, Z. 2000: Interferometric generation of DEM for mobile telephone network planning. Second Workshop on Applications of ERS-SAR Interferometry, ESA. Liege. (sprejeto v objavo)*
- Podobnikar, T. 1999: Monte Carlo simulations in Slovenia : modelling and visualisation of spatial data error. GIM International, letnik 13, št. 7, 47-49.*
- Rufino, G. in Moccia, A. 1997: DEM Generation by means of ERS tandem data. Proceeding of the Fringe 96, Workshop on Applications of ERS-SAR Interferometry. University of Zürich. Zürich.*

# NARAVNE POKRAJINE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Mauro Hrvatin in dr. Drago Perko

Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU  
Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana  
mauro@zrc-sazu.si, drago@zrc-sazu.si

*Izvleček*

*UDK 911.52(497.4 Lj.)*

*Naravne pokrajine v Mestni občini Ljubljana*

*Članek prikazuje uporabo geografskega informacijskega sistema za določanje naravnih pokrajin v Mestni občini Ljubljana na temelju povezanosti med reliefom, kamninami in rastjem. Ugotovljenih je bilo petnajst značilnih tipov naravne pokrajine. Dobro polovico površine občine pokrivajo trije najboljšežnejši tipi naravne pokrajine: pokrajina z narazgibanim površjem, prodom ter gozdom belega gabra in gradna, pokrajina z močno razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom bukve, pokrajina z nerazgibanim površjem, glino ter gozdom belega gabra in doba.*

*Ključne besede: naravna pokrajina, tipizacija, geografski informacijski sistem, digitalni model reliefa, Ljubljana, Slovenija*

*Abstract*

*UDC 911.52(497.4 Lj.)*

*Natural landscapes in the Ljubljana community*

*The article presents the establishing of natural landscapes in the Ljubljana community based on connection among relief, rocks and vegetation using geographic information system. Fifteen natural landscape types have been determined. More than half of the community is occupied by the three most extensive natural landscape types: the landscape with the flat surface, gravel, European hornbeams and durmast oaks, the landscape with the hilly surface, silicate rocks and beeches, the landscape with the flat surface, clay, European hornbeams and English oaks.*

*Keywords: natural landscape, typification, geographic information system, digital elevation model, Ljubljana, Slovenia*

## 1. Uvod

Pri ugotavljanju povezanosti in soodvisnosti med naravnimi sestavinami in prvimi pokrajine smo s pomočjo geografskega informacijskega sistema ugotovili, da imajo pri oblikovanju in zunanji podobi pokrajine v Mestni občini Ljubljana najpomembnejšo vlogo relief, kamnine in rastje. Na podlagi njihovega prostorskega sovpadanja oziroma prekrivanja smo opravili pokrajinsko tipizacijo občine in določili več tipov naravne pokrajine.

## 2. Relief

Reliefni sloj geografskega informacijskega sistema smo pripravili s pomočjo stometrskega digitalnega modela reliefa Slovenije Geodetske uprave Republike Slovenije.

Reliefne značilnosti pokrajine običajno prikazujemo z nadmorsko višino, naklonom in ekspozicijo površja, ki pa so predvsem analitični reliefni kazalci. Da bi splošne morfološke



značilnosti reliefa lahko zajeli z enim, bolj kompleksnim kazalcem, ki bi prikazoval višinsko in naklonsko razgibanost površja, smo sestavili nov kazalec, ki vsebinsko temelji na prostorskem spreminjanju nadmorskih višin in naklonov, metodološko pa na koeficientu variacije. Poimenovali smo ga *reliefni koeficient* ali *koeficient razgibanosti površja* (Perko 2000).

Razgibanost površja običajno določamo na temelju spreminjanja nadmorskih višin in naklonov na površinsko enoto. Ena od najbolj preprostih metod določanja razgibanosti površja sloni na ugotavljanju razlike med največjo in najmanjšo nadmorsko višino v območju 1 km<sup>2</sup> (Demek 1976). V statistiki se ta kazalec imenuje variacijski razmik. Ima celo vrsto slabosti: izračuna se le iz skrajnih vrednosti, ki sta pogosto rezultat izjemnih ali slučajnih vplivov, ni odvisen od vrednosti znotraj variacijskega razmika, ne pokaže zgostitve ali enakomerne razporejenosti znotraj razmika, skratka, ne pove ničesar o vmesnih vrednostih. Konkretno to pomeni, da ne vemo, kako blizu sta si ti dve točki, in ne, kako se relief med njima spreminja.

Tudi s stometrskim digitalnim modelom reliefa Slovenije lahko ugotovimo največjo in najmanjšo nadmorsko višino v vsakem km<sup>2</sup>. Ker pa ima stometrski digitalni model reliefa kar sto podatkov o nadmorskih višinah na km<sup>2</sup>, lahko za ugotavljanje razgibanosti površja uporabimo več kot dva podatka ali celo vse podatke in se tako bolj približamo dejanskim razmeram v pokrajini.

Najpreprostejša možnost je povprečni absolutni odklon, to je povprečje absolutnih odklonov posameznih vrednosti od povprečne vrednosti. Večji je kazalec, večja je razgibanost površja. Boljša je uporaba variance, to je povprečja kvadratov odklonov posameznih vrednosti od aritmetične sredine. Ker je varianca izražena s kvadratom merske enote, je bolj primeren standardni odklon, to je kvadratni koren iz variance, saj ga izrazimo v osnovni merski enoti, v kateri so tudi podatki.

Vse omenjene kazalce lahko izračunamo tako za nadmorske višine kot za naklone. Ker pa imajo nadmorske višine vrednosti do več tisoč metrov, nakloni pa le do 90°, se vrednosti kazalcev za nadmorske višine težje primerjajo z vrednostmi kazalcev za naklone. Zato smo se v našem primeru odločili za uporabo koeficienta variacije, ki v veliki meri odpravlja slabšo primerljivost med kazalci za nadmorske višine in naklone (Perko 2000).

## 2.1. Višinski koeficient

Najprej smo za vsako celico na temelju njene nadmorske višine in nadmorskih višin osmih celic, ki jo obdajajo, izračunali koeficient variacije, ki smo ga poimenovali *višinski koeficient*, to je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom nadmorskih višin teh devetih celic in njihovo povprečno nadmorsko višino. Višinski koeficient prikazuje relativno spreminjanje (variiranje, odklanjanje) nadmorske višine okrog vsake celice. Vrednosti višinskega koeficienta so v vsebinskem smislu problematične, kar lahko ponazorimo s primerjavo treh nizov desetih nadmorskih višin, ki so v vseh nizih prostorsko enako razporejene. Prvi niz sestavljajo nadmorske višine od 1 do 10 m, drugi niz od 101 do 110 m in tretji niz od 1001 do 1010 m. Aritmetična sredina prvega niza je 5,5 m, drugega 105,5 m in tretjega 1005,5 m, varianca in standardni odklon pa sta v vseh treh nizih enaka, to je 9,17 m<sup>2</sup> in 3,03 m, kar pomeni, da je v vseh treh nizih višinska razgibanost površja enaka. Vendar je višinski koeficient prvega niza 55,0, drugega 2,9 in tretjega 0,3, kar pomeni,

da je pri istih absolutnih višinskih razlikah nižji svet v relativnem smislu bolj razgiban od višjega sveta. Zato je takrat, kadar nas zanima primerjava absolutne razgibanosti površja, bolje uporabiti standardni odklon, kadar pa nas zanima primerjava relativne razgibanosti površja, pa koeficient variacije, torej višinski koeficient.

Za določanje razgibanosti površja Slovenije bi bilo bolj smotrno uporabiti standardni odklon, ker pa želimo višinsko razgibanost površja primerjati in povezati z naklonsko razgibanostjo površja, moramo uporabiti relativni kazalec, to je koeficient variacije, saj le tako lahko bolj enakovredno povežemo nadmorske višine z vrednostmi do nekaj tisoč enot in naklone z vrednostmi do največ 90 enot.

Problem smo rešili tako, da smo pri izračunu višinskega koeficienta namesto povprečne nadmorske višine devetih celic upoštevali povprečno nadmorsko višino Slovenije in tako višinski koeficient v nekem smislu umerili na povprečne slovenske razmere. Novi koeficient, ki smo ga poimenovali *umerjeni višinski koeficient*, je tako s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom nadmorskih višin devetih sosednjih celic in povprečno nadmorsko višino Slovenije, torej povprečno nadmorsko višino vseh celic stometskega digitalnega modela reliefa Slovenije. Umerjeni višinski koeficient je enak v vseh treh prej omenjenih nizih nadmorskih višin.

## 2.2. Naklonski koeficient

Podobno, kot smo izračunali višinski koeficient in umerjeni višinski koeficient, smo izračunali tudi *naklonski koeficient*, to je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom naklonov devetih sosednjih celic in njihovim povprečnim naklonom, in *umerjeni naklonski koeficient*, to je s 100 pomnoženo razmerje med standardnim odklonom naklonov devetih sosednjih celic in povprečnim naklonom Slovenije, torej povprečnim naklonom vseh celic stometskega digitalnega modela reliefa Slovenije.

## 2.3. Reliefni koeficient

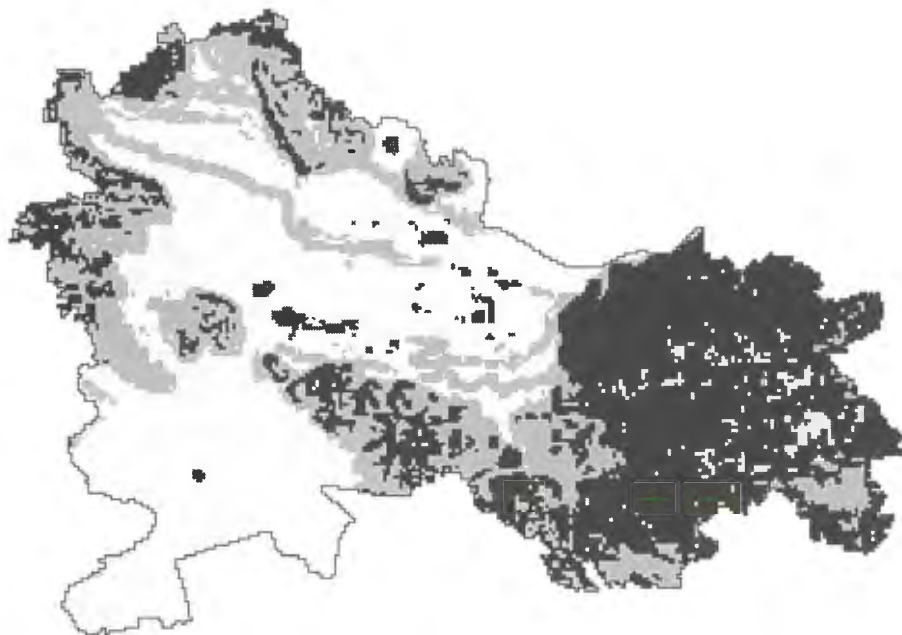
*Reliefni koeficient* je geometrična sredina višinskega in naklonskega koeficienta, *umerjeni reliefni koeficient* pa umerjenega višinskega in umerjenega naklonskega koeficienta. Oba prikazujeta horizontalno in vertikalno, torej vodoravno in navpično oziroma višinsko razgibanost površja.

S pomočjo reliefnega koeficienta je mogoče določati homogena območja enake ali podobne razgibanosti površja oziroma morfološke enote oziroma morfološke tipe površja.

Kot rečeno, smo v našem primeru za določanje razčlenjenosti oziroma razgibanosti površja Slovenijo uporabili umerjeni reliefni koeficient. Za vsako celico stometskega digitalnega modela reliefa Slovenije smo izračunali vrednost umerjenega reliefnega koeficienta. Najmanjša vrednost koeficienta je 0, največja 111,5, povprečna pa 9,3. Umerjeni reliefni koeficient celice ima vrednost 0 takrat, kadar je 0 tudi vrednost umerjenega višinskega koeficienta ali umerjenega naklonskega koeficienta ali obeh koeficientov te celice.

Po pregledu pogostostne porazdelitev vrednosti umerjenih reliefnih koeficientov v najbolj značilnih območjih slovenskih ravnin, gričevij, hribovij in gorovij smo koeficiente smiselno združili v štiri različno široke morfološke razrede. To so:

- nerazgibano površje ali ravnina z vrednostmi med 0 in 1,



*Slika 1: Relief (belo: nerazgibano površje, sivo: rahlo razgibano površje, črno: močno razgibano površje).*

- rahlo razgibano površje ali gričevje z vrednostmi med 1 in 10,
- močno razgibano površje ali hribovje z vrednostmi med 10 in 20 in
- zelo močno razgibano površje ali gorovje z vrednostmi nad 20.

Narazgibano površje ali ravnino sestavlja 223.843 ali 11,04 % celic, rahlo razgibano površje ali gričevje 974.279 ali 48,06 % celic, močno razgibano površje ali hribovje 701.095 ali 34,59 % celic in zelo močno razgibano površje ali gorovje 127.981 ali 6,31 % celic (Perko 2000).

V vseh primerih so vrednosti, enake spodnji meji razreda, vključene v ta razred, vrednosti, enake zgornji meji razreda, pa v sosednji višji razred.

V Mestni občini Ljubljana je le nekaj celic, v katerih ima reliefni koeficient vrednosti nad 20, zato smo tretji in četrti razred združili: nerazgibano površje sestavlja 10.787 ali 39,24 % celic, rahlo razgibano površje 7404 ali 26,94 % celic in močno razgibano površje 9298 ali 33,82 % celic.

### 3. Kamnine

Za najbolj celovit kamninski sloj geografskega informacijskega sistema Mestne občine Ljubljana smo opredelili vrste kamnin. Povzeli smo jih po listih Kranj, Ljubljana, Postojna



*Slika 2: Kamnine (belo: prod, svetlo sivo: glina, temno sivo: karbonatne kamnine, črno: nekarbonatne kamnine).*

in Ribnica Osnovne geološke karte SFRJ v merilu 1 : 100.000. Ker posamezni listi geološke karte niso popolnoma usklajeni, smo morali smiselno združiti in poenostaviti posamezne litološke enote.

Najstarejše in hkrati najbolj razširjene so nekarbonatne kamnine iz mlajšega paleozoika. Vključujejo karbonski in permski skrilavi glinovec, kremenov peščenjak in kremenov konglomerat. Pokrivajo tretjino občine. Gradijo predvsem hriboviti svet v širši okolici Janč v Posavskem hribovju, Golovec, Grajski, Šišenski in Soteški hrib, južne obronke Šmarne gore in Rašice ter vzhodni rob Polhograjskega hribovja.

Med mezozojskimi kamninami izrazito prevladujeta karbonatni kamnini apnenec in dolomit. V manjši meri se pojavljajo tudi plasti laporja, skrilavega glinovca, meljevca, peščenjaka, tufa in tufita. Navedene kamnine skupaj pokrivajo desetino občine. V sklenjenem pasu se pojavljajo na skrajnem jugovzhodu občine med Velikim Lipoglavom in Velikim Trebeljevim, poleg tega pa mezozojske kamnine zasledimo še na Rašici, Šmarni gori in v okolici Toškega Čela.

Pleistocenski peščeni prod, ki je ponekod sprjet v konglomerat, gradi würmsko teraso na južnem delu Ljubljanskega polja. Skupaj s holocenskim prodom in peskom, ki mu pripada severni del Ljubljanskega polja, pokriva nekaj več kot tretjino občinske površine.



Slika 3: Rastje (belo: gozd belega gabra in doba, svetlo sivo: gozd belega gabra in gradna, temno sivo: gozd rdečega bora, črno: gozd bukve).

Kvartarna glina, melj, pesek in šota so usedline na Ljubljanskem barju. V okviru občine jim pripada petina celotne površine.

#### 4. Rastje

Za najbolj celovit rastlinski sloj geografskega informacijskega sistema Mestne občine Ljubljana smo opredelili gozdne združbe. Pripravili smo ga s pomočjo karte potencialne vegetacije Slovenije v merilu 1 : 400.000, ki so jo za objavo v Geografskem atlasu Slovenije, kjer je sicer izšla v merilu 1 : 750.000, izdelali na Biološkem inštitutu Jovana Hadžija ZRC SAZU. Karta predstavlja rastlinstvo, ki uspeva oziroma bi uspevalo v današnjih ekoloških razmerah (podnebje, kamninska podlaga, prst idr.) brez delovanja človeka in živali. Karto smo dopolnili z rezultati terenskega dela.

Združbe bukovih gozdov pokrivajo več kot tretjino občine in se pojavljajo večinoma v hribovitem svetu. Na silikatni podlagi uspeva predvsem gozd bukve in rebrenjače (*Blechno-Fagetum*), na karbonatni pa preddinarski gozd bukve in navadnega tevja (*Hacquetio-Fagetum*).

Drugo tretjino občine pokriva gozd belega gabra in gradna (*Quercus-Carpinetum*). Pripadata mu holocenska prodna ravnicina in würmska prodna terasa Ljubljanskega polja.

Gozd belega gabra in doba (*Quercus roboris-Carpinetum*) uspeva predvsem na območjih, ki so pod vplivom visoke talne vode. V okvirih občine uspeva na Ljubljanskem barju in

pokriva petino površine.

Gozd rdečega bora in borovničevja (*Vaccinio myrtilli-Pinetum*) uspeva na plitvih in s hranili siromašnih tleh. Boru je večkrat primešana smreka. Pokriva desetino občinske površine.

## 5. Naravne pokrajine

S pomočjo geografskega informacijskega sistema smo za vsak hektar Mestne občine Ljubljana ugotovili vrednosti za relief, kamnine in rastje ter določili njihove kombinacije. Ker ima relief 3 vrednosti, kamnine in rastje pa po 4, je teoretično možno 48 kombinacij. Dejansko smo ugotovili 39 kombinacij. Le 7 kombinacij se je pojavilo več kot tisočkrat. Teh 7 kombinacij pokriva skupaj 21.087 ha ali 76,71 %, torej več kot tri četrtine občine.

Za vsako kombinacijo smo izračunali njeno teoretično verjetnost pojavljanja ali teoretično frekvenco (pogostnost), ki je enaka zmnožku njenih delnih verjetnosti, njeno dejansko pogostnost ter razmerje med dejansko in teoretično pogostnostjo (preglednica 1). Na primer kombinacija nerazgibanega površja s prodom ter gozdom belega gabra in gradna je značilna za 5254 celic. Njena dejanska pogostnost je 0,191131 (razmerje med 5254 celic s to kombinacijo in številom vseh celic), teoretična pa 0,045535, kar je zmnožek med teoretičnimi verjetnostmi za pojavljanje nerazgibanega površja (razmerje med 10.787 celic in številom vseh celic), proda (razmerje med 10.216 celic s prodom in številom vseh celic) ter gozdom belega gabra in gradna (razmerje med 8583 celic z gozdom belega gabra in gradna ter številom vseh celic). Razmerje med dejansko in teoretično pogostnostjo je 4,197467, kar pomeni, da se kombinacija nerazgibanega površja s prodom ter gozdom belega gabra in gradna pojavlja več kot štirikrat pogosteje, kot bi teoretično pričakovali.

Vse kombinacije, ki imajo razmerje med dejansko in teoretično pogostnostjo večje od 0,5, smo določili za pomembne. Takih kombinacij je petnajst. Imenovali smo jih tipi naravne pokrajine. Skupaj pokrivajo 25.181 ali 91,60 % površine. Ker večina ostalih kombinacij izvira iz napak oziroma netočnosti na zemljevidih, s katerih smo črpali podatke, smo ostale kombinacije smiselno pridružili tem petnajstim kombinacijam. S tipi pokrajine smo povezali tudi prebivalstvene podatke po hišah za leto 1998 (preglednica 2).

## 6. Viri in literatura

Demek, J. 1976: *Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung*. Wien.

*Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Kranj, 1974.*

*Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Ljubljana, 1982.*

*Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Postojna, 1967.*

*Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000, list Ribnica, 1968.*

Perko, D. 2000: *Analiza površja Slovenije s stometrskim digitalnim modelom reliefa*. Geografija Slovenije 3. Ljubljana.

*Stometrski digitalni model reliefa*. Geodetska uprava Republike Slovenije.

Zupančič, M., Marinček, L., Puncer, I., Žagar, V., Prešeren, M., Seliškar, A., Accetto, M., Tregubov, V. 1998: *Potencialna vegetacija. Tematski zemljevid v merilu 1 : 750.000, Geografski atlas Slovenije*. Ljubljana.

| <i>Relief</i>           | <i>Kamnine</i>       | <i>Rastje</i>               | <i>Površina v ha</i> | <i>Dejanska pogostnost</i> | <i>Teoretična pogostnost</i> | <i>Razmerje med dej. in teo. pogostnostjo</i> |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|---|
| nerazgibano površje     | glina                | gozd belega gabra in doba   | 4255                 | 0,154789                   | 0,015432                     | 10,030302                                     |
| močno razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd bukve                  | 1863                 | 0,067773                   | 0,01277                      | 5,307202                                      |
| močno razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd bukve                  | 5090                 | 0,185165                   | 0,041884                     | 4,42091                                       |
| nerazgibano površje     | prod                 | gozd belega gabra in gradna | 5254                 | 0,191131                   | 0,045535                     | 4,197467                                      |
| rahlo razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd rdečega bora           | 1069                 | 0,038888                   | 0,010151                     | 3,83111                                       |
| močno razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd rdečega bora           | 995                  | 0,036196                   | 0,012747                     | 2,839532                                      |
| rahlo razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd bukve                  | 790                  | 0,028739                   | 0,010169                     | 2,826201                                      |
| rahlo razgibano površje | prod                 | gozd belega gabra in gradna | 2219                 | 0,080723                   | 0,031254                     | 2,582788                                      |
| rahlo razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd bukve                  | 1337                 | 0,048638                   | 0,033352                     | 1,458305                                      |
| rahlo razgibano površje | glina                | gozd rdečega bora           | 194                  | 0,007057                   | 0,005718                     | 1,234331                                      |
| rahlo razgibano površje | prod                 | gozd rdečega bora           | 361                  | 0,013133                   | 0,011216                     | 1,17092                                       |
| rahlo razgibano površje | glina                | gozd belega gabra in doba   | 291                  | 0,010586                   | 0,010592                     | 0,999405                                      |
| nerazgibano površje     | glina                | gozd rdečega bora           | 205                  | 0,007458                   | 0,00833                      | 0,89526                                       |
| nerazgibano površje     | prod                 | gozd belega gabra in doba   | 641                  | 0,023318                   | 0,030272                     | 0,770305                                      |
| rahlo razgibano površje | prod                 | gozd bukve                  | 617                  | 0,022445                   | 0,036851                     | 0,609081                                      |
| rahlo razgibano površje | prod                 | gozd belega gabra in doba   | 237                  | 0,008622                   | 0,020778                     | 0,414942                                      |
| močno razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd belega gabra in gradna | 378                  | 0,013751                   | 0,035523                     | 0,387104                                      |
| močno razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd belega gabra in gradna | 113                  | 0,004111                   | 0,01083                      | 0,379553                                      |
| nerazgibano površje     | glina                | gozd belega gabra in gradna | 176                  | 0,006403                   | 0,023213                     | 0,275816                                      |
| močno razgibano površje | prod                 | gozd belega gabra in gradna | 285                  | 0,010368                   | 0,039249                     | 0,264152                                      |
| nerazgibano površje     | prod                 | gozd rdečega bora           | 108                  | 0,003929                   | 0,01634                      | 0,240441                                      |
| močno razgibano površje | prod                 | gozd bukve                  | 285                  | 0,010368                   | 0,046278                     | 0,224033                                      |
| močno razgibano površje | prod                 | gozd rdečega bora           | 82                   | 0,002983                   | 0,014085                     | 0,211793                                      |
| rahlo razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd belega gabra in doba   | 106                  | 0,003856                   | 0,018805                     | 0,205056                                      |

Preglednica 1: Kombinacije med reliefom, kamninami in rastjem.

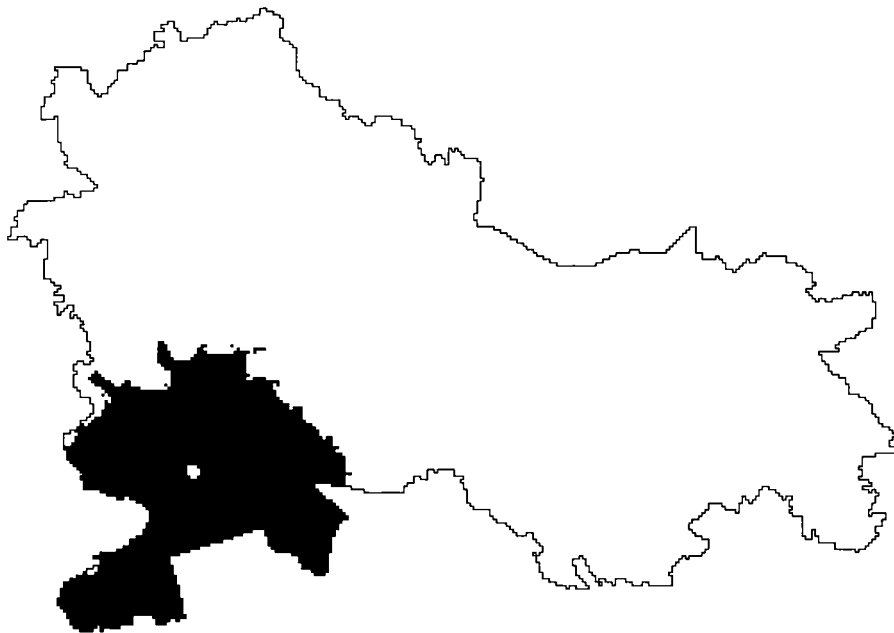
| <i>Relief</i>           | <i>Kamnine</i>       | <i>Rastje</i>               | <i>Površina v ha</i> | <i>Razmerje med</i>        |                              |                                  |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------------|
|                         |                      |                             |                      | <i>Dejanska pogostnost</i> | <i>Teoretična pogostnost</i> | <i>dej. in teo. pogostnostjo</i> |
| rahlo razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd rdečega bora           | 17                   | 0,000618                   | 0,003095                     | 0,199827                         |
| močno razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd rdečega bora           | 21                   | 0,000764                   | 0,003886                     | 0,196563                         |
| močno razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd belega gabra in doba   | 111                  | 0,004038                   | 0,023616                     | 0,170988                         |
| rahlo razgibano površje | nekarbonatne kamnine | gozd belega gabra in gradna | 131                  | 0,004766                   | 0,028287                     | 0,168473                         |
| močno razgibano površje | glina                | gozd belega gabra in doba   | 55                   | 0,002001                   | 0,013302                     | 0,150414                         |
| nerazgibano površje     | prod                 | gozd bukve                  | 118                  | 0,004293                   | 0,053689                     | 0,079954                         |
| nerazgibano površje     | nekarbonatne kamnine | gozd rdečega bora           | 28                   | 0,001019                   | 0,014789                     | 0,068876                         |
| rahlo razgibano površje | glina                | gozd belega gabra in gradna | 12                   | 0,000437                   | 0,015933                     | 0,027398                         |
| rahlo razgibano površje | glina                | gozd bukve                  | 9                    | 0,000327                   | 0,018786                     | 0,017428                         |
| močno razgibano površje | glina                | gozd bukve                  | 10                   | 0,000364                   | 0,023592                     | 0,01542                          |
| močno razgibano površje | prod                 | gozd belega gabra in doba   | 9                    | 0,000327                   | 0,026093                     | 0,012548                         |
| nerazgibano površje     | karbonatne kamnine   | gozd bukve                  | 1                    | 0,000036                   | 0,014815                     | 0,002456                         |
| močno razgibano površje | glina                | gozd belega gabra in gradna | 1                    | 0,000036                   | 0,020009                     | 0,001818                         |
| nerazgibano površje     | nekarbonatne kamnine | gozd belega gabra in doba   | 1                    | 0,000036                   | 0,027397                     | 0,001328                         |
| nerazgibano površje     | nekarbonatne kamnine | gozd bukve                  | 0                    | 0                          | 0,048591                     | 0                                |
| nerazgibano površje     | nekarbonatne kamnine | gozd belega gabra in gradna | 0                    | 0                          | 0,041211                     | 0                                |
| nerazgibano površje     | glina                | gozd bukve                  | 0                    | 0                          | 0,02737                      | 0                                |
| nerazgibano površje     | karbonatne kamnine   | gozd belega gabra in gradna | 0                    | 0                          | 0,012565                     | 0                                |
| nerazgibano površje     | karbonatne kamnine   | gozd belega gabra in doba   | 0                    | 0                          | 0,008353                     | 0                                |
| močno razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd belega gabra in doba   | 0                    | 0                          | 0,0072                       | 0                                |
| močno razgibano površje | glina                | gozd rdečega bora           | 0                    | 0                          | 0,00718                      | 0                                |
| rahlo razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd belega gabra in doba   | 0                    | 0                          | 0,005733                     | 0                                |
| nerazgibano površje     | karbonatne kamnine   | gozd rdečega bora           | 0                    | 0                          | 0,004509                     | 0                                |
| rahlo razgibano površje | karbonatne kamnine   | gozd belega gabra in gradna | 14                   | 0,000509                   | 0,008624                     | 0,059053                         |

*Preglednica 1: Kombinacije med reliefom, kamninami in rastjem (nadaljevanje).*

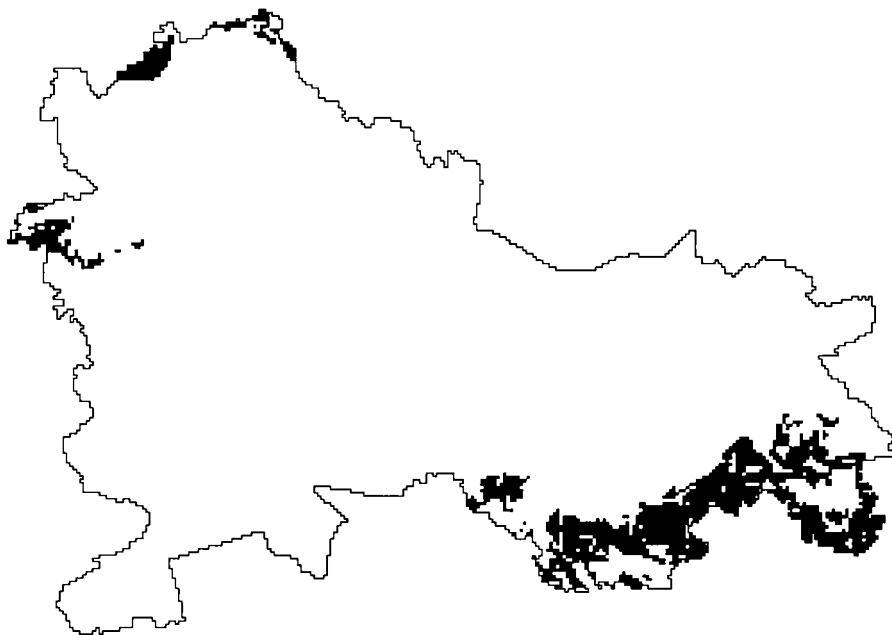


| <i>Tipi naravne pokrajine</i>   | <i>Delež povr. (%)</i> | <i>Povpr. nadm. viš. (m)</i> | <i>Povpr. naklon(°)</i> | <i>Osončenost (MJ/m<sup>2</sup>)</i> | <i>Delež gozda (%)</i> | <i>Delež prebiv. (%)</i> | <i>Gostota prebiv. (ljudi/km<sup>2</sup>)</i> |
|---|------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|---|
| pokrajina z nerazgibanim površjem, glino ter gozdom belega gabra in doba                | 15,48                  | 290,14                       | 0,19                    | 4109,39                              | 0,5                    | 15,79                    | 976,92  |
| pokrajina z močno razgibanim površje, karbonatnimi kamninami ter gozdom bukve           | 7,24                   | 498,66                       | 18,34                   | 3894,76                              | 5,59                   | 0,18                     | 24,42   |
| pokrajina z močno razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom bukve        | 18,52                  | 485,56                       | 18,7                    | 3866,49                              | 16,16                  | 0,43                     | 22,12   |
| pokrajina z nerazgibanim površjem, prodrom ter gozdom belega gabra in gradna            | 19,8                   | 291,03                       | 0,42                    | 4108,24                              | 1,47                   | 43,81                    | 2119,2  |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom rdečega bora | 4,78                   | 350,7                        | 9,55                    | 4039,21                              | 4,05                   | 0,94                     | 187,76  |
| pokrajina z močno razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom rdečega bora | 5,77                   | 366,56                       | 17,32                   | 3884,33                              | 5,02                   | 0,46                     | 76,99   |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, karbonatnimi kamninami ter gozdom bukve          | 2,88                   | 505,68                       | 9,95                    | 4045,52                              | 1,32                   | 0,26                     | 86,85   |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, prodrom ter gozdom belega gabra in gradna        | 9,11                   | 293,6                        | 3,19                    | 4064,18                              | 0,81                   | 11,86                    | 1247,2  |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom bukve        | 4,9                    | 404,05                       | 11,25                   | 4057,12                              | 3,52                   | 0,6                      | 117,16  |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, glino ter gozdom rdečega bora                    | 0,71                   | 309,41                       | 3,16                    | 4084,62                              | 0,03                   | 0,86                     | 1164,43                                       |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, prodrom ter gozdom rdečega bora                  | 1,84                   | 313,91                       | 4,16                    | 4111,12                              | 0,51                   | 1,04                     | 541,22  |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, glino ter gozdom belega gabra in doba            | 1,3                    | 300,96                       | 4,05                    | 4164,9                               | 0,1                    | 4,19                     | 3100,84                                       |
| pokrajina z nerazgibanim površjem, glino ter gozdom rdečega bora                        | 0,75                   | 301,88                       | 0,58                    | 4113,6                               | 0,11                   | 0,38                     | 487,32  |
| pokrajina z nerazgibanim površjem, prodrom ter gozdom belega gabra in doba              | 3,23                   | 295,04                       | 0,86                    | 4109,29                              | 0,01                   | 16,23                    | 4818,6  |
| pokrajina z rahlo razgibanim površjem, prodrom ter gozdom bukve                         | 3,71                   | 324,91                       | 6,75                    | 4107,54                              | 1,11                   | 2,96                     | 763,53  |
| Mestna občina Ljubljana   | 100                    | 363,25                       | 7,92                    | 4024,33                              | 40,31                  | 100                      | 957,77  |

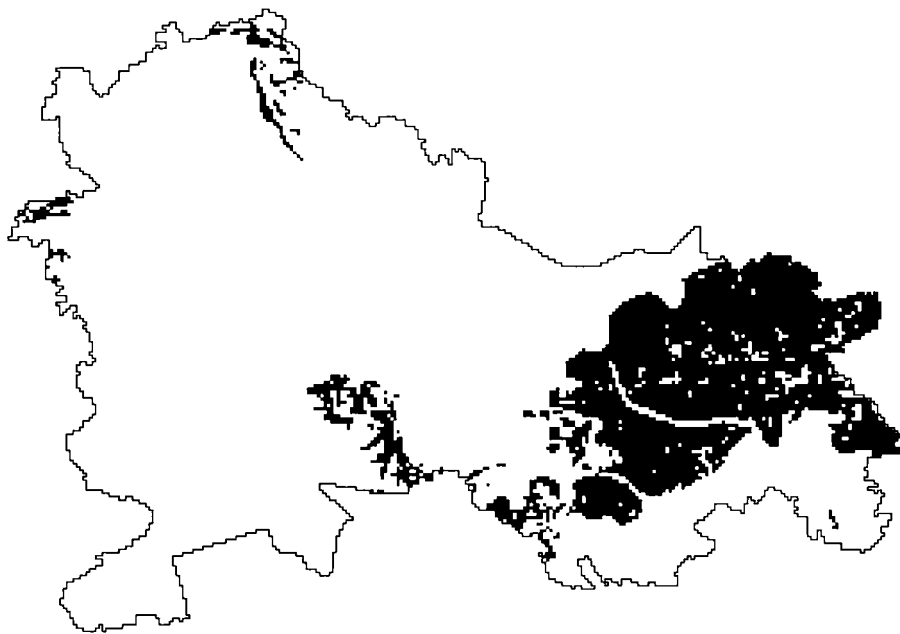
Preglednica 2: Tipi naravne pokrajine.



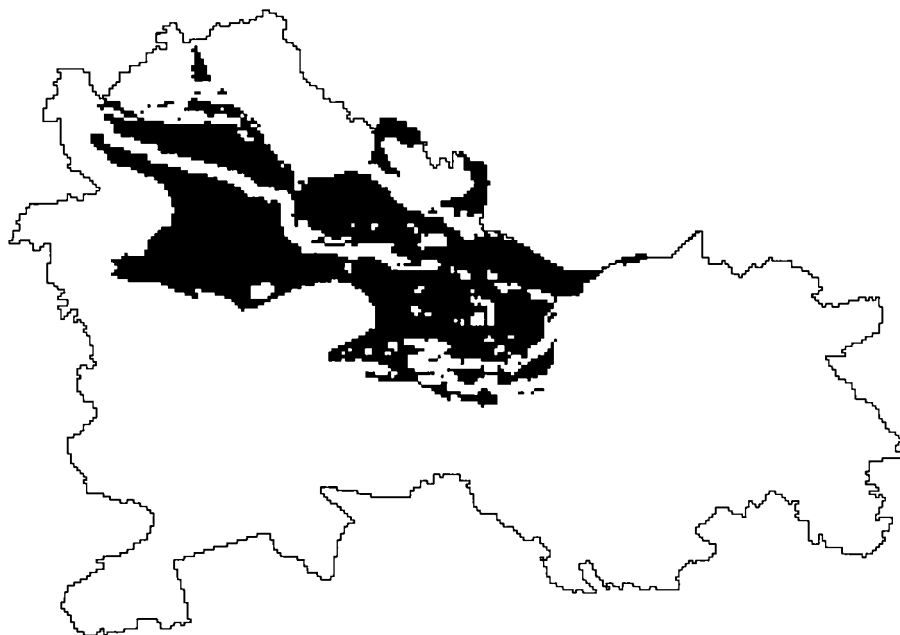
*Slika 4: Pokrajina z nerazgibanim površjem, glino ter gozdom belega gabra in doba.*



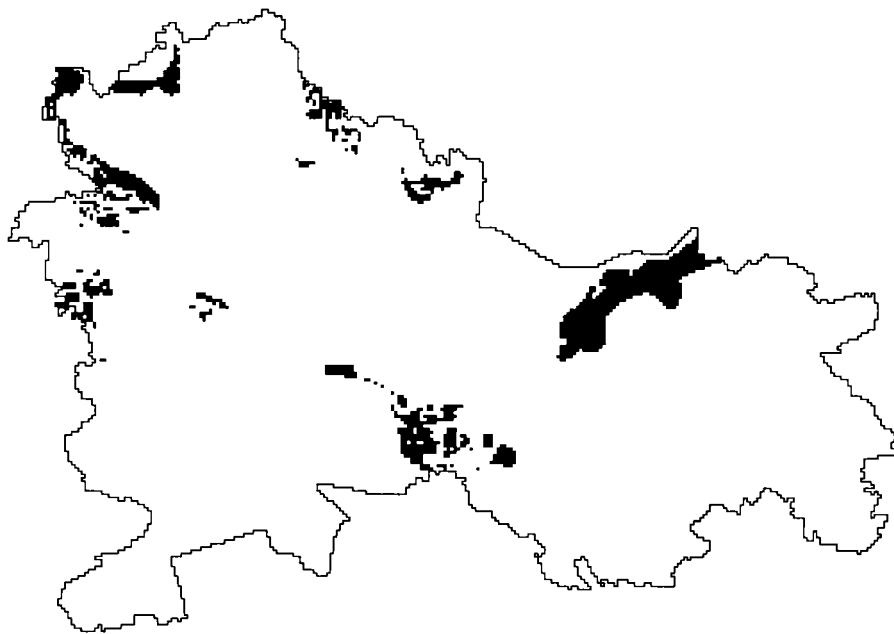
*Slika 5: Pokrajina z močno razgibanim površjem, karbonatnimi kamninami ter gozdom bukve.*



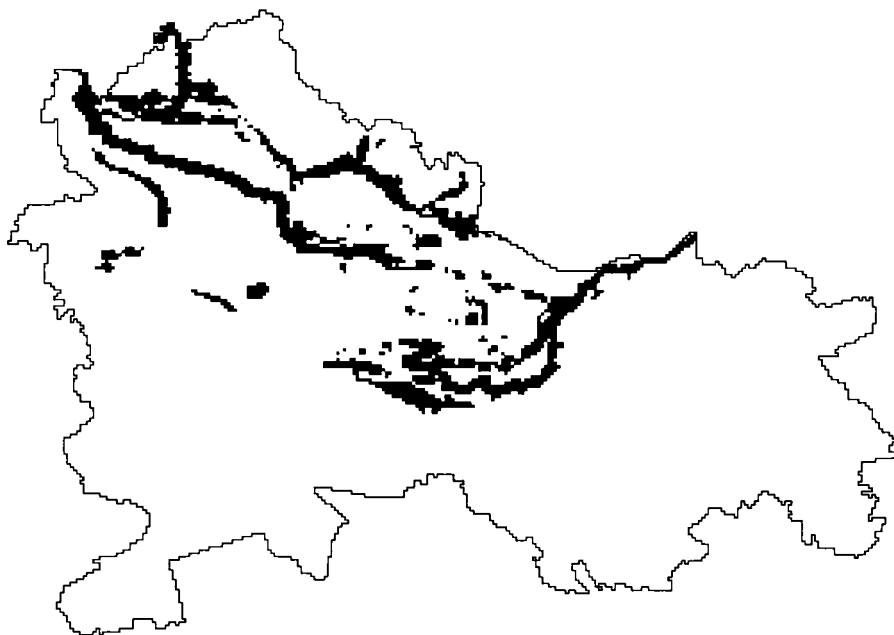
*Slika 6: Pokrajina z močno razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom bukve.*



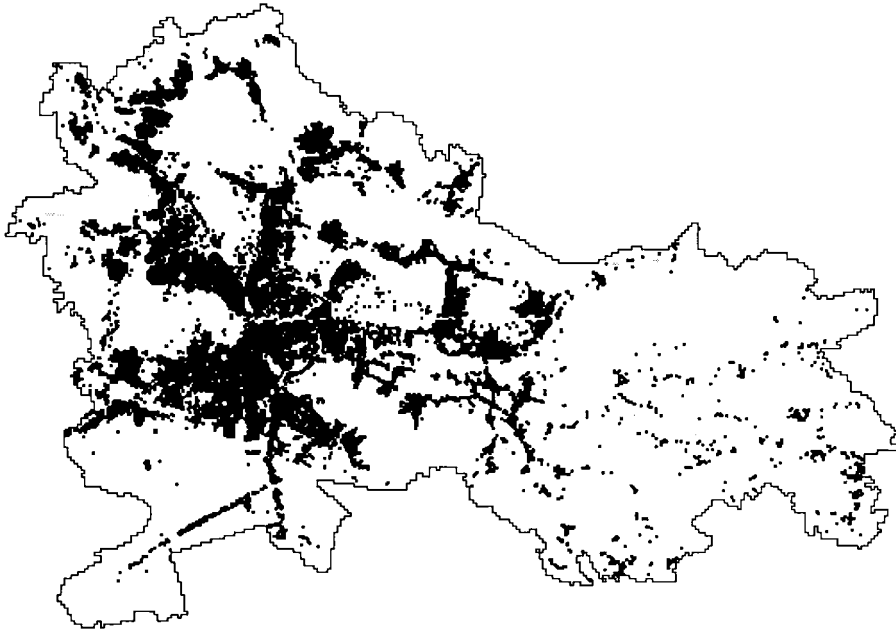
*Slika 7: Pokrajina z nerazgibanim površjem, prodom ter gozdom belega gabra in gradna.*



*Slika 8: Pokrajina z močno razgibanim površjem, nekarbonatnimi kamninami ter gozdom rdečega bora.*



*Slika 9: Pokrajina z rahlo razgibanim površjem, prodom ter gozdom belega gabra in gradna.*



*Slika 10: Razmestitev hiš (črno), v podlagi povprečna letna količina kvaziglobalnega sončnega obsevanja z vrednostmi večinoma med 3400 (svetlo sivo) in 4600 MJ/m<sup>2</sup> (temno sivo).*

# HABIS IN EMONA - VZPOREDNA SISTEMSKA PROJEKTA PROSTORSKE INFORMACIJSKE INFRASTRUKTURE TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA

Jurij Dobravec

Triglavski narodni park  
Kidričeva cesta 2, 4260 Bled  
jurij.dobravec@tnp.gov.si

*Izyleček*

*UDK 659.2:681.3:504*

*HABIS in EMONA - vzporedna sistemska projekta Prostorske informacijske infrastrukture Triglavskega narodnega parka*

*Uprava Triglavskega narodnega parka za učinkovitejše izpolnjevanje javnih pooblastil na področju prostorske informacijske infrastrukture gradi dva sistemska projekta, ki si po vsebini stojita nasproti. HABIS - habitatni informacijski sistem je poligonska plast habitatnih tipov narodnega parka po EUNIS klasifikaciji. EMONA - evidenca motenj oziroma človekovega vpliva v naravi povezuje nekatere v državi že obstoječe prostorske podatke, ki jih dodatno nadgradimo za naravovarstvene potrebe. Temeljno merilo zajema podatkov pri obeh projektih je Temeljni topografski načrt.*

*Ključne besede: varstvo narave, Triglavski narodni park, prostorski podatki, habitani tip, človekov vpliv*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:504*

*HABIS and EMONA - parallel spatial information infrastructure system projects in the Triglav national park*

*The Triglav national park administration is mounting up two parallel system projects on the field of spatial information infrastructure. Aim of both and their interaction is to improve quality of work on the nature protection area. HABIS - habitat information system is built up as polygon layer of habitat types. For typological base EUNIS habitat classification is used. EMONA - human impacts monitoring is a mixture of many spatial layers that are basically maintained by other institutions in Slovenia. Upgrade of them from nature protection point of view is goal of this system project. Both projects are executing at geographical scale of 1 : 5000.*

*Keywords: nature protection, Triglav national park, spatial database, habitat type, human impact*

## 1. Uvod

### 1.1. Izhodišča

Sistemsko načrtovanje je ena najbolj zahtevnih nalog vsakega projekta ne glede na vsebino in trajanje. Okvirno ga sestavljajo štirje zaporedni členi:

- strategija,
- sistemske in ekonomske analize,
- načrta dela in

- izgradnja.

Pred njimi stoji *vizija* posameznika ali delovne skupine, za njimi pa *izvedba* ali *delovanje*.

Ločujemo izvedbene in procesne projekte. Pri izvedbenih projektih so jasno prepoznavni vhod, proces in izhod (Šumrada 1997, str. 168). Rezultat je izdelek. Odprti ali procesni projekti se dogajajo na časovnem poltraku; jasen je začetek, rezultat je učinkovitost. Če pri izvedbenih projektih lahko uveljavljamo princip časovne zaprtosti systemskega projektiranja, moramo v drugem primeru kljub odprtosti določiti meje obdobj, v katerih bomo sistem glede na pridobljene izkušnje popravljali in okvirne vsebine, okrog katerih bodo tekle posamezne izvedbene projektne naloge. Te naloge so vgnedene v celoto, vsaka ima tudi svoj lasten systemski načrt.

Kljub vsemu celo zelo kvaliteten systemski načrt ne zagotavlja rezultata ali učinkovitosti, saj ne moremo v celoti predvideti splošnega razvoja človeštva in tehnologije. V vsakem primeru pa služi kot smernica, na katero se vračamo v primerih, ko tavamo po zanimivi in vnmirljivi vsebini okolice projekta.

## 1.2. Prostorska informacijska infrastruktura uprave narodnega parka

Narodni parki v Sloveniji so naravovarstvena kategorija. Zakon o ohranjanju narave (ZON, Ur. list RS 56/99) jih označi kot »veliko območje s številnimi naravnimi vrednotami ter z veliko biotsko raznovrstnostjo. V pretežnem delu narodnega parka je prisotna prvobitna narava z ohranjenimi ekosistemi in naravnim procesi, v manjšem delu narodnega parka so lahko tudi območja večjega človekovega vpliva, ki pa je z naravo skladno povezan« (69. člen).

V Sloveniji imamo samo en narodni park, Triglavski. Za nastanek parka štejem leto 1924, ko je bila v naravovarstvene namene zakupljena Dolina triglavskih jezer. Odlok o razglasitve Doline sedmerih jezer za narodni park (Ur.l.LRS št. 18/61) je prinesel uradno potrditev in povečanje. Z zakonom o Triglavskem narodnem parku iz leta 1981 je območje še povečano na okrog 4% državnega ozemlja.

Naloge in javna pooblastila upravi narodnega parka, ki izhajajo predvsem iz Zakona o Triglavskem narodnem parku (Ur.l. SRS 63-28/81), so med drugim zbiranje in urejanje podatkov o prostoru narodnega parka (17. člen). Podatki so konkretna argument za neposredni nadzor na terenu, izdajanje mnenj in soglasij, ukrepanje ob kršitvah zakonodaje, načrtovanju infrastrukture in drugih dejavnosti varstva narave. Pogoj za kvalitetno delo na vseh področjih dejavnosti iz javnih pooblastil so poleg usposobljenih kadrov predvsem kvalitetni podatki in učinkovit informacijski sistem upravljanja z njimi.

Naloge Prostorske informacijske infrastrukture TNP se delijo na dva dela: systemski in uporabniški. Uporabniški del predstavlja neposredne naloge:

- izdajanje mnenj v zvezi s prodajo nepremičnin,
- soglasja k gradnjam,
- sodelovanje pri prostorskih načrtih občin,
- raziskave in spremljanje stanja posameznih živalskih ali rastlinskih vrst in podobno.

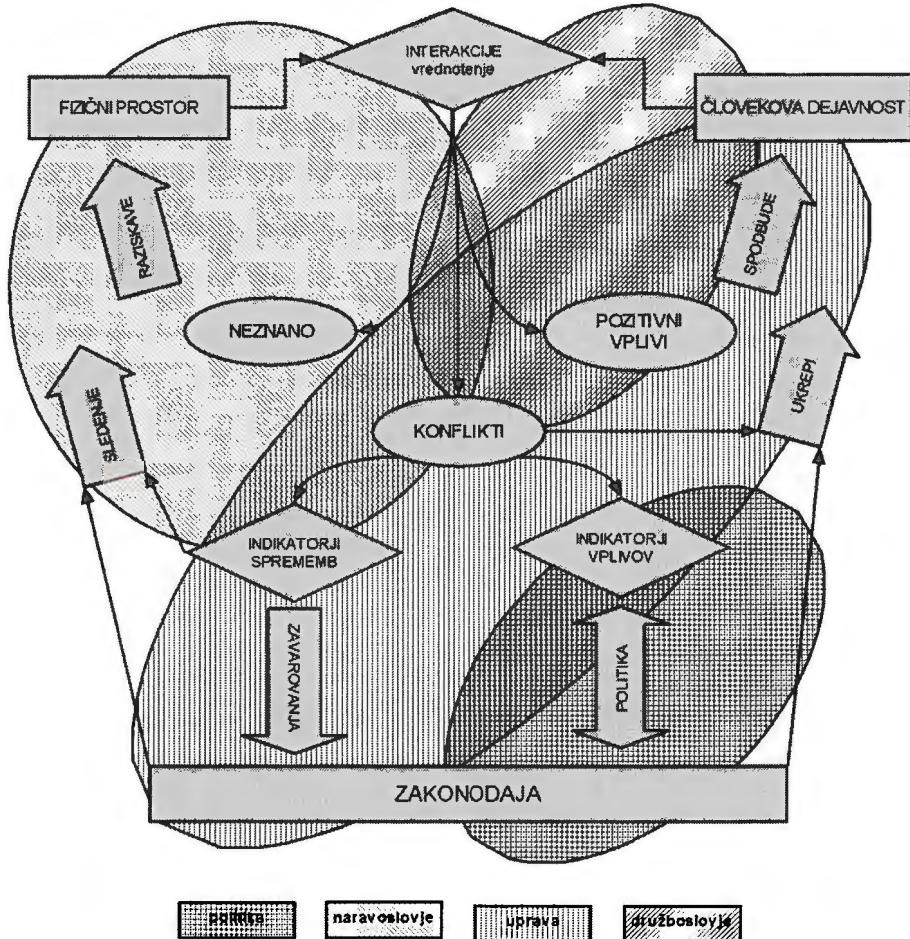
Naloge systemskega dela prostorske informacijske infrastrukture so predvsem:

- načrtovati in gradi celotno strukturo podatkov in njihovih povezav
- upravljati metapodatkovne baze,
- preverjanje kvalitete podatkovnih baz,
- pridobivanje podatkovnih baz drugih področij,

PROSTORSKA INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA  
V TRIGLAVSKEM NARODNEM PARKU

IDEJNA SHEMA

Jurij Dobravec  
Triglavski narodni park  
1997



Slika 1 : Sistemske povezave med različnimi dejavniki in vsebino dela uprave TNP.

- skrb za skladnost podatkov z drugimi sorodnimi bazami v državi.

Poleg tega v začetnih fazah skrbi za izobraževanje in neposredno podporo uporabnikom ter strojno in programsko opremo.

Pri sistemskem delu se torej srečujemo predvsem z zbiranjem prostorskih baz in/ali prostorskih podatkov, ki jih lahko uvrstimo v dve skupini:

- podatki o naravi (fizični prostor) in
- podatki o motnjah v naravi (človekova dejavnost).



Delitev temelji na zgoraj navedenem besedilu Zakona o ohranjanju narave, kjer izluščimo dva poudarka: »naravna vrednota« in »človekov vpliv«.

Ti dve vsebini si v praksi stojita nasproti – konflikt med njima je vzrok dejavnosti naravovarstva. Zaradi potrebe po jasnem pristopu in učinkovitejšem večstopenjskem delu sta bila v TNP razvita dva metodološka projekta, ki tečeta kot stalni nalogi: HABIS (= HABitatni Informacijski Sistem – podan kot predlog Upravi za varstvo narave RS metodologije in organizacije kartiranja habitatnih tipov Slovenije za celo državo) in EMONA (Evidenca MOtenj v NAravi).

## 2. HABIS

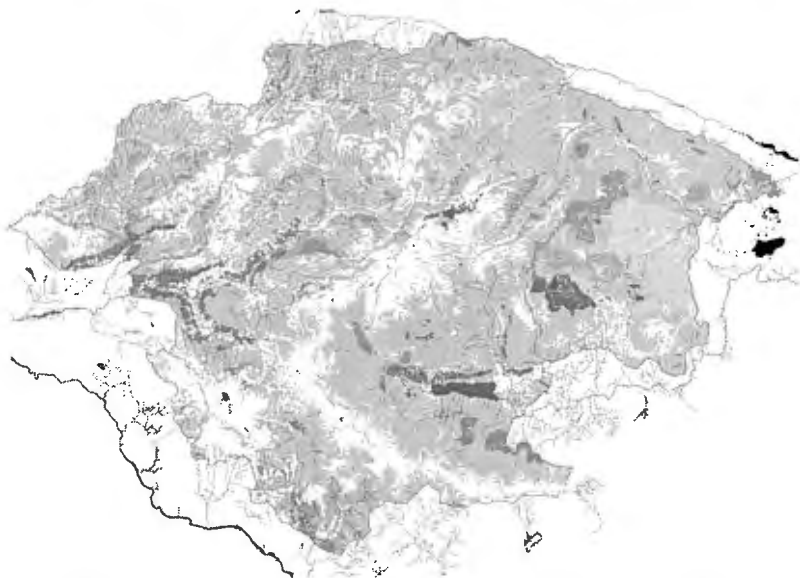
Vegetacija odraža integracijo mnogih fizikalnih in bioloških značilnosti okolja, zato se vegetacijska karta pri varstvu narave lahko učinkovito uporablja kot zbirni vir podatkov o naravi (Austin 1991). Načelo v veliki meri drži, vendar se definicija zalomi pri tistih biotopih, kjer rastlinstvo ne tvori pravega vegetacijskega pokrova (skalovje, podzemlje, ledeniki, vode...) ali pri habitatnih živalskih ali drugih bitij, ki niso strogo vezane na določen tip (sintakson) rastlinske združbe.

Uveljavitev ekologije, kot znanosti o odnosih med vsemi živimi bitji in njihovim okoljem, je pričela združevati nekdanje najbolj korenite delitev v biologiji: botaniko in zoologijo. Dodatno je k temu združevanju prispeval razvoj varstva narave zadnjih desetletij 20. stoletja. Spoznanje, da je treba naravo pri varovanju jemati kompleksno, je povzročilo, da zbiranje seznamov ogroženih vrst nadgrajujemo z varstvom in upravljanjem življenjskih prostorov.

Biološke metode obravnavanja vrst in ekosistemov so za splošno uporabo pri prostorskem načrtovanju prezahtevne. Ker javnost kljub temu zahteva verodostojne podatke o stanju narave, so se v svetu razvile posploševalne metode: prikazano dejstvo ohrani zadostno mero resničnosti za biologa-specialista, hkrati pa je zadeva razumljiva laiku. Najizrazitejši primer takšne poenostavljene rešitve je kategorija *habitatnega tipa*, ki je bila za evropski prostor doslej definirana kot *Palearktična klasifikacija* (Devilliers in Devilliers-Terschuren 1996), v zadnjih letih pa se nadgrajuje v enoten evropski informacijski sistem za naravo *EUNIS* (Davies in Moss 1998). Habitatni tip je vizualna kategorija v naravi. Vsak osnovnošolec razume, kaj je iglasti gozd ali močvirje, in tudi, kaj ni ne to, ne ono, je pa drugačno od obeh. Ta laičnost prispeva učinkovitejšemu varstvu. Marsikje po Evropi se je pokazalo, da po podatkih o značilnostih habitatnih tipov kljub prvotnemu nasprotovanju zelo radi posegajo tudi raziskovalci v bazični biologiji.

### 2.2. Cilj projekta

Prvi cilj projekta HABIS je izdelati prostorsko podatkovno bazo habitatnih tipov za celotno območje parka, ki bo predstavljala ničelno stanje. To stanje bo služilo kot osnova za prostorsko načrtovanje v občinah in podatkovno podlago za večletne načrte upravljanja narodnega parka. Šele s tako bazo bodo pravzaprav sploh šele mogoče kakršnekoli primerjave in argumentirane osnove za konkretno (tudi numerično) ocenjevanje dejanske redkosti posamezne naravne vrednote znotraj parka. Nadaljevanje projekta predstavlja spremljanje stanja in sprememb in ažuriranje podatkov.



*Slika 2 : Dosedanji rezultati projekta HABIS (december 1999).*

### 2.3. Metode kartiranja

Osnova za določevanje meja poligonov pri projektu HABIS so georeferencirane podatkovne baze DOF, topografske karte velikih meril, tematske karte (vegetacija, geologija, geomorfologija) velikih natančnosti, katastrski načrti z atributi rabe tal in druge karte. Vsaka od teh skupin ima za uporabo pozitivne in negativne lastnosti. Nekatere poligone je mogoče avtomatsko ali polavtomatsko interpretirati iz rastrskih podlag in različnih kombinacij podlag, marsikaj je treba narisati ročno. Izkušnje kažejo, da uporaba samo enega vira (npr. DOF) nikakor ne zadostuje. Podobne ugotovitve so očitne tudi iz drugih podobnih projektov (prim. Šabič et al. 1998, str. 233; Tretjak 1999, str. 3; Kobler et al. 2000, str 93). Za določevanje atributov so poleg podlag, iz katerih se izvaja že poligonizacija, uporabni letalski posnetki cikličnega snemanja, tematske karte srednjih natančnosti, drugi posnetki iz zraka, poznavanje terena in neposredni ogled terena. Tu je odločujoče predvsem razmerje cene in učinka: vsekakor je neposredni »peš« ogled obsežnega gorskega terena najdražji. V okviru metodologije je bil razvit sistem *hierarhične mozaičnosti* (Dobravec 1998). Osnovna ideja hierarhične mozaičnosti pri kartiranju habitatnih tipov je, da izvajamo tako imenovano *grobo karitranje habitatnih tipov* (GKH) na celotnem območju narodnega parka. Grobo v tem primeru ne pomeni majhnih geografskih meril, ampak je pomen vsebinski: višje hierarhične skupine habitatnih tipov po EUNIS klasifikaciji. Posamezne predele znotraj GKH poimenujemo »habitatni tipi za posebno obravnavo« (HPO). Sem prištevamo:

- pomembne ekosisteme po mednarodnih dogovorih,
- znana nahajališča ogroženih vrst,
- območja pritiskov človekovega razvoja ali intenzivnejše urbanizacije,
- požarno visoko ogrožena območja,
- predeli z intenzivnom spreminjanjem vegetacije,

- rastišča tujerodnih vrst in podobno.

Izvedbena metapodatkovna baza, ki predstavlja hkrati sledenje projektu in nadzor, je pri GKH vodena po listih temeljnih topografskih načrtov, pri HPO pa po centroidih posameznih lokalitet.

### 3. EMONA

V projektu EMONA se zbirajo podatkovne baze in/ali prostorski podatki o človekovih objektih in pojavih, ki sedanjo naravo tako ali drugače motijo. Projekt je v fazi prototipa. Fizično gre za dve ločeni podatkovni zbirki, objekte in pojave.

1. *Objekt* ali *nepremična stalna motnja* je vsaka po človeku povzročena sprememba oblike površja zemlje ali vsebine vegetacije, ki trajno ostane na mestu posega. V to skupino spadajo odzvemi ali dislokacije materiala, gradnje, odlagališča...Grafični del baze so nesklenjeni poligoni.
2. *Pojav* ali *nestalna motnja* je tista, ki načelno preneha ob neposrednem prenehanju vira. Ti vplivi so zaznavni s čutili ali meritvami. Struktura podatkovne baze je točkovna: označen je vir motnje ali mesto meritve. Možne so izpeljave v linije (onesnaženje vodotoka od izliva odplak dolvodno...) ali poligone (hrup, svetloba, izlitje olja...).

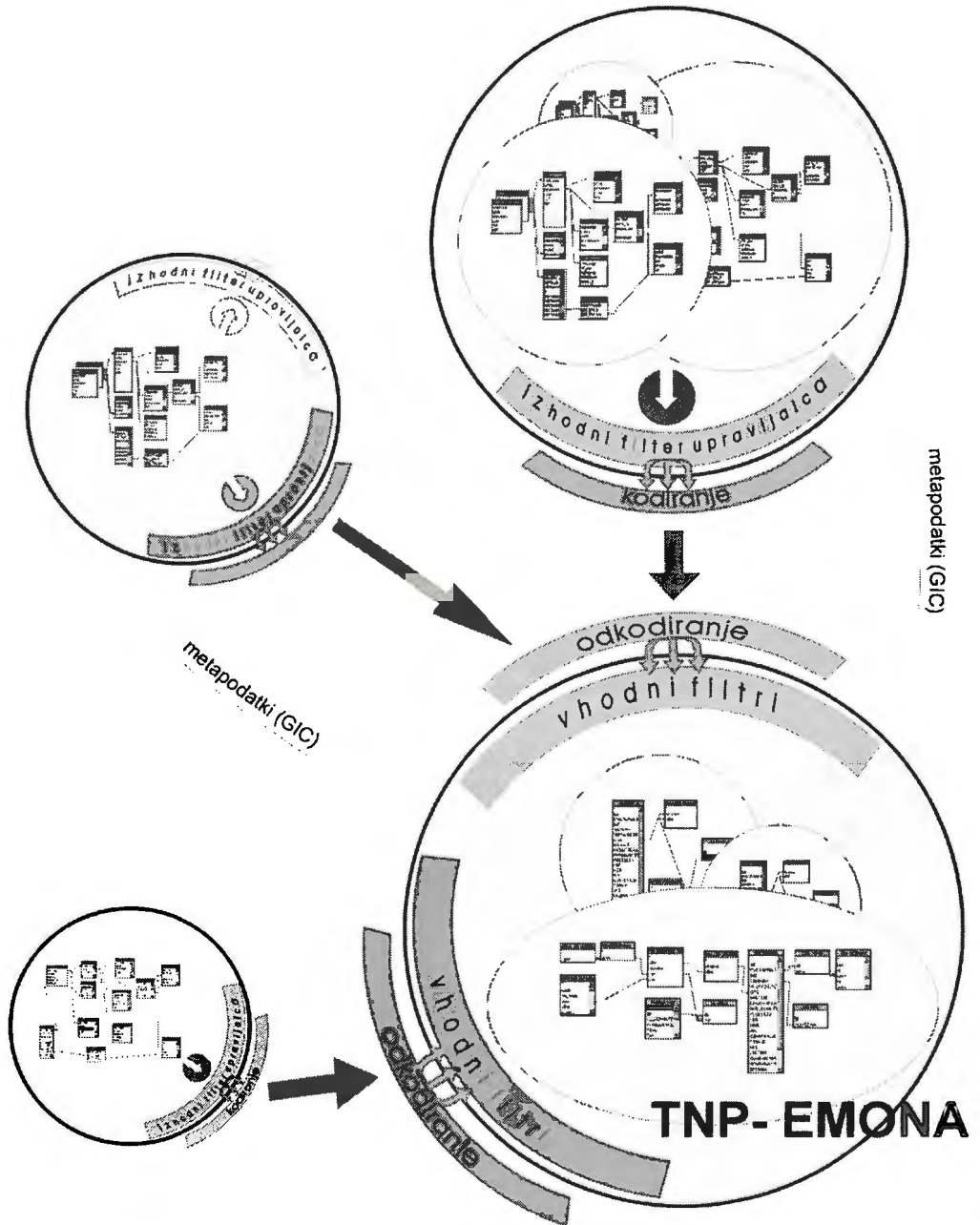
Klasifikacija je v obeh bazah sestavljena iz identifikatorja upravljalca, klasifikacije, ki jo uporablja upravljalca in dodatka, ki se oblikuje na osnovi naravovarstvenih potreb. V obeh primerih so možna konceptualna odstopanja, ki se rešujejo za vsak primer sproti.

Nekatere prostorske podatkovne baze v državi že imamo, na primer evidenco hišnih števil, poslovni register, nekatere komunalne in infrastrukturne baze ali pa so v nastajanju (cestna mreža v velikem merilu, digitalni zemljiški kataster s kategorijami rabe tal, digitalna agrokarta, evidenca nepremičnin, digitalni gozdarski načrti...). Vsi ti podatkovni nizi so izdelani z drugimi nameni in cilji. Uporaba v varstvu narave je stranski produkt projektov njihove izdelave. Lahko bi rekli, da so njihove nepredvidljive koristi (prim. Šumrada 1997, str. 330).

#### 3.1. Prilagoditev obstoječih podatkovnih baz

Večino teh baz je za naloge uprave narodnega parka treba nadgraditi vertikalno in horizontalno: EHIŠ na primer vsebuje le registrirane stavbe, geopodatkov o planinskih stanovih, sakralnih objektih, kamnitih ograjah, podrtih kozolcih, obcestnih zidovih itd. nimamo. Tudi najnovejši slovenski projekt Evidentiranja nepremičnin, ki je v teku, ne bo prinesel celotne potrebne evidence (Pogorelnik et al. 1999) Vsi omenjeni objekti pa so poleg tega, da so motnje v naravi, tudi najpogostejši predmet prostorskih posegov, ki jih uprava TNP po svojih pooblastilih mora obravnavati ali vsaj spremljati. Podatkovne baze je zato treba nadgraditi. Preprosto rečeno: dodati vrstice (neevidentirani objekti ali pojavi) in stolpce (nova lastnost že evidentiranega objekta ali pojava).

Po drugi strani mnogi podatki iz teh baz pri varstvu narave niso pomembni. Pri bazi cest me ne zanima debelina sloja gramoza ali asfalta, številka uporabnega dovoljenja, odgovorni za vzdrževanje, celo evidenčna številka je le enolični identifikator za upravljalca. V naravovarstvu so pomembni podatki o dejanski dolžini in širini, naklonu, omejitvi hitrosti,



Slika 3 : Princip povezave obstoječih podatkovnih baz z bazo EMONA.

dovoljeni obremenitvi in podobno. Izvirne podatke je treba filtrirati bodisi na strani upravljalca bodisi na strani uporabnika. Nastane kompleksna struktura filtrov in povezav med objektnimi podatkovnimi bazami.

### 3.2. Sistemi povezovanja

Medobjektno povezovanje je izvedeno v štirih oblikah:

1. neposredna trajna povezava – pri zelo dinamičnih podatkih ali kvalitetno strukturiranih bazah,
2. ažuriranje v rednih časovnih presledkih, na primer vsako noč,
3. ažuriranje ob spremembi vsebine,
4. občasen prenos kopije pri slabše strukturiranih in manj dinamičnih bazah.

Pri vsaki od oblik so pomembni jasni dogovori glede uporabe in avtorskih pravic, poskrbeti je treba za varen prenos in obojestransko metakomunikacijo.

Največji problemi privzemanja ali navezave na podatke drugih ustanov so povezani s standardizacijo in opisnimi (meta) podatki o bazi. Pričakujemo, da bo razvoj standardov in tehnologije še pred zaključkom uvodne faze projekta omogočal, da bodo vse baze, ki se bodo v uporabne namene dinamično nadgrajevale na upravi TNP, nameščene pri njihovih lastnikih oziroma skrbnikih. S tem bo poskrbljeno za strokovno ažuriranje.

### 4. Rezultat interakcije: naravovarstvena informacija

Projekta HABIS in EMONA sta neločljivo povezana. Glavni cilj je soočenje dejstev z obeh strani, torej dejstev fizične narave in dejstev človekovega vpliva. Rezultat interakcije podatkov, ki jih prinašata, je *naravovarstvena informacija*. Le zaradi značilnosti virov podatkov sta med njima dve metodološki oziroma konceptualni razliki:

1. Kartiranje habitatnih tipov je nekaj povsem novega v naši državi, nekatere skupine motenj pa so že dokaj kvalitetno in evidentirane, baze pa standardizirane.
2. Projekt HABIS se naslanja na Zakon o ohranjanju narave, ki varuje naravo načelno in njeno vrednost ocenjuje iz nje same (redkost, izjemnost...). Pri motnjah v naravi pa se srečujemo s konkretnim vplivom, ki naravi povzroči škodo. S tem principom se srečujemo pri stari in novi slovenski zakonodaji na področju prostorskega planiranja, ki načelno trdi, da je zmanjšana kakovost okolja posledica človekovega delovanja (Marušič 1999, str. 4).

Obe bazi, torej baza HABIS, ki v celoti domuje na upravi TNP in baza EMONA, ki je (bo) vertikalni in horizontalni mozaik mnogih obstoječih uradnih baz z uporabniško nadgradnjo za potrebe varovanja narave v TNP, bosta na podlagi ustreznih dogovorov med vsemi partnerji dostopni tudi drugim ustanovam, predvsem občinam v okolici parka, upravnim enotam – sektorjem za prostor in prostorskim načrtovalcem.

Nikakor ni namen naravovarstva dajati izključno prednost naravi pred vsestranskim razvojem človeka, ampak spoznati oba segmenta in na eni strani »odgovorno uničevati naravo« tam, kjer vsaj po dosedanjem znanju to bistveno ne ruši naravnega ravnotežja in na drugi strani dodatno pravno varovati tiste predele, kjer so trendi človekove dejavnosti v upadanju ali tam, kjer se človek v korist narave tudi čemu odpove.

*Viri in literatura*

- Austin, M. P. 1991: *Vegetation: Data collection and analysis. V: Nature conservation: Cost effective biological surveys and data analysis*, C.R. Margules and M.P. Austin, eds., Australia CSIRO, East Melbourne.
- Davies, C. E., in Moss, D. 1998: *EUNIS habitat classification, final draft*. Institute of Terrestrial Ecology Monks Wood. UK.
- Devilliers P. in Devilliers-Terschuren J. 1996: *A classification of Palearctic habitats. Nature and environment*, No. 78. Council of Europe.
- Dobravec, J. 1998: *HABIS, kartiranje habitatnih tipov RS, metoda in organizacija*. Triglavski narodni park. Bled. ([www.sigov.si/tnp/habis](http://www.sigov.si/tnp/habis)).
- Kobler A., Hočevar, M., Džeroski, S. 2000: *Forest border identification by rule-based classification of Landsat TM and GIS data. V zborniku delavnice: International cooperation and technology transfer (Ured. M.Kosmatin Fras et al.). International society for photogrammetry and remote sensing in Inštitut za Geodezijo in fotogrametrijo FGG. Ljubljana.*
- Marušič, J. 1999: *Varstvo okolja v prostorskem načrtovanju. Projekt ONIX - Training center. Izobraževalno središče za Geomatiko Inštituta za Geodezijo in fotogrametrijo FGG. Ljubljana.*
- Pogorelnik, E., Kavčič, V., Puhar, M. 1999: *Vzpostavitev centralne baze podatkov o stavbah. Geodetski vestnik 3. Ljubljana*
- Šabič, D., Lojovič, E., Tretjak, A. 1998: *Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal Slovenije z oceno spremembe pokrovnosti tal med letoma 1993 in 1997. V zborniku: Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1997-1998 (Ured. M.Krevs et al.). ZRC SAZU. Ljubljana*
- Šumrada, R. 1997: *Tehnologija in organizacija. V Kvamme et al.: Geografski informacijski sistem. ZRC-SAZU. Ljubljana.*
- Tretjak, A. 1999: *Geokodirani podatki na Statističnem uradu RS - vsebina, uporaba in povezovanje. Projekt ONIX - Training center. Izobraževalno središče za Geomatiko Inštituta za Geodezijo in fotogrametrijo FGG. Ljubljana.*



# IZDELAVA ARHEOLOŠKEGA NAPOVEDOVALNEGA MODELA ZA POTREBE NAČRTOVANJA AVTOCESTNEGA ODSEKA V POMURJU

Tatjana Veljanovski, dr. Zoran Stančič, mag. Krištof Oštir,  
mag. Tomaž Podobnikar in dr. Ivan Šprajc

Prostorskoinformacijska enota ZRC SAZU  
Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana  
tatjanav@zrc-sazu.si, zoran@zrc-sazu.si, kristof@zrc-sazu.si,  
tomaz@zrc-sazu.si, sprajc@zrc-sazu.si

*Izyleček*

UDK 659.2:681.3:902:625.7/.8

*Izdelava arheološkega napovedovalnega modela za potrebe načrtovanja avtocestnega odseka v Pomurju*

*V prispevku se osredotočimo na predstavitev izdelave arheološkega napovedovalnega modela za območje Pomurja. Arheološki napovedovalni modeli so najbolj uporabni in zanesljivi na območjih, kjer so naravne značilnosti bolj raznolike, saj pri modeliranju rabe prostora v preteklosti običajno prav topografija površja igra eno ključnih vlog. Kljub problematičnemu območju je model, ki smo ga razvili, zanesljiv. V zaključnem delu predstavimo še, kakšne so možnosti aplikacije tovrstnih rezultatov za potrebe načrtovanja cestnega omrežja. Arheološki napovedovalni model je uporaben za analize vplivov na arheološko kulturno dediščino, rezultate pa je mogoče uporabiti tudi pri usklajevanju terminskih načrtov arheoloških in gradbenih pripravljalnih zemeljskih del.*

*Ključne besede: arheološki napovedovalni modeli, načrtovanje avtocest*

*Abstract*

UDC 659.2:681.3:902:625.7/.8

*Archaeological predictive model production for the purposes of highway planning in the Pomurje region*

*The main objective of this paper is to present a production of archaeological predictive model for the Pomurje region, Slovenia. Archaeological predictive model is most useful and reliable when it is applied in a region with diverse natural environment. Special role in predictive models plays surface topography due to its input in archaeological land use. Despite problematic geographical area the model developed is trustworthy. Finally, some aspects of the application of such results for the needs of highway network planning are presented. Archaeological predictive model may be used for the archaeological impact assessment. The results may be applied in the planning of archaeological and construction works.*

*Keywords: archaeological predictive modelling, highway planning*

## 1. Uvod

Nacionalni program izgradnje avtocest v Sloveniji predvideva izgradnjo in vzpostavitev avtocestnega omrežja predvsem v dveh smereh: vzhod-zahod in sever-jug države. Nedavna analiza stanja gradnje avtocest je pokazala, da dela zamujajo, stroški pa naraščajo. Posebej

*GIS v Sloveniji 1999–2000, str. 177–186, Ljubljana 2000*



je bilo tudi izpostavljeno, da se ti nepretrgoma povečujejo tudi zaradi arheoloških del. Ob vsesplošni skrbi za zmanjšanje stroškov se je pojavilo vprašanje, ali je mogoče stroške pri arheoloških delih omejiti oziroma ali je mogoče obseg arheoloških del vnaprej predvidevati. Arheološke aktivnosti v procesu gradnje avtocest v Sloveniji predstavljajo pomemben segment dejavnosti, saj se križata dve interesni področji: hitra vzpostavitev cestne povezave po državi na eni strani ter zavarovanje sledov preteklih zgodovinskih obdobj na drugi.

Zbiranje podatkov o naravnem okolju ter proučevanje arheoloških naselitvenih vzorcev je z naprednimi tehnikami pridobilo izjemno vrednost, ki iz raziskovalne ravni vse bolj dobiva tudi razsežnost aplikativne rabe. Za načrtovanje dejavnosti na Zemlji postaja bistvenega pomena tudi temeljito poznavanje lociranja »preteklega« človeka in njegovih dejavnosti. Ob vsakem večjem posegu v prostor torej lahko pričakujemo, da se pod površjem mestoma skrivajo ostaline preteklih obdobj, vendar ne vemo natančno tudi kje. Problema načrtovanja avtocest v Sloveniji se je treba lotiti tako s perspektive zaščite arheološke dediščine kot ekonomičnosti same investicije, saj sta obe tako rekoč državnega pomena. Zato v prvi vrsti iščemo odgovor na vprašanje, ali lahko lege arheološko bogatih lokacij kako predvidimo še pred večjimi posegi v prostor?

## 1.2. Napovedovalno modeliranje v arheologiji

Želja po odkritju arheološkega najdišča v pokrajini je gotovo eno bistvenih gonil arheološkega raziskovalnega dela. Poskus napovedovanja lokacij v pokrajini je v arheologiji torej star in uveljavljen postopek, ki pa je bil vse do uveljavitve geografskih informacijskih sistemov (GIS) v arheoloških znanostih še tolikanj obsežen zalogaj, da je obstajal le v obliki raziskovalčevega individualnega arheološkega sklepanja. Operativno obliko je napovedovanje dobilo v trenutku, ko je bilo na voljo sredstvo, ki je podpiralo ekstrapolacijo arheološke teorije na prostorskih podatkih. Tako se je v začetku osemdesetih let 20. stoletja pojavila »nova metodologija stare teorije« – napovedovalno modeliranje z GIS-i.

Teoretično izhodišče arheološkim napovedovalnim modelom so predvsem študije in raziskovanja arheoloških naselitvenih vzorcev (Kohler 1988). Omenjene raziskave temeljijo na proučevanju odnosov med najdišči in fizičnim okoljem, pristop pa je v teoriji poznan kot naravni ali okoljski determinizem. Danes so raziskave arheoloških naselitvenih vzorcev tudi kompleksnejše, predvsem pa nadgrajene z družbenimi dejavniki. Veliko poskusov modeliranja odnosov med človekom in okoljem je mogoče zaznati tudi v geografski stroki, predvsem v njenem ožjem področju družbene geografije (Judge in Sebastian 1988).

V tem prispevku so metodološka in teoretična izhodišča predstavljena v omejeni meri, in sicer v obsegu, ki je nujen za razumevanje postopka izgradnje napovedovalnega modela za Pomurje ter za razumevanje vrednosti dobljenega rezultata. Razlog za to je v praksi izjemno redka situacija in sicer ta, da je bil rezultat ovrednoten tudi z neodvisnimi testnimi podatki.

Pri arheoloških napovedovalnih modelih gre v kratkem za to, da skušamo na podlagi že zbranih arheoloških podatkov in podatkov o naravnem okolju določiti potencialna območja, kjer bi bilo utemeljeno pričakovati neka podobna najdišča. Najprej je potrebno zbrati podatke o že poznanih najdiščih na območju, nato pa ugotoviti njihove skupne lastnosti. Te so lahko zelo različne pri različnih tipih arheoloških najdišč ter se razumljivo razlikujejo tudi pri sicer enakih tipih najdišč, če se ta nahajajo v različnih geografskih okoljih. Nadalje je

potrebno vsako izmed ugotovljenih lastnosti analizirati ter ugotoviti, ali bi bila lahko pomembna kot dejavnik za naselitev v določenem prostoru in v določenem času. Nato določimo območja, ki imajo podoben nabor lastnosti kot tista, ki so že odkrita ter jih naposled preverimo še s statističnim testom. Rezultat, ki ga dobimo, nam pokaže na katerih območjih je večji ali manjši potencial za odkritje do tedaj še neznanih najdišč.

Arheološki napovedovalni modeli so najbolj uporabni in zanesljivi na območjih, kjer so naravne karakteristike bolj značilne, izrazite. Na enoličnih območjih pa je za tovrstno sklepanje manj materialne opore, kar posledično pomeni, da je pomoč, ki nam jo nudi analitična študija lokacijskih dejavnikov, ustrezno manjša. Arheološki napovedovalni modeli torej niso nikakršna čudežna formula, marveč normalen metodološki postopek, ki ni izjema v tem, da je zanj potrebno imeti zadostno količino podatkov. Zanesljivost rezultatov v prostorskih nalogah je močno odvisna tudi od primernosti izbranega območja. Območje, ki ga tu obravnavamo, omenjenim pogojem zadošča v slabi meri, zaradi česar so ostale mnoge možnosti, ki jih arheološki napovedovalni modeli drugače nudijo, povsem neizkoriščene.

## 2. Izdelava arheološkega napovedovalnega modela za Pomurje

V nadaljevanju je predstavljen kratek vpogled v metodologijo arheoloških napovedovalnih modelov, nato pa izdelava arheološkega napovedovalnega modela za območje Pomurja. Žarišče zanimanja v omenjenem napovedovalnem modelu je kratek odsek avtoceste A5 med Vučjo vasjo in Beltinci. Govorimo o izrazito ravninskem delu območja ob Muri, kar je glede na naravo ustvarjanja arheoloških napovedovalnih modelov neugodno in neustrezno izhodišče.

### 2.1. Predstavitev območja

Površje v Pomurju je le blago razčlenjeno, prevladujejo široke ravnice vzdolž reke Mure, onstran teh se nekaj deset metrov višje dvigajo slemena Goričkega in Lendavskih goric. V primerjavi z drugim slovenskim ozemljem je za Pomurje značilna zelo enolična geološka zgradba. Na površju prevladujejo nesprijete pliocenske in kvartarne jezerske in rečne naplavine. Nanos je ponekod prekrit z ilovnato-meljastimi holocenskimi naplavinami, mestoma pa tudi s puhlico.

Podnebje v tem skrajnem kotu Slovenije je izrazito celinsko. V ravninskem delu ob Muri prevladuje rjava aluvialna prst. Na njej prevladuje poplavni gozd črne jelše, zunaj območij pogostih poplav pa gozd belega gabra. Najbolj rodovitno je območje med Muro in Lendavo. V poplavnem svetu ob Lendavi prevladujejo slabo prepustni glinasti rečni nanosi s parapodzoli. Tu so nekdanje prevladovali zamočvirjeni travniki in močvirski gozdovi. Ne nazadnje, je Pomurje pokrajina, ki je bila v preteklosti razmeroma kontinuirano poseljena, vendar je bil tok poselitve različno intenziven. Med pomembnejše močnejše poselitve sodita dve (Šavel 1991): bakrenodobna (3000 do 1800 pr. n. št.) in poselitev v obdobju antike (1. do 5. st.).

## 2.2. Izbira metode modeliranja

Pri napovedovalnem modeliranju v grobem ločimo dva metodološka pristopa: numerični in grafični pristop (Dalla Bonna 1994). Prvi temelji na kompleksnih metodah večvariantne statistike, drugi pa na prekrivanju tematskih slojev. Izkušnje pri izdelavi numeričnih arheoloških napovedovalnih modelov (Stančič in Veljanovski, sprejeto v objavo 1999) so nas izučile, da moramo za napovedovanje na osnovi večvariantnih statističnih tehnik razpoznati eksplicitne, predvsem pa razmeroma močne odnose med lokacijami arheoloških najdišč in naravnim okoljem, ki ga proučujemo. Kot že rečeno, pa je naše delovno območje ravnina, zato je razlikovalne vzorce le stežka pričakovati.

Za metodo modeliranja smo nazadnje izbrali metodo presekov, torej grafično metodo modeliranja. Ob tem smo se odločili, da bomo poizkusili dobiti tudi podatke o naravnem okolju, ki bodo v nasprotju z morfološki informacijami zmožni prikazati razlike tudi v ravninskem delu. Iz satelitskih posnetkov smo nato izdelali zanimive sloje, ki prikazujejo različne vsebnosti snovi v prsti (minerale, vlago). Velika ovira za grafično metodo je lahko tudi premajhno število najdišč, na katerih razmerja testiramo. Za dano traso in njeno najbližjo okolico ni bilo zadosti arheoloških podatkov, zato smo v delovno območje zajeli širšo okolico AC odseka. V praksi se pojavljata predvsem dva načina vključitve posameznih spremenljivk v grafični napovedovalni model: metoda presekov in metoda uteženih vrednosti. Ker določevanje uteži posameznim spremenljivkam zahteva temeljito ovrednotenje razmerij, kjer ponovno pride do izraza uporaba kompleksnejših statističnih tehnik, smo sklenili, da model izdelamo z metodo prekrivanja binarnih slojev.

## 2.3. Izdelava modela

Pri metodi prekrivanja binarnih slojev vse spremenljivke, ki so vključene v napovedovalni model, določajo lokacijski potencial najdišča. Izračun lokacijskega potenciala za obstoj arheoloških najdišč je enostaven proces določitve števila spremenljivk, ki konvergirajo v dani lokaciji. Območje prekrito z velikim številom spremenljivk se torej pojmuje kot območje z visokim potencialom.

Med elemente izdelave arheološkega napovedovalnega modela za Pomurje spadajo:

- proučitev arheološke dediščine in arheoloških podatkov za obravnavano območje,
- določitev in priprava podatkov in podatkovnih slojev za izvajanje analiz,
- analiza lokacij arheoloških najdišč in njihove distribucije z opisno statistiko,
- postavitev modela in izdelava binarnih slojev,
- testiranje in kalibriranje arheološkega napovedovalnega modela ter
- evaluacija arheološkega napovedovalnega modela ali testiranje učinkovitosti modela.

### 2.3.1. Arheološki podatki

V pokrajini ob Muri je bilo do obdobja po 2. svetovni vojni le malo zanimanja za temeljita arheološka raziskovanja. Pomemben podatek za naše delo je vsekakor tudi to, da je bilo v preteklosti veliko divjih izkopavanj gomil, od katerih se ni ohranilo praktično nič (Šavel 1991). Najdišča, na osnovi katerih smo razvili napovedovalni model, so vsa vzeta iz Arheološkega katastra Slovenije – ARKAS, ki ga vzdržuje Inštitut za arheologijo ZRC

SAZU (Tecco 1992, Modrian 1994).

Ker pri raziskovanju arheoloških pojavov venomer nastopa fenomen s časovno in tipološko opredelitvijo posameznega arheološkega vira smo se s posebno pozornostjo lotili oblikovanja skupin vzorcev arheoloških najdišč za naše raziskave. Kot je razvidno spodaj, smo v prvi vrsti upoštevali funkcionalno razdelitev najdišč in v drugi še časovno umestitev. Iz dane baze podatkov smo tista arheološka najdišča, ki jih je bilo malo in jih ni bilo moč umestiti v opisane skupine, izločili:

- prazgodovinska naselja iz bakrene, bronaste in železne dobe (9 najdišč),
- zgodovinska naselja iz rimskega obdobja in srednjega veka (11 najdišč),
- prazgodovinska grobišča in gomile (29 najdišč),
- kronološko neopredeljena grobišča in gomile (18 najdišč) ter
- bronastodobne posamične najdbe (15 sekiric).

### 2.3.2. Podatki o naravnem okolju

Za potrebe naloge smo z metodo radarske interferometrije izdelali zelo natančen digitalni model višin (DMV) območja (Stančič in Oštir, sprejeto v objavo 1999). Uporabili smo satelitske posnetke Evropske vesoljske agencije (ESA), ki so jih zajeli s satelitoma ERS-1 in ERS-2. Natančnost DMV v položajni smeri je  $\pm 10$  m in v višinski smeri  $\pm 3$  m. Digitalizirali smo tudi geološko ( $M = 1 : 100.000$ ) in pedološko ( $M = 1 : 50.000$ ) karto območja ter hidrografske mreže (DTK 25). Iz naštetih osnov smo poleg osnovnih pripravili še naslednje izpeljane sloje: iz DMV-ja sloj naklonov in sloj usmerjenosti površja, iz hidrografske mreže pa sloj oddaljenosti od vseh vodnih tokov in sloj oddaljenosti od Mure, kot največjega vodnega toka na območju.

Veliko informacij o lastnostih površja smo si obetali tudi iz satelitskih posnetkov. Izdelali smo karto rabe tal ter sloj vegetacijskega indeksa. Za boljšo diferenciacijo v ravninskem delu smo izdelali še sloj vsebnosti ilovice v prsti, vsebnost železovih mineralov ter sloj vsebnosti železovega oksida.

Delovno območje obsega v naravi površino  $384 \text{ km}^2$ . Vsi podatkovni sloji so 30 metrske ločljivosti. Zaradi posebnosti distribucije najdišč (ta so pretežno, a ne izključno na levem, severnem bregu Mure) je delovno območje pomaknjeno nekoliko bolj proti severu, tako da zajame avtocestni odsek v svojem spodnjem delu.

### 2.3.3. Modeliranje

Za vsako skupino arheoloških najdišč smo ločeno s  $\chi^2$ -testom testirali odnos lokacij najdišč do dvanajstih dejavnikov naravnega in družbenega okolja. Ker je 9 dejavnikov že po svoji naravi izraženih z zveznimi merami, smo te dodatno preverjali še s Studentovim testom  $t$ . Na podlagi opravljenih analiz smo skušali za posamezne tipe arheoloških najdišč oblikovati »ključ pravil« za njihovo naselitveno obnašanje. Pokazalo pa se je, da je tovrstno izrazitih dejavnikov razmeroma malo. Rezultat je, kot smo že omenili, moč pripisati slabim izhodiščem zaradi enoličnosti pokrajine oziroma neizrazitosti topografskih dejavnikov. Dodaten problem pa predstavlja tudi razmeroma majhno število najdišč, ki nam onemogoča uporabljati druge, kompleksnejše statistične metode.

Na podlagi navedenega smo menili, da je za dano območje najustreznejša metoda presekov binarnih slojev. Pri tem gre za to, da v izdelavo napovedovalnega modela vključimo vse razpoložljive dejavnike, sloje, ki jih predstavljajo, pa preuredimo na tak način, da podajajo odgovor *da* ali *ne*. Zanje smo si postavili dva vrednostna kriterija:

1. Za dejavnike, ki imajo zvezen značaj, določimo vhodne vrednosti po principu minimum-maksimum. Najmanjši in največji vrednosti ter vsem vmesnim pripišemo vrednost 1, drugim pa 0. To pomeni, da bodo v naslednji fazi izgradnje napovedovalnega modela mesta z vrednostjo 0 izločevala možnost za obstoj arheoloških najdišč. Na tak način smo pripravili binarne sloje za devet spremenljivk zveznega tipa.
2. Ker opisanega postopka ne moremo uporabiti za kategorične spremenljivke, smo zanje določili, da je vhodni kriterij za izločanje lahko le popolna negativna korelacija. S tem kriterijem smo pripravili tri binarne sloje, in sicer za geologijo, pedologijo in rabo tal.

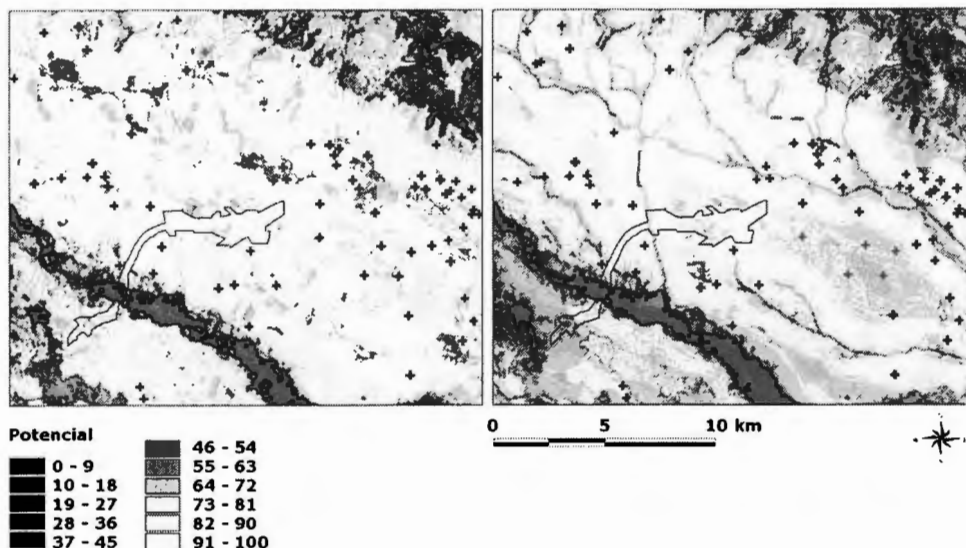
Za vsak tip najdišč smo torej izdelali 12 binarnih slojev, ki smo jih nato s prekrivanjem zložili skupaj. Na opisan način smo dobili pet grafičnih arheoloških napovedovalnih modelov za pet tipov najdišč. Zaključni arheološki napovedovalni model za območje Pomurja smo izdelali tako, da smo prekrili vseh pet modelov.

#### 2.4. Vrednotenje rezultata

Izdelani napovedovalni model za Pomurje spada po metodi izdelave med grafične, po teoretičnem pristopu pa med induktivne arheološke napovedovalne modele. Definiciji navkljub pa je bistven kriterij učinkovitosti arheoloških napovedovalnih modelov ta, da je model dober le, če dobro in točno napoveduje potencial za obstoj arheoloških najdišč (Kvamme 1988).

Test zaznavanja prisotnosti najdišč je pokazal, da nobeno najdišče ne leži v razredu z nizkim potencialom (0 do 40), večina (87 %) pa jih leži v razredih z visokim potencialom za obstoj arheoloških najdišč (70 do 100). Ker je takšno testiranje modela uveljavljena kontrola kakovosti modela, lahko zatrdimo, da model z zadostno mero zanesljivosti zaznava prisotnost najdišč na območju Pomurja. Kriterij kakovosti modela pa je tudi njegova učinkovitost. V tem pogledu kakovost modela ni zadovoljiva, saj območje visokega potenciala zavzema kar tretjino delovne površine. Visoki odstotki so več kot očitno posledica vpliva izrazite reliefne nespremenljivosti ob Muri.

Vizualizacija modela pa nam je pokazala še eno slabost modela. Vloga geoloških indeksov je preveč prišla v ospredje. To se opazi zlasti pri poudarjenih obrisih zemljiških parcel v ravninskem delu. Pri prekrivanju binarnih tematskih slojev, se pravzaprav zavestno odločimo, da so vse vhodne spremenljivke enakovredne. Geološki indeksi in vegetacijski indeks so si v podajanju informacije o vsebnosti snovi v prsti paroma komplementarni. Prav na tem primeru se je torej pokazalo, da so se podobne informacije seštevale. Zato smo se odločili, da vsem štirim indeksom dodelimo uteži, in sicer tako, da bodo vsi skupaj »vredni« za težo ene spremenljivke. Dodatno smo hoteli poudariti vlogo spremenljivk tudi s kriterijem učinkovitosti izločanja. Zato smo vsem spremenljivkam dodelili uteži še sorazmerno z odstotkom površine, ki izloča. Pri testiranju zaznavanja najdišč kalibriranega modela so se najdišča v enako opredeljenih razredih potenciala porazdeljevala zelo podobno kot pri



*Slika 1: Arheološki napovedovalni model za Pomurje: a) surova različica in b) kalibrirana različica.*

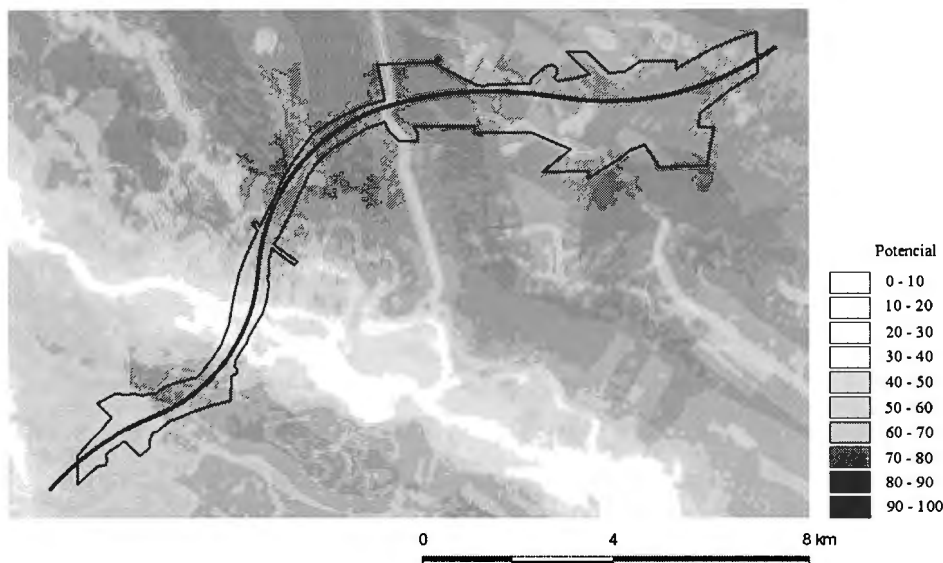
surovem modelu. Izgled kalibriranega modela je nekoliko mehkejši, poudarjene pa so tudi močnejše napovedovalke (slika 1).

Spremenljivke v modelu bi lahko realneje utežili, vendar bi za ta poseg morali opraviti še mnoge druge analitične postopke. Glede na samo geografsko izhodišče pa smo prepričani, da je uporabljena metoda dala povsem »zadosten nivo napovedovalne vrednosti«, saj je model kljub slabši učinkovitosti zanesljiv. Slednje potrjujejo rezultati testiranja modela z neodvisnimi podatki.

#### 2.4.1. Testiranje z neodvisnimi podatki

Pravo testiranje arheološkega napovedovalnega modela lahko izvajamo le na neodvisnih podatkih, to je podatkih, ki v izgradnjo modela niso vključeni. Mednje uvrščamo podatke rezultatov arheoloških prospekcij površja (ekstenzivni pregled), ki so bile opravljene v letu 1998 in 1999 na danem odseku trase AC. Testiranje smo opravili na dveh skupinah testnih podatkov, obe testiranji smo izvedli na kalibrirani različici arheološkega napovedovalnega modela za Pomurje. V prvo skupino smo zajeli 13 centroidov trinajstih lokacij arheoloških najdišč. Ker so ponekod te lokacije zelo razpotegnjene vzdolž trase, smo v drugo skupino zajeli 25 centroidov, ki predstavljajo središča izrazitejših koncentracij najdb na trinajstih lokacijah.

V obeh primerih so rezultati testiranja potrdili preliminarne rezultate kontrole modela. Statistični kazalci pa kažejo tudi, da ne gre za naključno porazdelitev najdišč, temveč se najdišča izraziteje pojavljajo na mestih višjega potenciala. Za dani napovedovalni model tako lahko po opravljenem testiranju zatrdimo, da je zanesljiv in stabilen.



Slika 2: Izsek arheološkega napovedovalnega modela, os in trasa predvidene AC (Lineal d. o. o. in DARS d. d.).

### 3. Predlogi uporabe napovedovalnega modela za Pomurje

Primerjava rezultatov opravljenih arheoloških pregledov na območju trase avtocestnega odseka z rezultati arheološkega napovedovalnega modela kaže, da so napovedi dobre, saj se območja, opredeljena z najvišjim potencialom prekrivajo z območji, kjer so bili rezultati arheoloških prospekcij spodbudni in so tudi predvidena za zaščitna izkopavanja. Navedeno torej kaže na to, da je metoda napovedovalnega modeliranja lahko uporabna v procesu načrtovanja avtocestnih odsekov. Možnost uporabe vidimo na dveh ravneh:

1. Kot predhodni element za presojo vplivov avtocestnega posega na arheološko kulturno dediščino oziroma za optimalnejše načrtovanje koridorjev avtocestnega omrežja v prostoru. Karto arheološkega potenciala se denimo uporabi kot dodatno informacijo o prostoru, kot taka pa prostorskemu planerju ponuja izbiro možnosti in alternativ pri načrtovanju.
2. Z vidika usklajevanja (optimizacije) obsega in časovnega razporeda arheoloških terenskih del z gradbenimi pripravljalnimi zemeljskimi deli na že določenih fazah. V kolikor je napovedovalni model zanesljiv, na območjih z nizkim potencialom arheoloških najdišč ne pričakujemo, zato naj izkopavanj tam predvidoma ne bi bilo in zemeljsko pripravljalna dela bi se lahko začela. Upoštevanje naravo napovedovalnih modelov pa je razumljivo, da na omenjenih mestih ni varno opustiti tudi arheološkega nadzora. Kljub temu s tovrstnim usklajevanjem del že lahko

zadovoljimo del potreb po časovni optimizaciji trajanja gradnje.

#### 4. Sklep

Produkt arheološkega napovedovalnega modela so definirane površine arheološkega potenciala in te spremlja tudi kanček negotovosti. Preteklost se ne izrisuje niti eksplicitno, še manj pa celostno v danes nam poznanih arheoloških naselitvenih vzorcih. Vendarle ti podatki v procesu modeliranja predstavljajo vhodne podatke za formuliranje napovedi. Obenem se z modeliranjem oddaljujemo tudi od kompleksnosti interakcij človeka z okoljem, ker smo zaradi metodoloških izhodišč odnose primorani poenostavljati.

Rezultati ovrednotenja modela so razmeroma dobri, prav zato rezultat poizkušamo umestiti tudi v luči uporabe v procesu načrtovanja avtocestnega omrežja. Ob podanih smernicah se zavedamo, da je arheološka kulturna dediščina zgolj eden od dejavnikov, ki ga je potrebno upoštevati pri obsežnejših posegih v prostor. Naloga arheološke stroke pri tem je torej identifikacija dejanske ali potencialne lokacije. S tem se prostorsko načrtovalski skupini poda oziroma zagotovi strokovne osnove, na podlagi katerih je mogoče pripraviti alternativne različice. Na kakšen način in kdaj naj se ožji strokovni krogi vključujejo v sam proces (med načrtovanjem ali med gradnjo avtocestnega omrežja), pa naj bo med drugim odvisno tudi od razpoložljivih sredstev investitorja.

#### Zahvala

Rezultat predstavljen v prispevku je bil izdelan v okviru projektne naloge »Izdelava arheološkega napovedovalnega modela za potrebe analize vplivov na kulturno dediščino na AC Vučja vas-Beltinci z rekonstrukcijo R 353«, ki jo je financiralo podjetje DARS d. d. Njim gre tudi zahvala za posredovanje podatkov o lokaciji trase AC, ki jih je izdelal Biro za projektiranje Lineal d. o. o.

#### *Viri in literatura*

- Dalla Bonna, L. 1994: Cultural heritage resource predictive modeling project. Volume 3, Methodological considerations. Centre for Archaeological Resource Prediction, Lakehead University. Thunder Bay.*
- Gradbena situacija za Avtocesto A5: Pesnica - Lendava - meja H, pododsek: Vučja vas - Beltinci, list 1 - 20, M = 1:1000. Izvajalec projekta: Biro za projektiranje Lineal d. o. o., faza: PGD, PZI, številka projekta: 305/99, identifikacijska številka: 0807.0003.1.4.G.4.9, oktober 1999.*
- Judge, W. in Sebastian, L. (ur.) 1988: Quantifying the present and predicting the past: Theory, method and application of archaeological predictive modeling. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.*
- Kohler, T. A. 1988: Predictive locational modeling: History and current practice. V Judge, W. in Sebastian, L. (ur.), Quantifying the present and predicting the past. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 19-61.*



- Kvamme, K. L. 1988: Development and testing of quantitative models. V Judge, W. in Sebastien, L. (ur.): Quantifying the present and predicting the past. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.*
- Modrian, Z. 1994: Kataster arheoloških najdišč Slovenije (ARKAS) (II. del). Arheo 16. Ljubljana.*
- Stančič, Z. in Oštir, K. 1999 (sprejeto v objavo): Producing Digital Elevation Models with Radar Interferometry. V: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the CAA conference, Dublin 1999.*
- Stančič, Z. in Veljanovski, T. 1999 (sprejeto v objavo): Understanding Roman settlement patterns through multivariate statistics and predictive modelling. V: Beyond the Map: Archaeology and Spatial Technologies, Proceedings of NATO Advanced Research Workshop, Ravello 1999.*
- Šavel, I. 1991: Arheološka topografija Slovenije, Topografsko področje XX (Prekmurje). SAZU, Ljubljana.*
- Tecco Hvala, S. 1992: Kataster arheoloških najdišč Slovenije ali zgodba o nastanku neke računalniške baze podatkov (I. del). Arheo 15. Ljubljana.*

# KARTIRANJE ZGORNJE GOZDNE MEJE V TRIGLAVSKEM NARODNEM PARKU Z UPORABO METOD DIGITALNE FOTOGRAMETRIJE

mag. Andreja Ferreira, Gal Kušar in dr. Milan Hočevar

Gozdarski inštitut Slovenije  
Večna pot 2, 1000 Ljubljana  
andreja.ferreira@gozdis.si, gal.kusar@gozdis.si,  
milan.hocevar@gozdis.si

*Izvleček*

*UDK 528.7:528.94.911.2*

*Kartiranje zgornje gozdne meje v Triglavskem narodnem parku z uporabo metod digitalne fotogrametrije*

*V prispevku je predstavljeno kartiranje rabe tal oziroma zgornje gozdne meje na ožjem študijskem območju znotraj Triglavskega narodnega parka. Uporabili smo metode digitalne fotogrametrije, fotointerpretacijo stereomodela smo izvedli na digitalnem analitičnem stereoploterju. Zaradi višinske predstave je kartiranje rabe tal na stereomodelu enostavnejše in predvsem natančnejše kot kartiranje na dvodimenzionalnem ortofotu. V primerjavi s klasičnimi analognimi kartografskimi metodami pa je poglobitna prednost uporabljenih metod ta, da so linije že v digitalni obliki in geokodirane in jih lahko neposredno vključimo v geografski informacijski sistem.*

*Ključne besede: digitalna fotogrametrija, fotointerpretacija, zgornja gozdna meja, raba tal, Triglavski narodni park*

*Abstract*

*UDC 528.7:528.94.911.2*

*Mapping of the upper timberline in Triglav national park with digital photogrametric methods*

*The paper presents the mapping of the land use and upper timberline respectively in constricted study area inside Triglav national park. We used digital photogrammetric methods, photointerpretation of stereomodel was made on digital analytical stereo plotter. Because of the altitude imagination the land use mapping on stereo model is easier and above all more accurate than mapping on two-dimensional orthophoto. In comparison with classical analogous mapping methods, the main advantage of the used methods is that the lines are already in digital form and geocoded and they can be directly included in to geographic information system.*

*Key words: digital photogrammetry, photointerpretation, upper timberline, land use, Triglav national park*

## 1. Uvod

Alpski gozd je podvržen raznovrstnim vplivom, ki so pogosto antropogenega izvora. V preteklosti ga je človek zaradi pašništva krčil in s tem povzročil velike spremembe v rabi tal. V Julijskih Alpah je gozdna meja tako skoraj povsod znižana za 100 - 200 m (Počkar in Stritih v Brus 1998), po nekaterih ocenah celo za 200 - 400 m (Ciglar v Brus 1998). V povojnem obdobju je kmetijstvo začelo izgubljati na pomenu, kar je z opuščanjem paše najprej prišlo do izraza prav na visokogorskih planinah. Posledice takšnega razvoja se spet

močno odražajo na gorskem gozdu, najbolj v obliki intenzivnega zaraščanja opuščениh planin, pričakovati pa je tudi ponovno dvigovanje zgornje gozdne meje. Na drugi strani pa je alpski gozd podvržen tudi vplivom vse intenzivnejšega turizma, ki ni vedno v skladu z ekološko nosilnostjo prostora, v katerega posega.

Slovensko gozdarstvo si je že v preteklosti prizadevalo za celostno in sonaravno gospodarjenje z alpskim gozdom, ki je v prvi vrsti podrejeno varovalnim ciljem, to pa je tudi v bodoče edina sprejemljiva smer gospodarjenja z njim. Za doseg takšnih ciljev pa je velikega pomena vzpostavitev kvalitetne podatkovne baze, s katero bi pridobili nadzor nad sedanjim stanjem in trendi razvoja gorskega gozda. Potek in spremembe zgornje gozdne meje predstavljata eno od osnovnih informacij o gorskem gozdu, z metodami digitalne kartografije pa se odpirajo možnosti za njeno hitrejšo, enostavnejšo in natančnejšo pridobivanje.

Cilji raziskave so bili:

- ugotoviti sedanjo rabo tal na študijskem območju na podlagi digitalne stereointerpretacije letalskih posnetkov in določiti potek zgornje gozdne meje,
- ugotoviti spremembe v gozdnatosti in poteku zgornje gozdne meje v primerjavi s stanjem na aeroposnetkih iz leta 1956,
- predstaviti rezultate v okolju GIS.

Ker je bila karta rabe tal izdelana s fotointerpretacijo aeroposnetkov na digitalnem stereoploterju, je bil namen raziskave tudi ocena uporabnosti omenjene metode v primerjavi s klasičnimi analognimi kartografskimi metodami.

## 2. Študijsko območje

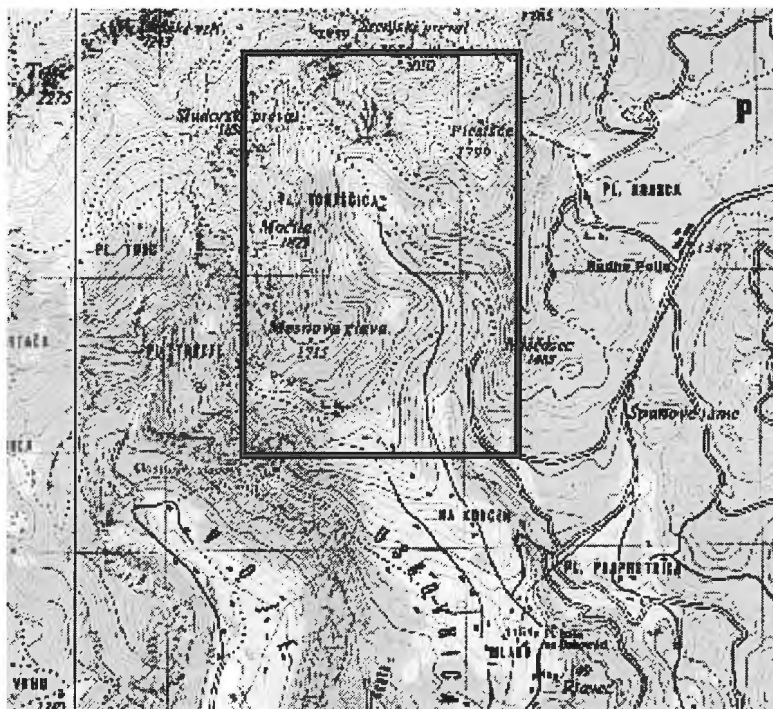
Študijsko območje se nahaja na območju Julijskih Alp znotraj Triglavskega narodnega parka (slika 1). Območje našega dela smo omejili s pravokotnikom velikosti 2,0 x 2,8 km (5,6 km<sup>2</sup>, 560 ha). Na vzhodu sega do pobočja Miščovca, na jugu do planine Uskovnice, na zahodu do Močil in na severu do Viševnika. Gauss-Kruegerjeve koordinate spodnjega levega vogala so 414.500, 132.700 in zgornjega desnega 416.500, 135.500. Izbor območja je narekovala pestra raba tal, predvsem raznolikost prehodnih tipov vegetacije ob zgornji gozdni meji. Izbrano območje je zanimivo tudi z vidika časovne analize sprememb rabe tal. Na osnovi primerjave aeroposnetkov iz leta 1956 in 1998 smo ugotovili, da je na tem območju prišlo do zelo velikih sprememb v rabi tal.

## 3. Metode

V okviru študije smo interpretirali in kartirali rabo tal in potek zgornje gozdne meje leta 1998 na podlagi analize digitalnega stereomodela na stereoploterju DiAP. Digitalne ortokarte smo izdelali na osnovi aeroposnetkov iz leta 1956 in 1998. Vse vektorske in slikovne informacijske sloje smo povezali v GIS v okolju Arc View.

### 3.1. Postopek vzpostavitve stereomodelov in izdelava ortofota

Prostorski model, fotogrametrične meritve in fotointerpretacijo smo izdelali s pomočjo digitalnega analitičnega stereoploterja kanadske družbe *ISM (DiAP)*, ki dela v okolju



Slika 1: Študijsko območje (Kartografska podlaga: Interaktivni atlas Slovenije, Mladinska knjiga, 1998).

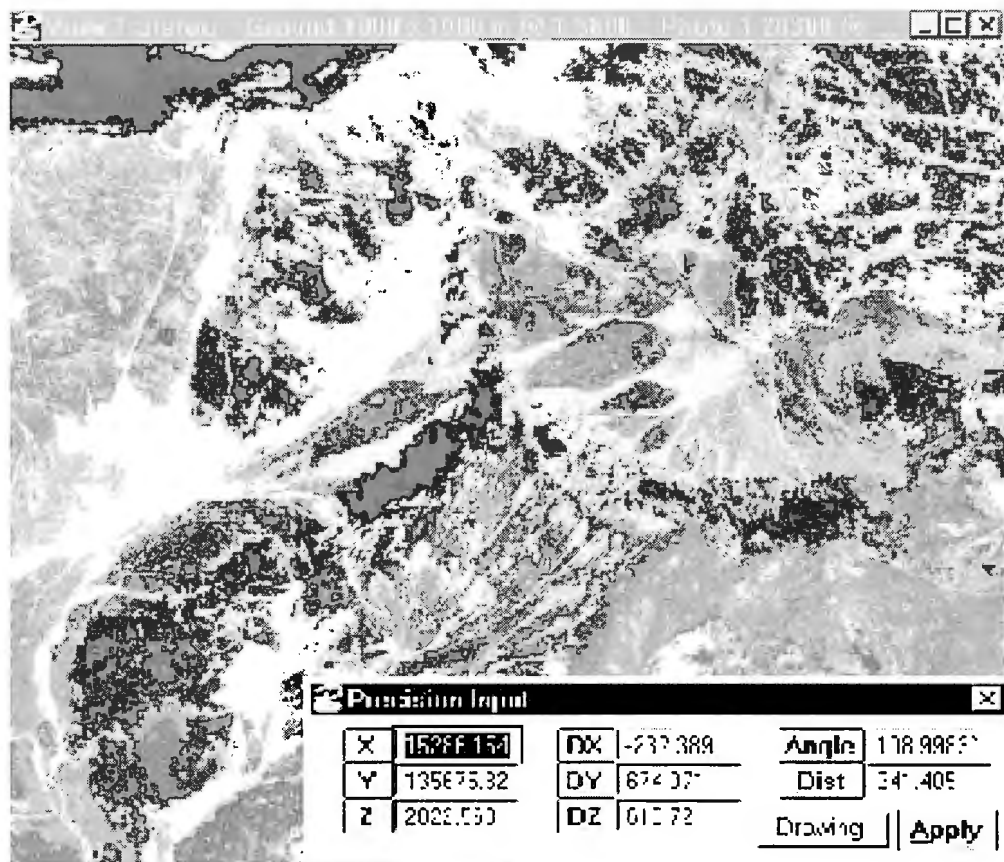
MicroStation (slika 2). Ta omogoča prostorsko opazovanje in kartiranje s premikanjem prostorske markice po prostorskem modelu.

Za izdelavo prostorskih modelov smo uporabili naslednjo opremo:

- sistem za stereo gledanje:
  - i. program DiAP verzija 2.99,
  - ii. MicroStation 95,
  - iii. Windows NT 4.0,
  - iv. očala (CrystalEyes LCD Active) in signalizator;
- strojna oprema:
  - i. osebni računalnik Pentium P5 CPU 256 KB 128 MB RAM,
  - ii. 21 palčni zaslon z ustrezno grafično kartico za podporo:
  - iii. 1024 x 768 x 2 polji in 256 barv, 120 Hz,
  - iv. skaner X - finity professional,
  - v. barvna tiskalnika HP DeskJet 970C in HP DesignJet 750C.

Sistem ima kolesi za premikanje v X in Y smeri, disk za premikanje v Z smeri ter pedali za izvajanje ukazov.

Zaporedni par črno-belih aeroposnetkov št. 3486 in 3487 z nazivnim merilom 1:17.500, iz leta 1998 (Geodetska uprava Republike Slovenije) smo skanirali s prostorsko ločljivostjo 1.200 dpi. Velikost posamezne datoteke je 115 MB. Velikost slikovnih elementov v naravi znaša 0,36 m.

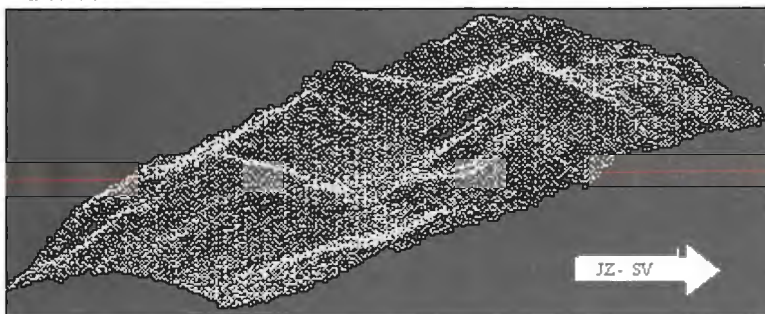


*Slika 2: Prostorski model študijskega območja, detajl iz stereoploterja.*

Za zunanjo orientacijo modela smo uporabili 17 oslonilnih točk, ki so bile enakomerno razporejene po celem stereoobmočju in katerih koordinate smo določili s pomočjo TTN-10. Napaka modela znaša 2,232 m v X smeri, 2,019 m v Y smeri in 2,691 m v Z smeri. Na stereoobmočju smo na 20 x 20 metrski mreži (22.000 točk) s pomočjo prostorske markice določili nadmorsko višino točk in iz njih tvorili DMR (digitalni model reliefa) (slika 3) in TIN (Triangulated Irregular Network) (slika 4). S pomočjo podatkov o orientiranem modelu in z uporabo digitalnega modela reliefa (DMR<sub>20</sub>) smo izvedli ortorektifikacijo in izdelali ortofoto s prostorsko resolucijo 1 m (slika 6). Z združitvijo TIN in ortofota smo dobili 3D model območja (slika 7). Za boljšo predstavbo pa smo dodali še terenski posnetek območja (slika 8).

Enak postopek smo ponovili tudi pri izdelavi drugega prostorskega modela. Zaporedni par črno-belih aeroposnetkov št. 7202 in 7203 z nazivnim merilom 1:30.000, iz leta 1956 (Geodetska uprava Republike Slovenije) smo skanirali s prostorsko ločljivostjo 1.200 dpi. Velikost posamezne datoteke je 77 MB. Velikost slikovnih elementov v naravi znaša 0,64 m.

Za zunanjo orientacijo modela smo uporabili 10 oslonilnih točk, ki so bile razporejene po celem stereoobmočju, in katerih koordinate smo določili s pomočjo TTN-10. Napaka



*Slika 3: Digitalni model reliefa 20 m, študijsko območje.*



*Slika 4: Triangulated Irregular Network, študijsko območje.*

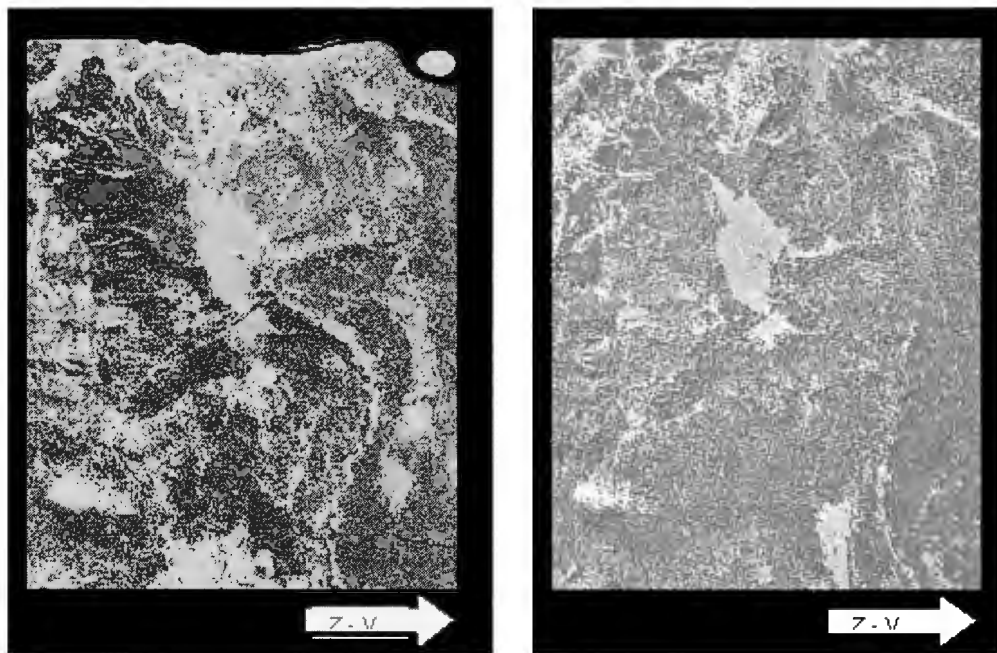
modela znaša 2,814 m v X smeri, 2,832 m v Y smeri in 1,174 m v Z smeri. Izdelali smo ortofoto s prostorsko resolucijo 1 m (slika 5).

### 3.2. Kartiranje rabe tal oziroma zgornje gozdne meje

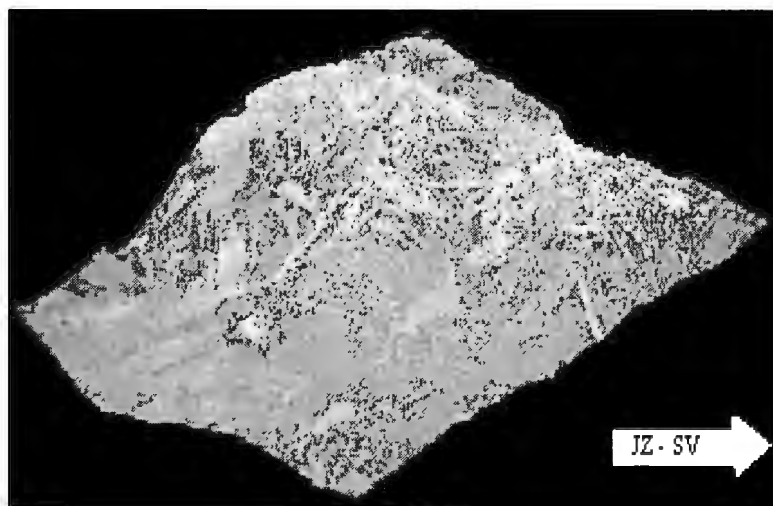
V Julijskih Alpah je gozdna meja neenotna, saj na južni strani ne presega 1600 m nadmorske višine in jo sestavlja bukev, v notranjosti pa jo na 1800 m nadmorske višine tvorita smreka in macesen (Šolar 1998). Na nekaterih reliefno primernih krajih uspeva macesnov gozd celo do višine 1900 m, večinoma pa gozdno mejo določajo orografski dejavniki (Počkar in Stritih 1987).

Zgornja gozdna meja je redko ostra meja med gozdom s sklenjenim sestojem in ruševjem oziroma alpskimi livadami. V Alpah je veliko pogostejši pojav postopnega prehoda od sklenjenega, vse bolj vrzelastega sestoja prek posameznih dreves nižje rasti z ruševjem (prehodni pas, nemško Kampfzone) v površine z ruševjem.

Ker pojem zgornje gozdne meje v stroki ni enotno opredeljen, smo v naši raziskavi gozdno mejo definirali na osnovi Zakona o gozdovih (Ur.l. RS št. 30/93, čl. 2), ki gozd opredeljuje kot zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem v obliki sestoja ali drugim gozdnim rastjem, ki zagotavlja katero koli funkcijo gozda in dosega površino 5 arov. Po Pravilniku o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih (Ur.l. RS št. 5/98, čl. 32) se v gozd uvrščajo tudi kmetijska zemljišča v zaraščanju, če se zadnjih 20 let niso uporabljala v kmetijske namene in je pokrovnost gozdnega drevja oziroma drugega gozdnega rastja na njih presegla



*Slika 5 in 6: Ortofoto območja, v sredini je planina Konjščica, levo posnetek iz leta 1956, desno iz leta 1998. (Slika 5: Posebno aerosnemanje Slovenije v merilu 1 : 30.000 iz leta 1956, št. aerosnetkov 7202 in 7203, GURS; Objava aerosnetkov na podlagi dovoljenja GURS št. 90411-141/2000-2; Slika 6: CAS 1 : 17.500 iz leta 1998, št. aerosnetkov 3486 in 3487, GURS; Objava aerosnetkov na podlagi dovoljenja GURS št. 90411-96/2000-2).*



*Slika 7: Perspektivni pogled na študijsko območje.*



*Slika 8: Panorama območja, pogled iz Jezerc (sever) na planino Konjščico (jug).*

75 %. V skladu s tem smo zgornjo gozdno mejo opredelili kot črto, ki povezuje gozdne površine s sestojnim značajem. Posebej pa smo upoštevali prehodni pas med gozdom s sestojno zgradbo in ruševjem, ki smo ga opredelili kot ruševje s posameznim drevjem.

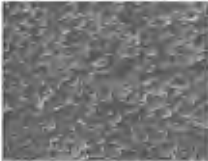




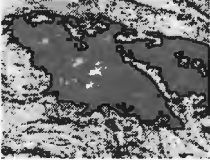

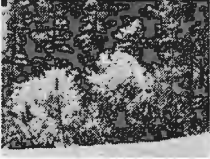
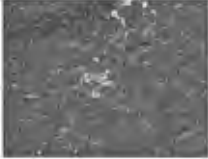
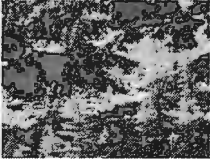

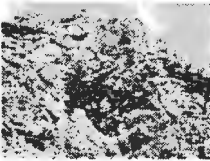
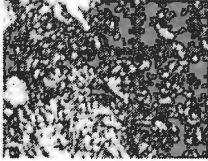

Kartiranje rabe tal je potekalo v naslednjih korakih:

- pregled literature, virov, kartografskega materiala in aeroposnetkov,
- izdelava začasnega fotointerpretacijskega ključa,
- kartiranje testnega območja,
- ogled terena,
- izdelava dokončnega fotointerpretacijskega ključa in kartiranje celotnega območja,
- popraviljanje napak, nastalih pri kartiranju,
- dokončno oblikovanje karte rabe tal (legenda, naslov, merilo).

Osnovne kategorije rabe tal smo povzeli po mednarodnem klasifikacijskem ključu za kartiranje rabe tal in pokrovnosti, ki je bil izdelan za projekt CORINE (EC 1994). Uporabili smo tretji nivo omenjenega ključa, s tem, da smo gozd obravnavali kot enotno kategorijo in ga nismo notranje diferencirali glede na mešanost sestojev. Na našem območju je bilo prisotnih šest različnih kategorij rabe tal, sedmo – ruševje s posameznim drevjem pa smo glede na specifičnost območja dodali sami (preglednica 1).

Fotointerpretacijo in kartiranje smo izvedli s programom *DiapViewer*. Ta omogoča, da stereo model, ki smo ga orientirali na steroploterju, prenesemo na drug računalnik, kjer nato izvajamo fotointerpretacijo. Z uporabo možnosti »auto Z« omogoča avtomatsko sledenje prostorske markice po terenu, katerega obliko predstavlja TIN, ki ga izdelamo iz DMR. To olajša delo fotointerpretatorja predvsem na razgibanih terenih, saj je prostorska markica vedno na tleh, ne glede na to, koliko se relief spreminja, ko se z markico s pomočjo miške premikamo v X ali Y smeri. Za korektno delo je zato pomemben dovolj gost in natančen DMR.



| Šifra  | Ime                          | Opis   | Aerosponek  | Teren  |
|--------|------------------------------|--|---|--|
| 3.1.0. | gozd                         | sivi do črni toni, groba tekstura, jasno razvidne krošnje dreves, velika zastornost, sklenjenost sestojev      |    |    |
| 3.2.1. | naravni travniki             | sivi toni, fina tekstura, ni grmovnega ali drevesnega rastišča   |    |    |
| 3.2.2. | ruševje                      | črni toni, fina tekstura, nejasni prehodi med posameznimi osebki   |    |    |
| 3.2.4. | zaraščanje                   | posamezni temno sivi toni z grobo teksturo znotraj svetlo sivih tonov s fino teksturo, razvidne krošnje dreves |    |    |
| 3.2.5. | ruševje s posameznim drevjem | posamezni sivi toni (groba tekstura) znotraj črnih tonov (fina tekstura), jasno razvidne krošnje dreves        |   |   |
| 3.3.2. | gola skala                   | beli do svetlo sivi toni, groba tekstura   |  |  |
| 3.3.3. | redko porasle površine       | fina tekstura, temno sivi oziroma črni toni na svetlo sivih oziroma belih tonih                                |  |  |

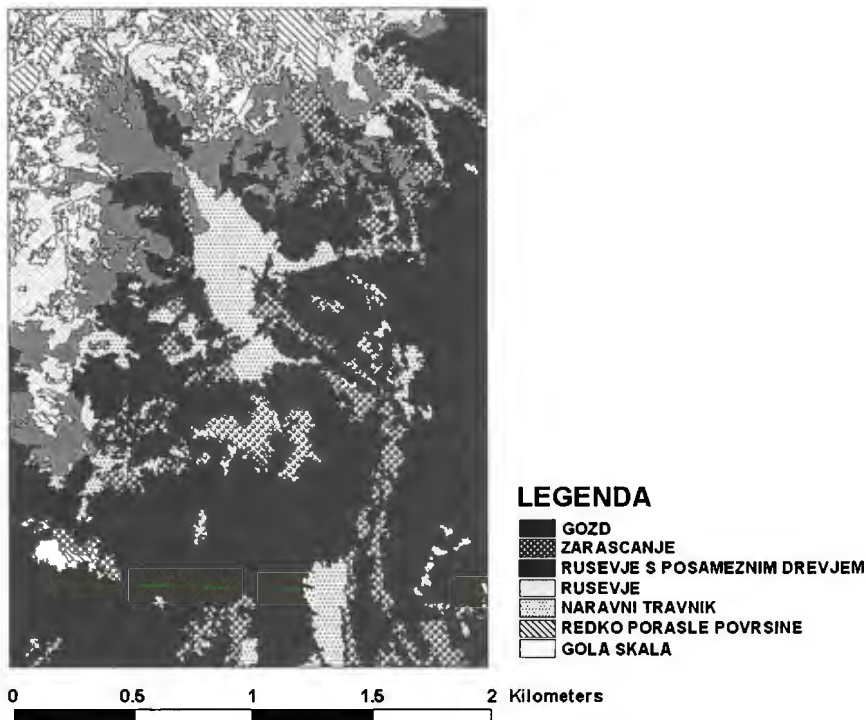
*Preglednica 1: Fotointerpretacijski ključ za kartiranje rabe tal.*



*Slika 9: Fotointerpretacija stereomodela.*

Kartiranje na stereomodelu je lažje in natančnejše od kartiranja na dvodimenzionalnem ortofotu. Višina posameznih elementov (drevesa, hiše) nam omogoča natančnejše razmejevanje med posameznimi kategorijami (gozd/negozd), pa tudi določitev posameznih kategorij (mlad gozd/odrasel gozd) je natančnejša. Prednost neposrednega kartiranja na digitalnem stereoploterju v primerjavi z analognim je v tem, da so vse linije že v digitalni obliki in geokodirane ter jih lahko neposredno vnesemo v prostorski informacijski sistem, saj ni potrebna naknadna digitalizacija prosojnic z vrisanimi mejami. Z uporabo visoko ločljivih skanogramov (1200 dpi) je kakovost slike tudi pri veliki povečavi dobra.

Posamezne kategorije rabe tal smo v skladu s fotointerpretacijskim ključem razmejevali z linijami in jih identificirali s šifro (slika 9). Pri tem smo uporabili »tehniko špageti«, to pomeni, da so linije eno drugo sekale. Mejo med gozdom in ostalimi kategorijami smo določili na sredini krošenj robnih dreves. V prvi fazi smo s pomočjo začasnega fotointerpretacijskega ključa skartirali manjše testno območje. Na terenu smo preverili natančnost razmejevanja med posameznimi kategorijami rabe tal ter točnost pripisanih šifer. Ob tem smo naredili natančne zabeležke, fotografirali panoramo in posamezne detajle ter izdelali terenske skice, ki smo jih vnesli na ortofotoposnetek in karto TTN 10. Na



*Slika 10: Karta rabe tal.*

osnovi terenskega ogleda smo dopolnili fotointerpretacijski ključ in skartirali celotno študijsko območje.

Na stereoploterju DiAP izdelano sestojno karto smo pretvorili v format dxf, kar nam je omogočilo popravljanje napak v programu AUTOCAD. Tu smo vnesli manjkajoče šifre, združili morebitne sosednje poligone, ki so imeli enako šifro in zbrisali nepravne poligone, ki so nastali pri kartiranju. Odprte poligone smo zaključili in jim odrezali repke, ki so nastali pri uporabi »špageti tehnike«. Popravljen sloj smo pretvorili v datoteko ArcInfo in ga odprli v programu ArcView, kjer smo karto rabe tal dokončno oblikovali (izdelava legende, dodajanje naslova, merila).

#### 4. Rezultati

Na osnovi fotointerpretacije stereomodela smo ugotovili, da je prevladujoča raba tal gozd, ki pokriva 54,6 % študijskega območja. Gozd se nahaja na večjem delu območja, kjer so dani pogoji za njegovo uspevanje. Manjši del (8,8 %) odpade na naravne travnike oziroma visokogorske pašnike. V prihodnosti je zaradi opuščanja pašništva pričakovati nadaljnje širjenje gozdnih površin, saj je 8,7 % površin že v zaraščanju. Nad gozdno mejo se razteza prehodni pas, ki ga tvori ruševje s posameznim drevjem, na katerega odpade 10,1 % površin. Ta prehaja v pas ruševja (9,0 %), nad katerim se nahajajo redko porasle površine (4,3 %) in gola skala (4,5 %) (preglednica 2, slika 10).

| <i>Kategorije rabe tal</i>   | <i>Površina (ha)</i> | <i>Površina (%)</i> |
|------------------------------|----------------------|---------------------|
| gozd                         | 305,7                | 54,6                |
| zaraščanje                   | 48,9                 | 8,7                 |
| ruševje s posameznim drevjem | 56,3                 | 10,1                |
| ruševje                      | 50,5                 | 9                   |
| naravni travnik              | 49,2                 | 8,8                 |
| redko porasle površine       | 24,3                 | 4,3                 |
| gola skala                   | 25                   | 4,5                 |
| skupaj                       | 559,9                | 100                 |

*Preglednica 2: Kategorije rabe tal in njihove površine na študijskem območju v letu 1998.*

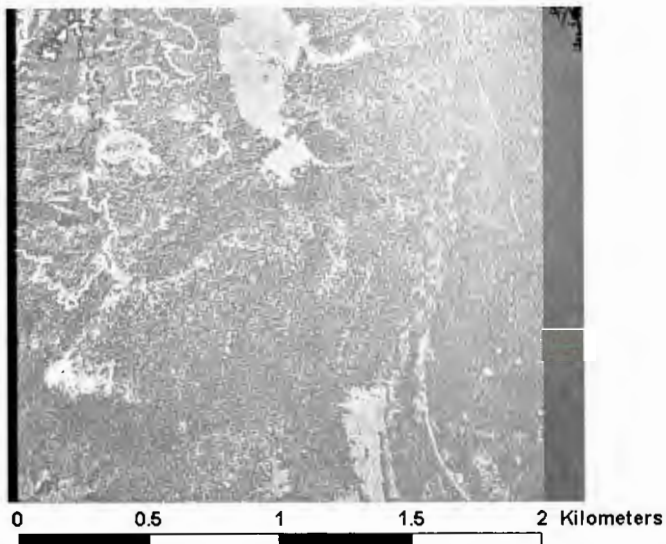
Gozdna meja poteka v povprečju na 1750 m nadmorske višine. Meja ni sklenjena, zahodno od planine Konjščice se gozd končuje že na 1500 m in prehaja v ruševje s posameznim drevjem, najvišje pa sega na južnih pobočjih Kačjega roba (1800 m). Prehodni pas med gozdom in ruševjem se razlikuje od območja do območja in se razteza med 1500 in 1850 m. Ponekod je ta pas zelo širok in predstavlja počasen prehod gozda v ruševje, na nekaterih predelih pa ga sploh ni in gozd prehaja neposredno v ruševje. V povprečju se meja ruševja s posameznim drevjem nahaja na 1800 m, najvišja pa je na južnem pobočju Viševnika, kjer seže do višine 1850 m. Tudi za pas ruševja velja, da je zelo neenakomerno zastopan na posameznih predelih znotraj našega študijskega območja. Zgornja meja ruševja se razteza na višini od 1950 do 1980 m na južnih pobočjih Viševnika, najnižje pa seže ruševje zahodno in severno od planine Konjščice, kjer poteka približno na 1630 m (slika 11).

#### 4.1. Analiza časovnih sprememb

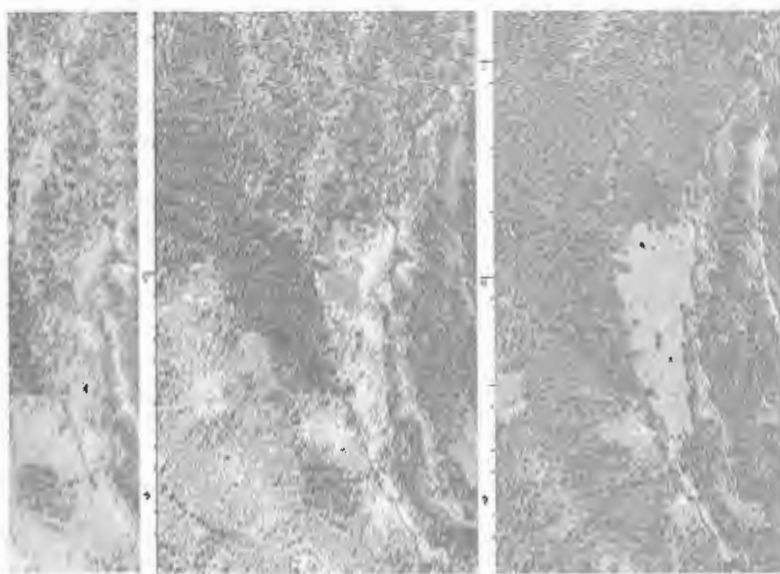
Na podlagi primerjave rabe tal na letalskih posnetkih iz leta 1956 in 1998 smo izdelali karto sprememb gozdnosti in zaraščanja. Ta del študije še ni v celoti končan, vendar je že iz posameznih primerjav razvidna izjemno močna dinamika zaraščanja. Na sliki 12 je predstavljen pogled na planino Na Kovceh leta 1956. Vidne so prostrane pašne površine, redki gozd pa je znamenje, da se je paslo tudi v gozdu. Dvainštirideset let kasneje, leta 1998 (slika 14) pa je stanje povsem drugačno. Planina se je močno zarasla, gozd se je sklenil. Brez gozdne zarasti so ostale le še manjše površine ob kočah, medtem ko je bil pašnik na vzhodnem delu območja očitno melioriran in arondiran. Slika 13 združuje informacijsko vsebino starega in novega stanja. Ker ima slika natančnost prekrivanja v okviru 1 piksla, je možno zelo natančno prostorsko in vsebinsko opredeliti vse spremembe.

#### 5. Sklep

Gorski predeli Julijskih Alp so kljub veliki oddaljenosti od naselij doživljali in še vedno doživljajo velike spremembe v rabi tal. Te se zelo močno odražajo tudi v gorskem gozdu. Zaradi velikih ekoloških pa tudi socialnih in gospodarskih posledic takšnih sprememb je velikega pomena vzpostavitev kvalitetne podatkovne baze o sedanjih in preteklih rabi tal.



*ornja gozdna meja, meja ruševja s posameznim drevjem in meja ruševja.*



*n 14: Zaraščanje: levo posnetek iz leta 1956, desno iz leta 1998, v sredini kombinacija obeh.*

Eden od načinov za doseg tega cilja je uporaba metod digitalne fotogrametrije, ki jih odlikuje relativna majhna poraba časa in velika natančnost. V prispevku smo na manjšem študijskem območju znotraj Triglavskega narodnega parka preizkusili njihovo uporabnost pri kartiranju rabe tal (zgornje gozdne meje) in ugotavljanju njenih sprememb. Dobljeni rezultati so bili kljub zelo razgibanem gorskem reliefu dobri, zato vidimo velike možnosti v uporabi metod digitalne fotogrametrije tudi na drugih področjih.

#### *Viri in literatura*

*Brus, R. 1998: Dendroflora ob zgornji gozdni in drevesni meji v Sloveniji. Gorski gozd. Ljubljana.*

*EC 1994: CORINE land cover, Technical guide. Luxembourg.*

*Počkar, B., Stritih, J. 1987: Strategija rasti gozda na zgornji gozdni meji - primerjava med Dinaridi in Julijskimi Alpami. Diplomaska naloga, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo. Ljubljana.*

*Pravilnik o gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtih. Uradni list RS št. 5/98.*

*Šolar, M. 1998: Upravljanje z gozdom in vloga gozda v zavarovanem območju Triglavskega narodnega parka - gozdarski in naravovarstveni interesi. Gorski gozd. Ljubljana.*

*Zakon o gozdovih. Uradni list RS št. 30/93.*



# OCENJENA SPREMEMBA POKROVNOSTI TAL V STATISTIČNEM GIS-U POKROVNOSTI IN RABE TAL SLOVENIJE: JUNIJ 1993–JUNIJ 1997

Danijela Šabić, Enisa H. Lojović in dr. Ana Tretjak

Statistični urad RS

Oddelek za statistično geomatiko in GIS

Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana

danijela.sabic@gov.si, enisa.lojovic@gov.si, ana.tretjak@gov.si

*Izyleček*

*UDK 659.2:681.3:91:711.4*

*Ocenjena sprememba pokrovnosti tal v statističnem GIS-u pokrovnosti in rabe tal Slovenije: junij 1993–junij 1997*

*Velikost, lokacijo in prejšnjo pokrovnost tal novopozidanih površin v obdobju od junija 1993 do junija 1997 smo ocenili z uporabo georeferenciranih podatkovnih slojev pozidanih površin v juniju 1993 in juniju 1997 ter statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije iz leta 1993, z enoto kartiranja 20 ha. Hkratna uporaba slojev omogoča hitro določanje lokacije in obsega sprememb. Omogoča tudi enostavno odkrivanje nelogičnih lokacij centroidov hiš. Naš cilj je analizirati enake spremembe v obdobju med letoma 1997 in 2001 z uporabo statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije 1997 s kartografsko enoto 5 ha in slojem novopozidanih površin, ki bo poleg centroidov hiš vključeval tudi pozidane površine večjih industrijskih objektov, skladišč, parkirišč ipd. kot tudi železnic in cest vseh štirih nivojev.*

*Ključne besede: sprememba pokrovnosti tal, pokrovnost tal, raba tal, geokodirani podatkovni sloji, satelitsko skenirani podatki, centroidi hiš, ocena kakovosti*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:91:711.4*

*Land cover change assessment with the Statistical Land Cover /Land Use GIS of Slovenia: June 1993 to July 1997*

*The size, location and previous land cover of new built-up areas in Slovenia in the period from June 1993 to June 1997 has been assessed with the data layers of built-up areas in June 1993 and in June 1997 and with the Statistical Land Cover/Land Use GIS-state 1993 of Slovenia. The simultaneous use of data layers enables a quick identification of the location and extent of land cover changes. It enables also a quick identification of illogical locations of centroids of houses. It is our goal to analyse the same change for the period from 1997 to 2001, using the Statistical Land Cover/Land Use GIS of Slovenia-state 1997 with the mapping unit of 5 hectares and the data layer of augmented built-up areas that includes built-up areas of larger industrial objects, warehouses, parking places, etc., as well as the railways and all four levels of roads.*

*Keywords: land cover change, land cover, land use, geocoded data layers, satellite scanned data, centroids of houses, quality assessment*

## 1. Uvod

Za potrebe kmetijskih statistik, kmetijskega in okoljskega razvoja ter za opazovanje sprememb v pokrovnosti in rabi tal so potrebni natančni podatki o pokrovnosti in rabi tal

*GIS v Sloveniji 1999–2000, str. 201–207, Ljubljana 2000*



na nacionalnem in regijskem nivoju. Zato je Statistični urad RS izdelal statistični GIS pokrovnosti in rabe tal Slovenije – stanje 1993 z enoto kartiranja 20 ha in predstavlja prvi numerični GIS Slovenije z enotno pridobljenimi in obdelanimi podatkovnimi sloji. Delo se nadaljuje z izdelavo statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije – stanje 1997, z enoto kartiranja 10 ha na nacionalnem in 5 ha na regionalnem nivoju.

## 2. Izdelava statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji

Leta 1997 je bil izdelan prvi statistični GIS pokrovnosti in rabe tal Slovenije, stanje 1993. Izdelali smo ga z združevanjem naslednjih georeferenciranih podatkovnih slojev za celo Slovenijo za stanje leta 1993:

- satelitsko skeniranih podatkov satelita Landsat-TM,
- digitaliziranih meja upravnih enot,
- digitaliziranih meja gozdnih površin,
- digitaliziranih meja voda,
- digitalnega modela reliefa 100 m (DMR-100),
- centroidov hiš,
- linijskih vektorskih podatkov o železnicah,
- linijskih vektorskih podatkov o cestah.

Ti podatki so bili uporabljeni za razmejitev petih glavnih kategorij pokrovnosti in rabe tal:

- gozdne površine,
- kmetijske površine,
- vode,
- skalovje (t. j. tla, ki niso porasla z rastlinjem),
- umetna raba tal (t. j. hiše, ceste, železnice).

Osnovni vir podatkov za izdelavo statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji je bil georeferenciran mozaik Slovenije, izdelan iz satelitsko skeniranih podatkov iz leta 1993 z ločljivostjo ali pikslom v velikosti 30 m x 30 m. Napaka georeferenciranja teh podatkov na ravninskih področjih Slovenije ne presega 30 m. Te podatke smo uporabili za podlago, na katero smo prelagali preostale sloje (Burrough in McDonnell 1998, str. 28-33).

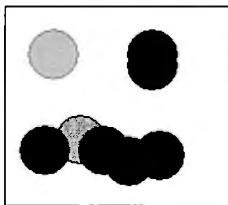
Za opredelitev gozdnih površin smo uporabili digitalizirane obrise gozdov, ki smo jih v delovni obliki prevzeli od Oddelka za prostorsko načrtovanje na Ministrstvu za okolje in prostor. Omenjeni podatki so bili v 80. letih izdelani iz letalskih posnetkov v merilu 1 : 10.000 ali 1 : 17.500. Ta kategorija pokrovnosti tal zajema gozdove in gozdne površine v večjih urbanih središčih, ki so uporabljene za rekreacijo.

Kategorija kmetijske površine zajema vso kmetijsko zemljo in travnate površine v večjih urbanih središčih, ki so uporabljene za rekreacijo.

Obrise tekočih voda, jezer in zajezev smo prevzeli od še neuradnih podatkov Hidrometeorološkega zavoda Slovenije. Vektorski podatki so bili skenirani iz kart v merilu 1 : 25.000.

S pomočjo DMR-100 smo odbojne vrednosti nad določeno višino, ki odsevajo barve, značilne za odprta ali slabo porasla področja, opredelili kot skale.

Poleg tega smo uvedli kategorijo »neopredeljene površine«, ki zajema 0,01 %



**črna:** centriodi z dodano površino; stanje '93  
**siva:** centriodi z dodano površino; pozidani '93-'97

*Slika 1: Shematski prikaz centroidov z dodano površino.*

klasificiranega ozemlja.

Trije elementi pete kategorije pokrovnosti tal, tj. hiše, ceste in železnice, so bili dobljeni iz treh različnih podatkovnih slojev. Prvi sloj smo dobili iz centroidov hiš. Postopek je opisan v naslednjem poglavju. Sloja cest in železnic smo dobili z generiranjem koridorjev uradne širine za posamezno kategorijo ceste oz. železnice okoli linijskih objektov. Te sloje smo združili, križišča in prekrivajoče se površine smo topološko uredili in tako dobili sloj umetne rabe tal (Šabić et al. 1998, str. 1–9; Lojović in Šabić 1999, str. 1–5).

### 3. Ocena prirasta novopozidanih površin

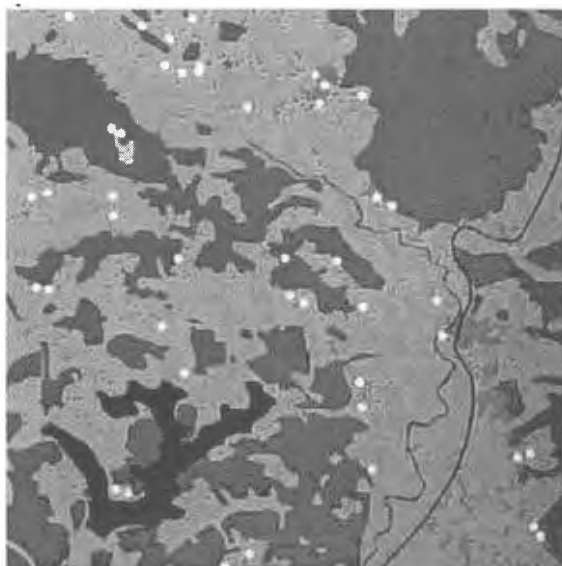
V Registru teritorialnih enot so zbrani le podatki o tistih hišah, ki imajo hišne številke. Hiše so določene z geografskimi koordinatami, ki so »identifikacija vsake stanovanjske ali poslovne stavbe«. Geografske koordinate označujejo središče vsake hiše in jih imenujemo centriodi. Centroidi so torej točke, ki nimajo podatka o uporabi stavbe ali o njeni površini. Za oceno površine pod vsako stavbo, vključno s povprečno površino pripadajočega dvorišča ali vrta, smo centroidom dodali površino s polmerom 20 m (Li in Yeh 1999, str. 139). Izbor premera 20 m temelji na statistični analizi vzorca stavb v vsej Sloveniji. Površine dvorišč, vrtov in dodatnih stavb so bile izmerjene na letalskih posnetkih v merilu 1 : 5.000. Povprečna velikost zemljišča, ki pripada posameznim stavbam, je bila 0,125 ha. V gosto naseljenih območjih so se te površine zlile v večje poligone. Obrisi posameznih poligonov so tako izginili. Za nadaljnjo obdelavo smo upoštevali zunanje obrise novih večjih poligonov (slika 1).

Enak postopek smo uporabili tudi za centroide hiš po stanju junija 1997. Pozidane površine za ta dva časovna termina imamo tako na ločenih slojih. Z medsebojnim prekrivanjem teh slojev smo najprej določili porušene hiše in nato izločili skupne površine, tako da so ostale le površine, ki so bile na novo pozidane med junijem 1993 in junijem 1997.

Izračun novopozidanih površin z odštevanjem centroidov in naknadnim dodajanjem površine z radijem 20 m bi bil hitrejši, vendar ne bi omogočil zlivanja sosednjih poligonov, kar bi privedlo do precenitve novopozidanih površin. V našem primeru bi bile novopozidane površine večje kar za 41,5 %.

### 4. Ocena spremembe pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin

Sloj novopozidanih površin smo položili čez statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji – stanje 1993 in tako določili gozdne in kmetijske površine, ki so se spremenile v



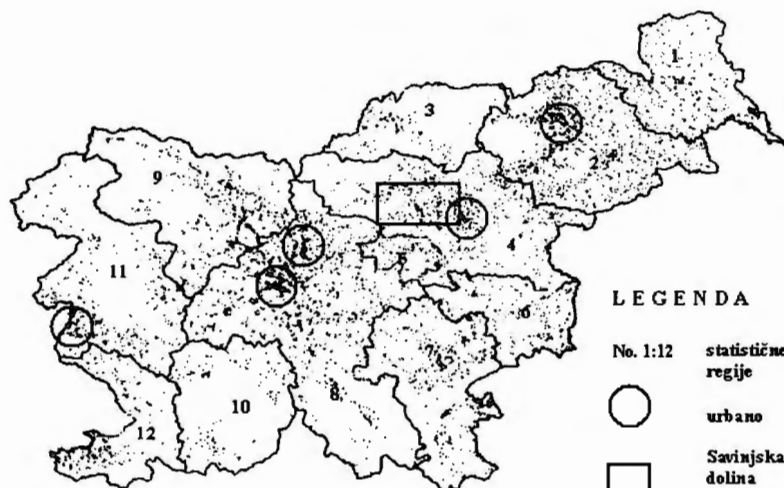
## LEGENDA:

- temno sivo: gozd
- svetlo sivo: kmetijsko
- črno: vode in ceste
- srednje sivo: pozidano
- močno osvetljeno: novopozidano

Slika 2: Izsek iz statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji stanje 1993 z označenimi novopozidanimi površinami v delu vzhodne Savinjske doline; ZL: X=5510000; Y=5131000.

| Statistične regije | Skupna pov. ha | Kmetijske pov. ha | Skupaj ha | Novopozidane površine |               |               |              |
|--------------------|----------------|-------------------|-----------|-----------------------|---------------|---------------|--------------|
|                    |                |                   |           | na račun              |               | delež         |              |
|                    |                |                   |           | gozda ha              | kmet. pov. ha | skupne pov. % | kmet. pov. % |
| 1.                 | 133,764        | 89,874            | 55,29     | 0,39                  | 54,90         | 0,04          | 0,06         |
| 2.                 | 216,964        | 120,159           | 147,68    | 2,00                  | 145,68        | 0,07          | 0,12         |
| 3.                 | 104,060        | 27,957            | 21,86     | 1,60                  | 20,26         | 0,02          | 0,08         |
| 4.                 | 238,417        | 94,823            | 124,28    | 5,15                  | 119,13        | 0,05          | 0,13         |
| 5.                 | 26,354         | 8,671             | 20,20     | 1,60                  | 18,60         | 0,08          | 0,23         |
| 6.                 | 88,503         | 42,783            | 27,94     | 0,55                  | 27,39         | 0,03          | 0,07         |
| 7.                 | 168,418        | 61,274            | 66,21     | 2,33                  | 63,88         | 0,04          | 0,11         |
| 8.                 | 354,609        | 116,185           | 244,77    | 15,52                 | 229,27        | 0,07          | 0,21         |
| 9.                 | 213,655        | 49,710            | 62,21     | 4,85                  | 57,36         | 0,03          | 0,13         |
| 10.                | 145,632        | 46,137            | 21,17     | 1,30                  | 19,87         | 0,01          | 0,05         |
| 11.                | 232,472        | 64,507            | 58,39     | 4,22                  | 54,17         | 0,02          | 0,09         |
| 12.                | 104,429        | 8,078             | 45,66     | 1,22                  | 44,44         | 0,04          | 0,10         |
| Slovenija          | 2,027,277      | 770,131           | 895,66    | 40,71                 | 854,95        | 0,04          | 0,11         |

*Preglednica 1: Sprememba v pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin po statističnih regijah Slovenije, junij 1993 - junij 1997. (Površina Slovenije (2.027.277 ha), ki smo jo dobili s seštevanjem površine statističnih regij, se razlikuje od uradnih podatkov o površini (2.027.245 ha) iz Registra teritorialnih enot za 32 ha ali 0,016 %. Površine posameznih statističnih regij se ne razlikuje od uradno določene površine za več kot 0,02 %. Podatki o kmetijskih površinah so bili dobljeni iz statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal iz leta 1993.)*



Slika 3: Razporeditev novopozidanih površin od junija 1993 do junija 1997 po statističnih regijah Slovenije.

pozidane (slika 2). Če smo znotraj obstoječih pozidanih površin odkrili novopozidane površine, jih nismo upoštevali kot spremembe pokrovnosti oz. rabe tal, ker se kategorija pokrovnosti/rabe tal dejansko ni spremenila. Centroide z več kot 50 % površine nad vodo, železnico ali cesto smo šteli za napake in jih odstranili iz sloja.

Na koncu smo sloj novopozidanih površin združili s slojem administrativnih mej in tako dobili novopozidane površine za vsako posamezno statistično regijo in za vso Slovenijo (preglednica 1).

V Sloveniji se je v obdobju od junija 1993 do junija 1997 večina novopozidanih površin razširila na račun kmetijskih površin. Največ kmetijskih površin se je spremenilo v novopozidane površine v statističnih regijah št. 6 in 9. Vendar pa bistvene informacije, tj. prostorsko razporeditev, dobimo šele iz grafične predstavitve podatkov (slika 3). Kot smo pričakovali, so se novopozidane površine najbolj povečale blizu urbanih središč. Vendar obstaja tudi izjema v Savinjski dolini, kjer so novopozidane površine skoraj enakomerno razporejene po vsej dolini, ki je bila razglašena za kmetijsko zemljo prve kakovosti. Tako dobimo z uporabo relativno preproste in učinkovite metode nove kvalitativne informacije, ki jih ne bi mogli dobiti s predstavitvijo teh podatkov le v klasični tabelarni obliki.

## 5. Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji 1997 in ocena kvalitete

Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji za leto 1997 z enoto kartiranja 10 in 5 hektarjev je v izdelavi (Duhamel in Croi 1999 str. 16 in 33 in 42-45; Lojović et al. 1998, str. 3-5 in 9-12;). V ta namen so bili vsi vektorski podatki iz leta 1993 posodobljeni na stanje leta 1997, dodani pa so bili tudi naslednji novi sloji:

- satelitsko skenirani podatki Landsat TM iz leta 1997,
- satelitsko skenirani podatki satelita Spot-Pan iz let 1996/1997,
- georeferencirane lokacije odlagališč odpadkov,

| Statistični GIS '97        | Letalske fotografije – referenčne vrednosti |        |          |      | Skupaj | % uporabnik. zanesljivost |
|----------------------------|---|--------|----------|------|--------|---------------------------|
|                            | kmetijstvo                                  | gozd   | pozidano | voda |        |                           |
| kmetijstvo                 | 697,99                                      | 33,40  | 21,11    | 0,43 | 752,93 | 93                        |
| gozd                       | 5,84  | 89,91  | 0,02     | 0,09 | 95,86  | 94                        |
| pozidano                   | 4,16  | 0,42   | 46,44    | 0,05 | 51,07  | 91                        |
| voda                       | 0,03  | 0,03   | 0,09     | 0,15 | -      | 0                         |
| Skupaj                     | 708,02                                      | 123,76 | 67,66    | 0,57 | 900,01 |                           |
| % proizvajal. zanesljivost | 99  | 73     | 69       | 0    |        | 93 (skupna zanesljivost)  |

*Preglednica 2: Matrika napak razvrščenih poligonov iz letalskih fotografij v merilu 1 : 17.500/CAS 1996 in iz GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji 1997 na naključno izbranem segmentu v velikosti 3.000 m x 3.000 m na lokaciji ZL:  $X = 5590000$ ,  $Y = 5173000$ . (Napaka pri vključitvi = napaka prvega tipa; proizvajalčeva zanesljivost:  $(X_{ij}/\sum X_{ij}; i=1...4)$ ) => izpustitev ali napaka pri izključitvi = napaka drugega tipa; skupna zanesljivost:  $(\sum X_{ij}/\sum \sum X_{ij}; i=1...4; j=1...4)$ .)*

- georeferencirane lokacije gramoznih jam in kamnolomov,
- linijski vektorski podatki avtocest, magistralnih cest, regionalnih cest in lokalnih cest ter železnic.

Pri izdelavi novega GIS-a bo izvedena ocena kakovosti pokrovnosti tal znotraj posamezne statistične regije. Ker je bil v letu 1999 pripravljen novi GIS za prvo statistično regijo, je bila izračunana matrika napak za oceno kakovosti za naključno izbran segment v velikosti 3.000 m x 3.000 m (Congalton and Green 1999, str. 75-83). Kot referenčni podatki so bili uporabljeni fotointerpretirani in digitalizirani letalski posnetki v merilu 1 : 17.500 zadnjega cikličnega aero snemanja (CAS 1996). Skupna zanesljivost je bila 93-odstotna (preglednica 2). Zaradi časovno zahtevnega postopka ocenjevanja kakovosti bo ocena kakovosti za celoten GIS izvedena po prostorski vzorčni shemi, kjer bo na vsakem segmentu lokacijska in tematska natančnost ocenjena vzdolž dveh diagonal.

## 6. Sklep

Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji je prvi numerični GIS Slovenije, ki vsebuje enotni tematski sloj celotnega ozemlja države. Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji v letu 1993 je uradno potrdil, da je precej več ozemlja Slovenije pod gozdom kot je bilo uradno znano. Izboljšana ločljivost satelitsko skeniranih podatkov, ki smo jih uporabili pri pripravi statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji v letu 1997, bo omogočila boljše razmejitev kategorij pokrovnosti tal z enoto kartiranja 5 hektarjev za regionalni nivo in 10 ha za nacionalni nivo. Ker sta za Slovenijo značilni geografska raznolikost in razdrobljenost kmetijskih površin, bo omenjena izboljšava prispevala k boljši operativni uporabi statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji.

Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji 1997 bo omogočil natančnejšo oceno spremembe pokrovnosti in rabe tal zaradi novopozidanih površin v obdobju od leta 1997 do leta 2001. Poleg tega bodo vključene tudi ceste četrte kategorije kot tudi novopozidane

površine večjih industrijskih objektov, skladišč, parkirišč ipd., ki so večje od 20-metrskega centroida.

## Zahvala

Izdelava statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji in ocena sprememb v pokrovnosti in rabi tal je bila možna le s sodelovanjem slovenskih vladnih institucij in/ali uradov, ki so omogočili uporabo svojih podatkov: Ministrstva za okolje in prostor, Geodetske uprave Republike Slovenije, Oddelka za prostorsko načrtovanje, Hidrometeorološkega zavoda, Oddelka za mineralne raziskave, Ministrstva za obrambo in Uprave Republike Slovenije za ceste. Za njihov prispevek se iskreno zahvaljujemo. Posebna zahvala pa velja JRC/EU in Eurostat/CESD, ki sta financirala nabavo serijo Landsat-TM/93 in TM/97 posnetkov Slovenije.

## Viri in literatura

- Burrough, P. A., McDonnell, A. 1998: *Principles of geographical Information Systems. Spatial information systems and geostatistics. Oxford University Press. Velika Britanija.*
- Congalton, R. G., Green, K. 1999: *Assesing the Accuracy of Remotely Sensed Data. Lewis Publishers, London.*
- Duhamel, C., Croi, W. 1999: *Manual of concepts, Working party »Land Use Statistics« of the Agricultural Statistics Committe EEA, Luxembourg 31.May-01.June '99; draft version, Luksemburg.*
- Li, X., Yeh gar-on, A. 1999: *Modelling sustainable urban development by integration of constrained cellular automata and GIS. Int.J.Geographical Information Science, Vol. 14, No 1.*
- Lojović, E. H., Šabić, D. 1999: *The updating of the statistical land cover GIS, Pomurska statistical region, from 1993 to 1997. Rapid reports. Territory and climate. No.122/2, Statistical Office of the Republic of Slovenia.*
- Lojović, E. H., Tretjak, A., Šabić, D. 1998: *Land Cover/Land Use GIS of Slovenia with Land Cover Change Detection 1993:1997; Action plan with project documentation for 1998-2001; Phare-COP'98 funding.*
- Šabić, D., Lojović, E. H., Tretjak, A. 1998: *Land Cover/Land Use GIS of Slovenia. Rapid reports. Territory and climate, No. 42, Statistical Office of the republic of Slovenia.*



# DIGITALNA GEOLOŠKA KARTA IN GIS

dr. Miran Ferlan

FGG, oddelek za geodezijo  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana  
mferlan@fgg.uni-lj.si

mag. Uroš Herlec

NTF, oddelek za geologijo  
Aškerčeva cesta 12, 1000 Ljubljana  
uros.herlec@ntfgeo.uni-lj.si

*Izvleček*

UDK 659.2:681.3:55

*Digitalna geološka karta in GIS*

*Predstavljena sta metoda in model izgradnje informacijskega sistema za geologijo Slovenije na osnovi digitalnega zajema celotne »Pregledne geološke karte 1 : 100.000« z ustreznimi »Tolmači«. Namen izgradnje informacijskega sistema je zadovoljitev nujnih potreb po ustreznijem sodobnem prikazu in vrednotenju življenjsko pomembnih geoloških podatkov glede na konkretne potrebe študentov geologije in geografije. Uporaben pa bo za vse potencialne uporabnike v slovenskem prostoru. Izgradnja takšnega sistema je velika razvojna naloga z veliko neznankami. Zajem smo delili na dva dela: zajetje tiskanega kartografskega gradiva in nadgradnjo v povezavi z atributno podatkovno bazo. Prikazujemo izgradnjo zajema geoloških podatkov, ki v celoti temelji na »Navodilih za izdelavo osnovne geološke karte SFRJ« - standardu, ki je bil osnova za izdelavo osnovnih (1 : 25.000) in preglednih (1 : 100.000) geoloških kart, povezave grafičnega in atributnega dela podatkov ter možnosti prikazovanja analiz ali izdelave geoloških tematskih kart.*

*Ključne besede: geološka karta, geologija, informacijski sistem, standard*

*Abstract*

*Digital geological map and GIS*

UDC 659.2:681.3:55

*Presented in this article are the method and the model of setting up the information system for the geology of Slovenia based on the digital input of the regional geological map 1 : 100,000 and its textual descriptions. The purpose of this information system is to fulfil the urgent need for a more appropriate up-to-date demonstration and evaluation of essential geological data regarding the practical needs of the students of geology and geography, although it will also be useful for any potential user in Slovenia. Setting up a system like this is a major developmental project with many open questions. The digital input was divided in two phases: the digitalisation of printed maps and the upgrading connected to the attribute database. The presented digital input set-up for geological data is entirely based on »The guidelines for making the basic geological map of the Socialist Federative Republic of Yugoslavia« which is the standard for basic (1 : 25,000) and regional maps (1 : 100,000), the links between the graphical and attributive components of data, the optional demonstration of analyses and the production of thematic geological maps.*

*Keywords: geological map, geology, information system, standard*



## 1. Značilnosti geoloških kart

Geološke karte so tematske karte, na katerih je potrebno obdržati čimveč elementov, ki jih sicer prikazujejo topografske karte. Slednje so narejene z namenom predstavitve fizičnogeografskih in urbanističnih ter nekaterih družbenogeografskih elementov (na primer: morfologijo, lego cest, rek, upravne meje) in nam pomagajo pri orientaciji ter omogočajo tudi natančno dokumentiranje geoloških opazovanj. Geološke karte prikazujejo izbrane geološke značilnosti, kot so na primer vrste kamnin in njihove značilnosti ter meje med njimi, prelome, nahajališča mineralnih surovin, izvire itd. Izgled teh kart je poseben. Geološki elementi so tiskani prek čimbolj pregledne topografske osnove. Topografski prikaz je zaradi boljše preglednosti geoloških vsebin tiskan v svetlih barvah, da se ohrani preglednost geoloških značilnosti. Geološki elementi so predstavljeni z značilnimi standardiziranimi barvami, linijami in posebnimi simboli. Razumevanje tematskih geoloških simbolov omogoča razumevanje nastanka in lastnosti kamnin, geološke zgodovine določenega ozemlja, njihovo današnje lego v prostoru, tektonske deformacije in vrsto procesov in lastnosti, ki so bili pomembni za geološki razvoj in so bolj ali manj pomembni za človekovo življenje in razvoj. Razumevanje simbolike, ki je vezana na pogoje geološkega nastanka prikazanih parametrov, pomeni tudi razumevanje geološke karte, ki je torej grafični povzetek poznavanja prikazanega terena. Ker je zanimivih in za čimboljše razumevanje nujnih geoloških parametrov na geoloških kartah veliko, je očitna izredna potreba po poenotenosti in natančni definiciji simbolov (standard) in široka ter čim enostavnejša predstavitev njihovega pomena, kar nam najbolje omogočajo GIS-i.

Geološke karte prikazujejo lastnosti neživega zgornjega dela Zemljine skorje. Delimo jih na osnovne in specialne geološke karte. Osnovne geološke karte nudijo informacije o starosti, vrsti in nekaterih lastnostih kamnin, njihovi prostorski legi, opaženih tektonskih porušitvah in dislokacijah, ki shematično odražajo tudi nekdanjo in recentno seizmično dejavnost, kakor tudi druge vrste življenjsko pomembnih elementov, kot so podori, zemeljski plazovi ipd. Geološka karta je torej zgoščena vizualizacija geološke sestave vrhnjega dela zemljine skorje (najpogosteje brez površinskega pokrova tal, ki so sicer v najtesnejši genetski zvezi s kamnino v podlagi; lastnosti tal, ki vplivajo na vegetacijo obravnava in raziskuje pedologija).

Specialne geološke karte prikazujejo manjše število izbranih parametrov iz ožjega specialnega področja geoloških raziskav (na primer hidrogeološka karta, inženirskogeološka, litološka, tektonska, geokemična, seizmološka in druge geofizikalne karte itd.).

Posamezna specialna področja, ki jih vključujejo ožje tematske geološke karte so na primer: hidrogeologija, inženirska geologija, geokemija, geofizika itd.

Geološke karte so narejene na osnovi daljinskega zaznavanja, opisnih informacij terenskega obhoda in različnih laboratorijskih proučevanj na terenu pridobljenih vzorcev kamnin. Vendar je geološko kartiranje več, kot samo grafični opis kamnin in vzorcev na terenu. Geološke karte so interpretacija izdelana na osnovi pridobljenih in uporabljenih predhodnih literaturnih podatkov, poznavanja terena, laboratorijskih analiz, uporabljenih interpolacijskih metod in znanja interpretatorja. Geološka interpretacija je izvedena na osnovi interpolacije med opazovanimi točkami in linijami na terenu, ki so lahko predvsem na geološko zelo zapletenih terenih med seboj preveč oddaljene, kar zmanjšuje njeno natančnost. Standard »Osnovne geološke karte SFRJ« je predpisoval šest do dvanajst točk

na kvadratni kilometer ter povprečno oddaljenost med točkami od 200 do 400 metrov, kar je bistveno premalo za reševanje zapletene geološke zgradbe večjega dela Slovenije. Pri izdelavi vsake geološke karte je zato bila potrebna večja ali manjša generalizacija. Osnovne predvsem pa specialne geološke karte predstavljajo interpretacije terenskih in laboratorijskih rezultatov analiz izvedenih na kamninah in ovrednotenih z ustreznimi numeričnimi metodami.

## 2. Geološke karte v Sloveniji

### 2.1. Osnovna geološka karta 1 : 25.000

Osnovna geološka karta Slovenije je bila izdelana v merilu 1 : 25.000 (Savezni geološki zavod, 1964, 7). V skladu s standardom obstajata le dva rokopisna originala narisana prek standardne topografske karte (po eden v arhivih današnjega Geološkega zavoda Slovenije in naslednika Saveznega geološkega zavoda v Beogradu). Kartiranje so izvajali predvsem geologi današnjega Geološkega zavoda, ki so pri reševanju nekaterih detajlnih problemov sodelovali z vrsto geologov Oddelka za geologijo na predhodnici Univerze v Ljubljani ali ZRC SAZU, rudniškimi geologi na območju Mežice, Idrije, Velenja, Zasavja itd. Glede na sočasni razvoj raziskovalnih metod, novih podatkov in s tem novih izhodišč pri interpretaciji izhodišč je potrebno poudariti, da je osnovna geološka karta v bistvu še vedno v fazi dopolnjevanja, saj je nujno potrebno čimprej reinterpretirati in reambulirati najzgodnejše karte v skladu s trenutnim nivojem znanja, da bi temeljila na enakih izhodiščih in bila enotno interpretirana.

### 2.2. Pregledna geološka karta 1 : 100.000

Pregledna geološka karta v merilu 1 : 100.000 je nastala z generaliziranjem osnovne geološke karte 1 : 25.000 in je sestavljena iz 16 listov te karte. Pregledna karta torej lahko vsebuje le grafično predstavljivi del vseh podatkov, ki so predstavljeni na osnovni geološki karti, v skladu z merilom, pomenom in namenom karte. Geološka vsebina je prikazana na topografski osnovi, ki je tiskana z bledimi barvami. Slovenski del pregledne geološke karte 1 : 100.000 je del pregledne geološke karte Jugoslavije, ki je bila narejena za celotno področje takratne Jugoslavije. Slovenija je tako razdeljena na 24 kart v merilu 1 : 100.000.

Vzrok za nekatere razlike med tiskanimi listi pregledne geološke karte so nekoliko različna interpretativna izhodišča avtorjev in časovna razlika v zajemu podatkov in tisku kart (različna stopnja poznavanja geološke zgodovine in litostratigrafskega razvoja, ki je napredovalo v skladu s stopnjo poznavanja celotnega ozemlja). Izredno zapleteno geološko sestavo in zgradbo Slovenije se je lahko reševalo z omejenimi sredstvi in kadri le postopno več kot 35 let.

Definiranje posamezne litostratigrafske enote je bilo izvedeno na podlagi terenskih opazovanj, merjenj in laboratorijskih raziskav. Več informacij kot je bilo zbranih na posameznem področju bolj natančno je le to definirano. Ker so lahko informacije zbrane skozi daljše časovno obdobje in od različnih geologov so bila lahko na posameznem področju definirana dopolnjena ali drugačna izhodišča predvsem pri starostni opredelitvi kamnin,

ki seveda rezultirajo v določenih nesoglasjih na mejah sosednjih kart tiskanih z večjim časovnim razmakom.

Potrebno je poznati in upoštevati datum tiska in avtorjeva izhodišča. Dopolnitve v bistvu pomenijo napredek in potrebo po nadaljnjih raziskavah na ostalih terenih, ki so bili predstavljeni pred tem.

Težave pri nekaterih zgodnejših listih predstavlja tudi natančnost lociranja podatkov na posameznem področju, saj so bile v začetku na razpolago za nekatera območja mnogo slabše topografske osnove (le topografske karte v merilu 1 : 50.000), kot jih imamo na voljo danes. Potrebno omembe je dejstvo, da ima lahko vsaka od kart za isti litostratigrafski člene nekoliko drugačno legendo, kar lahko moti predvsem njihove občasne – nepoklicne uporabnike. Tiskanje v različnih časovnih obdobjih z razvojem tiskarske tehnologije in grafičnih pristopov se kaže tudi v manjših barvnih in oblikovnih razlikah za identične elemente med različnimi listi kart.

Pri izdelavi osnovne geološke karte je izjemno pomembna dokumentacija, na podlagi katere je karta nastala. Podatki so se pridobili s študijem predhodne literature, sistematskimi obhodi terena (z metodo sledenja geoloških mej, metodo izdelave profilov ter obhodom izdankov, ki so bili locirani na aeroposnetkih), z dodatnimi podatki raziskovalnih in rudarskih del (iz odkopov, rudnikov in premogovnikov in iz vrtin) in laboratorijskimi raziskavami. K dokumentaciji, ki je glede na standard morala biti ustrezno arhivirana, spadajo terenski dnevnik, terenske maršrutne karte, terenske geološke karte, aerofotografije in druga fotografska dokumentacija ter odvzeti vzorci ter rezultati vseh analiz.

Kartografskih originalov preglednih geoloških kart 1 : 100.000 v Sloveniji nimamo. Obstajajo na VGI v Beogradu, oziroma v arhivu Zveznega geološkega zavoda. Njihova posodobitev in ponoven tisk nista verjetna ter morda tudi nič več možna zato je njihova digitalizacija in dopolnitev z GIS orodji še toliko bolj utemeljena.

### 3. Kako brati geološke karte

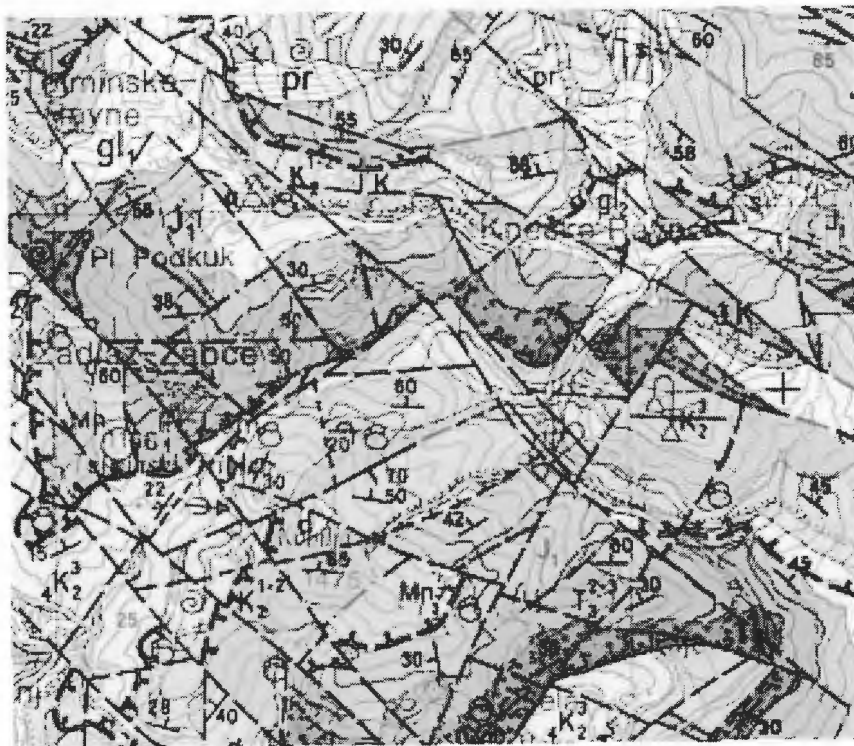
#### 3.1. Oznake površin – ploskovni znaki

Vse litološke enote se označujejo z barvo, šrafuro, ter črkovno-številčnimi simboli.

Za kartirne enote sedimentnih kamnin – litostratigrafske enote, velja, da ustrezajo določeni starosti in sestavi kamnin. Enote magmatskih kamnin so ločene po sestavi, teksturi, starosti in kasnejših spremembah. Metamorfne kamnine so ločene po sestavi, teksturi in starosti. Vsaka od enot je na kratko opisana glede na vrsto kamnin, ki jo vsebuje, v legendi in podrobneje tekstualno v ustreznem tolmaču.

##### 3.1.1. Barve

Barvne površine na osnovnih geoloških kartah vzbujajo največ pozornosti in nosijo ploskovne attribute. Vsaka barva predstavlja posebno homogeno geološko enoto. Za sedimentne kamnine velja, da barva označuje njihovo starost. Znotraj posameznih dolgotrajnejših obdobj geološke zgodovine so posamezne dobe po starosti ločene z različno jakostjo barve. Od starejših kamnin z bolj močnimi barvami do mlajših, bolj blelih barvnih odtenkov. V splošnem imajo sedimentne kamnine bolj blede barve kot metamorfne, kjer so



*Slika 1: Primer pregledne geološke karte 1 : 100.000 lista Tolmin.*

uporabljene bolj intenzivne, ter magmatske kamnine, ki so najintenzivnejše. Barve magmatskih in metamornih kamnin kažejo na njihovo sestavo.

### 3.1.2. Simboli v barvnih površinah

Velike črke s kombinacijo številčk predstavljajo pri sedimentnih kamninah kratico za starost. Simboli z velikimi začetnicami pri metamornih kamninah predstavljajo splošni tip kamnine (na primer G - za gnajs) in so kombinirani z malimi črkami, ki predstavljajo simbole za ostale značilne kamninotvorne minerale najdene na določenem področju. Simboli z velikimi grškimi črkami predstavljajo splošen tip magmatske kamnine, male grške črke podajajo podrobno uvrstitev in so lahko kombinirani z malimi črkami latinice, ki predstavljajo simbole za značilne kamninotvorne minerale. Simboli za starost se uporabljajo tudi na površinah magmatskih in metamornih kamnin, kadar je le-ta znana in se postavlja za simbolom, ki kaže na vrsto kamnine. Pri kvartarnih sedimentih predstavljajo genetski tip in starost.

### 3.1.3. Ploskovne oznake

Ploskovne oznake (šrafure) odražajo sestavo kamnin. Lahko se uporabljajo samostojno, ali kot dopolnitev barv, za označevanje sestave pri sedimentnih kamninah ter sestave in

teksture pri magmatskih in metamornih kamninah. Kadar imajo šrafure linearne elemente jih izvelčemo vzporedno plastovitosti terena.

### 3.2 Linije na karti

Linijski geološki elementi predstavljajo stik dveh različnih litoloških in/ali starostnih enot kartiranja. Vsaka homogena kamnina je omejena z mejami in/ali prelomi. Njene lastnosti pa so podane s simbolom, določeno barvo in šrafuro. Glede na zanesljivost in/ali metodo določitve vrste stika so predstavljene z različnimi tipi linij.

#### 3.2.1. Meje litostratigrafskih enot

Imamo različne vrste meje litostratigrafskih enot (normalne in diskordantne) glede na zanesljivost določanja, kontinuiranost sedimentacije oziroma tektonsko – erozijsko, efuzijske in intruzivne stike z magmatskimi kamninami, ki se lahko kombinirajo z različnimi simboli. Označene so s črno barvo.

#### 3.2.2. Prelomi

Na tektonsko aktivnih področjih so zaradi mehanskih napetosti kamnine prelomljene (običajno ob spremljajoči potresni dejavnosti). V coni porušitve so oblikovane prevladujoče prelomne ploskve, ob katerih lahko pride do obsežnih zmikov. Presek prelomne ploskve s površino je prelom.

Obstoj preloma ne pomeni, da je le-ta tudi recentno aktiven. Lahko je posledica starejših tektonskih procesov, ki so pomembni le za geološko interpretacijo, nimajo pa seizmične aktivnosti. Vsi grafični elementi prelomov so označeni z rdečo barvo.

### 3.3. Točkovni simboli

Točkovni simboli so nahajališča fosilne favne in flore, oznake za foliacijo in lineacijo magmatskih in metamornih kamnin, prostorsko lego plasti – vpad, strukturni elementi velikih in majhnih gub, elemeti klivaža, razpok, vpad prelomnih ploskev, rudniška dejavnost itd.

## 4. Iz analogne karte v digitalno

Testni primer pretvorbe iz analogne karte v digitalno se je izvršil za karto 1 : 100.000. Zajem je bil pripravljen za programsko orodje MicroStation. Predhodne priprave so zajemale barvno skeniranje geoloških kart in pripravo standarda za prikaz posameznih elementov. Pripravljen je podroben scenarij zajema za karte 1 : 25.000 in 1 : 100.000.

Programsko orodje MicroStation je bilo izbrano, ker lahko kasneje tako zajete podatke prenesemo tudi v druga programska okolja (ArcInfo, ArcView, Acad). Zajem smo razdelili na sledeč vrstni red:

- priprava standarda za zajem podatkov,

- zajem podatkov in
- vzpostavitev GIS sistema.

Standard za geološko karto je bil v celoti prevzet iz Navodil za izdelavo geoloških kart (»Uputstvo za izradu osnovne geološke karte SFRJ«, 1964, 1-100). Posamezne kategorije podatkov (10) so posebej predstavljene s kratkim opisom in grafičnimi simboli in služijo kot priročnik tistim, ki bodo karte zajemali.

#### 4.1. Starost kamnin

Starost kamnin se označuje na karti s ploskovnimi simboli, barvo ter s kombiniranim črkovno-numeričnim simbolom. Starost vsake litostratigrafske enote sedimentnih kamnin je opisana tudi ter s kombiniranim črkovno-numeričnim simbolom, ki jih predstavljajo črke in številke (osnovna razdelitev ima 142 znakov) za ustrezno število časovnih obdobij. Velike črke s kombinacijo števil predstavljajo pri sedimentnih kamninah kratico za starost, ki je bila določena glede na najdene fosile in/ali superpozicijsko lego (na primer:  ${}_2T_3^1$  za julsko podstopnjo v srednjem delu karnija, ki je del zgornjega triasa). Osrednja črkovna oznaka predstavlja (eratem, sistem, serijo ali dobo; T – trias), desni indeks prvo delitev ( $T_3$  – zgornji trias), desni eksponent naslednjo delitev ( $T_3^1$  – spodnji del zgornjega triasa – karnij) ter levi indeks nakazuje podrobnejšo delitev kot jo določa standard v geokronološki razdelitvi, kjer to omogoča raznovrsten litološki razvoj ( ${}_2T_3^1$  za julsko podstopnjo).

Starostne oznake so sicer standardizirane (skupaj 113), vendar pomanjkanje fosilov in litološka homogenost pogosto ne omogoča podrobnejše delitve po dobah in/ali litostratigrafskih členih, ampak ista enota lahko obsega več dob, kar onemogoča dosledno standardizacijo. Enolični standardizaciji starosti kamnin predstavljenih na geoloških kartah slovenskega ozemlja tako ne moremo govoriti. Simboli za starost se uporabljajo tudi na površinah magmatskih in metamorfnih kamnin, kadar je le-ta znana in se postavlja za simbolom, ki kaže na vrsto in mineralno sestavo kamnine. Pri kvartarnih sedimentih sta predstavljena genetski tip in starost.

#### 4.2. Velikost in meje kartiranih enot

Posamezne površine kartiranih enot (litostratigrafski členi) so omejene z linijami, ki predstavljajo s svojim izgledom mejo, ki ima lahko različen geološki pomen. Ker imamo različne vrste meje litostratigrafskih enot, se te lahko kombinirajo z različnimi simboli. Glede na zanesljivost terenske določitve posameznega stika enot so lahko linije predstavljene kot polne črte, črtkane ali predstavljene s pikami. Polne črte predstavljajo najzanesljivejšo določitev stika, pike pa približno ali najbolj nezanesljivo določeno mejo. Pripravljeno je 14 različnih linijskih simbolov, ki so na karti so označene s črno barvo. Pomembna je omejitev dolžine linijskih enot na karti, ki naj ne bodo krajše od 0,8 mm niti površine manjše od 2-3 mm<sup>2</sup> (1964, 19). Če so posamezne enote pomembne za predstavitev na karti, jih lahko tudi ustrezno povečamo – generaliziramo.

————— ugotovljena normalna meja, odkrita in sledena na vsej dolžini

----- utgotovljena normalna meja pokrita ali približno locirana

Primer iz standarda meje kartirnih enot

#### 4.3. Kartiranje sedimentnih kamnin, nahajališč fosilov in sedimentacijskih okolij

Starost sedimentnih kamnin je določena na podlagi nahajališč fosilne favne in flore. Če ni organskih ostankov se starost določi na osnovi superpozicije in/ali z drugimi metodami (na osnovi radiometrične starosti diskordantnih in/ali konkordantnih magmatskih kamnin). Vseh točkovnih simbolov je 9. Kasneje je bila dodana še oznaka za pelod?.



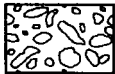
mikroflora



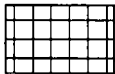
mikrofauna

Primer iz standarda simbolov

Sestava sedimentnih kamnin je določena s terenskimi makroskopskimi določitvami in spremljajočimi laboratorijskimi analizami in se na karti predstavijo kot ploskovne oznake, ki jih je 25 in so omejene z linijami (meje kartirnih enot, prelomi). S posebnimi ploskovnimi znaki (7) se označujejo tudi osnovna sedimentacijska okolja.



prod



lehnjak

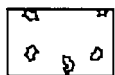
Primer iz standarda sedimentnih kamnin

#### 4.4. Kartiranje kvartarnih sedimentov

Kvartarni sedimenti, ki jih predstavlja 17 standardnih oznak in 2, ki jih lahko prilagajamo po potrebi, se kartirajo samo, če je njihova debelina večja kot 5 m, ali so posebnega pomena značaja (mineralne surovine, erozija, voda). Zrnatost kvartarnih sedimentov je označena tudi s petimi črkovnimi simboli.



m      morski sedimenti

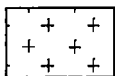


β      vulkanogeni sedimenti

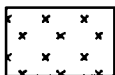
Primer iz standarda kvartarnih sedimentov

#### 4.5. Kartiranje globočnin magmatskih kamnin

Globočnine ločujemo po sestavi, teksturi in starosti in jih prikazujemo z različnimi ploskovnimi znaki, barvami in simboli. Uporabljajo se štirje osnovni ploskovni znaki za osnovne skupine kamnin, ki jih kombiniramo z barvami in črkovnimi simboli (velike grške črke) ki predstavljajo splošen tip globočnine, male grške črke podajajo podrobno uvrstitev (14 različnih) in so lahko kombinirani z malimi črkovnimi simboli v latinici (158), ki predstavljajo simbole za značilne kamninotvorne minerale. Simboli za starost se uporabljajo kadar je le-ta znana in se postavlja za simbolom, ki kaže na vrsto kamnine.



Γ kisle in neutralne kamnine (karmin)



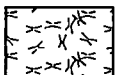
N bazične kamnine (zeleno)

Primer iz standarda globočnin magmatskih kamnin

#### 4.6. Kartiranje vulkanskih kamnin, žilnin, piroklastitov in hidrotermalno spremenjenih kamnin

Vulkanske kamnine, žilnine, piroklastite in hidrotermalno spremenjenih kamnin ločujemo po sestavi, teksturi in starosti in jih prikazujemo z različnimi ploskovnimi znaki, barvami in simboli.

Za osnovne skupine vulkanskih kamnin se uporabljajo osnovne barve, ki jih kombiniramo s štirimi osnovnimi ploskovnimi znaki, ter s črkovnimi simboli (velike grške črke) in predstavljajo splošen tip globočnine, male grške črke podajajo podrobno uvrstitev (16 različnih) in so lahko kombinirani z malimi črkovnimi simboli v latinici (158), ki predstavljajo simbole za značilne kamninotvorne minerale. Za žilnine se uporabljajo štirje osnovni ploskovni znaki za osnovne skupine vulkanskih kamnin, ki jih kombiniramo s črkovnimi simboli (4 – grške črke). Piroklastične kamnine uporabljamo barve ter dva ploskovna znaka, ki sta kombinirana s črkovnimi simboli (4, grške črke), ki ločujejo tufe/tufite in vulkanske aglomerate od breč. Za hidrotermalno in kontaktnometamorfno spremenjene kamnine uporabljamo šest ploskovnih znakov.



kisle in nevtralne vulkanske kamnine (oranžno)

Primer iz standarda vulkanskih kamnin

#### 4.7. Kartiranje metamorfnih kamnin

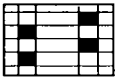
Kartirane enote metamorfnih kamnin ločujemo po sestavi, teksturi in starosti. Za osnovne skupine metamorfnih kamnin se uporabljajo barve, ki jih kombiniramo z osnovnimi ploskovnimi znaki (11), od katerih nekateri kažejo tudi teksturne značilnosti. Skupaj s črkovnimi simboli (velika črka latinice, ki je dvakrat kombinirana z malo črko) predstavljajo splošen tip metamorfne kamnine.



Lahko imamo kombinacijo praviloma z enim, izjemoma z dvema malima črkovnima simboloma v latinici (158), ki predstavljajo simbole za značilne kamninske minerale. Teksturo metamorfnih kamnin se označuje s ploskovnimi (6) oznakami.



Q kvarcit (kobalt plavo)



M marmor – s foliacijo (svetlo plavo)

Primer iz standarda metamorfnih kamnin

Merljive teksturne značilnosti metamorfnih kamnin – foliacijo in lineacijo, ki odražajo genezo in lahko merimo, so točkovni elementi (16).



vpad foliacije, posamezno merjenje



vpad inverzne foliacije, posamezno merjenje

Primer iz standarda foliacija/lineacije metamorfnih kamnin

#### 4.8. Tektonika

Strukturo ozemlja podajajo:

- vpadi, ki kažejo prostorsko lego plasti;
- gube velikih in majhnih dimenzij, ki odražajo smer napetosti in posledice plastičnih deformacij kamnin;
- razpoke, klivaž – sistem vzporednih razpok, velike razpoke ob katerih ni bilo premikanja, ter dislokacijske ploskve, ki so rezultat prelomnih togih deformacij, in se odražajo glede na relativno gibanje blokov kot prelomi ali narivi.

Vrsto vpada plasti slojnih površin označujemo s točkovnimi simboli (14). Vse vpadе, razen normalnih in vzporednih ravnini, kvantificiramo glede na horizontalo v stopinjah. Trase reprezentativne plastnatosti predstavljajo linijski simboli (8).



vpad inverznih plasti, statistično





vpad plasti z odlitki v normalni legi

Primer iz standarda vpad plasti slojnih površin

Elementi gub kot so: osna ravnina in vpadi kril gube, oblika in simetrija, vpad osi v navpični ravnini podaja 27 točkovnih elementov, katerih velikosti se lahko spreminjajo v določeni smeri ali pa njih velikost s standardom sploh ni določena in jih vnesemo na karto


v velikosti, ki jo predstavljajo terenska opazovanja. Nekatere lahko kvantificiramo enako kot vpade. Vseh simbolov je 20.


 os sinklinale, pokončne ali poševne

 os sinklinale, prevrnjene ali polegle

#### Primer iz standarda velike gube

Kadar karta ni preveč grafično obremenjena ali je ta element zelo pomemben za genetsko interpretacijo, vrisujemo tudi manjše gube ( 7 simbolov).


 sinklinala z vodoravno osjo (rdeče)

 sinklinala s tonečo osjo (rdeče)

#### Primer iz standarda male gube


S točkovnimi elementi prikazujemo toge deformacije kamnin (klivaže, razpoke in trase razpok). Kombiniramo jih s številkami, ki podajajo odstopanje od horizontale.


 horizontalni klivaž (rdeče)

 vpad razpoke, posamezno merjenje (rdeče)

#### Primer iz standarda toge deformacije kamnin

Prelome ločujemo glede na vpad prelomne ploskve, glede na relativni premik krila, glede na vpad in osi deformiranih blokov. Glede na način geologove določitve ločimo viden, pokrit, domneven in fotogrametrično določen prelom ter lahko tudi lego v prostoru ter smer relativnega premikanja posameznega krila, kakor tudi obseg tektonsko porušene cone). Vsi grafični elementi prelomov so označeni z rdečo barvo. Uporabljamo 16 linijskih in 3 točkovne simbole.

 prelom brez oznake značaja, opazovan

 prelom brez oznake značaja, pokrit ali nejasno lociran

#### Primer iz standarda vpadov

## 4.9. Mineralne surovine

Rudišča in rudni pojavi kovinskih in nekovinskih mineralnih surovin, so predstavljeni kot točkovni simboli in se delijo na:

- premogišča (črno) in rudišča kovinskih in nekovinskih min. surovin (rdeče) z ugotovljenimi zalogami (poln simbol). V zaklepaju se ob znaku poda z isto barvo črkovni simbol mineralne surovine. Posebej označujemo žilne pojave mineralnih surovin (linijski simbol) in izdanek rude, oksidiranega rudnega telesa - »železnatega klobuka« ali izdanka premoga (6 ploskovnih simbolov).
- nahajališča gradbenega materiala (rdeče) obsega 6 točkovnih simbolov,
- eksploatacija gradbenega materiala (rdeče) obsega 6 točkovnih simbolov in
- rudarsko dejavnost (rdeče) obsega 15 točkovnih simbolov

Nahajališča fosilnih goriv dodatno pojasnimo s črkovnim simbolom (1-2 črki).



nahajališče gradbenega kamna



nahajališče okrasnega kamna

Primer iz standarda za ležišča gradbenega materiala



jalovišče



skupina jalovišč

Primer iz standarda za rudarsko dejavnost

## 4.10. Hidrogeološki in inženirskogeološki objekti

Od hidrogeoloških pojavov označujemo na kartah pomembne izvire ter izvire, ki so pomembni kot indikatorji geoloških struktur (lahko so tudi že na topografski karti). Simboli so točkovni (9).



izvir



izvir - mineralni

Primer iz standarda za inženirske in hidrogeološke objekte

## 4.11. Geomorfološka opazovanja

Vključene so samo nekatere oblike, ki so pomembne za razumevanje nastanka določenih tipov reliefa ali so dopolnitev prikaza kvartarnih sedimentov. Za terase, čelne morene in

krnice, sipine in barhane uporabljamo linijske simbole (7), medtem ko za lego kraške jame uporabljamo točkovnega.

## 5. Zajem geoloških podatkov

Ker je na preglednih in osnovnih kartah predstavljen tudi topografski načrt (blede barve), je kot najprej potrebno ustrezno ločiti predstavitev topografije od geologije. Pri zajemu mora operater poznati metode izdelave geološke karte in natančnost predstavitve. Razen prvih treh alinej zajema geološke vsebine (ki so navedene v nadaljevanju) bi moral preostali zajem opraviti geolog ali dober poznavalec geologije, ki razume problematiko. Zajem geološke vsebine karte je potekalo v sledečem zaporedju:

- barvno skeniranje geoloških kart,
- »razpačenje« skenirane slike,
- zajem točkovnih znakov in simbolov,
- zajem linijskih elementov in
- zajem ploskovnih elementov.

### 5.1. Barvno skeniranje in »razpačenje«

Barvno skeniranje je bilo izvršeno z ločljivostjo 300 dpi (format TIF), kar je na podlagi izkušenj predstavljalo ustrezno ločljivost slike za ekransko digitalizacijo in hkrati primerno velikost slike, da jo lahko obdelujemo na manjših računalnikih. Vseh 24 skeniranih slik smo na podlagi Gauss Krugerjevih koordinat na karti afino transformirali.

### 5.2. Zajem točkovnih znakov in simbolov

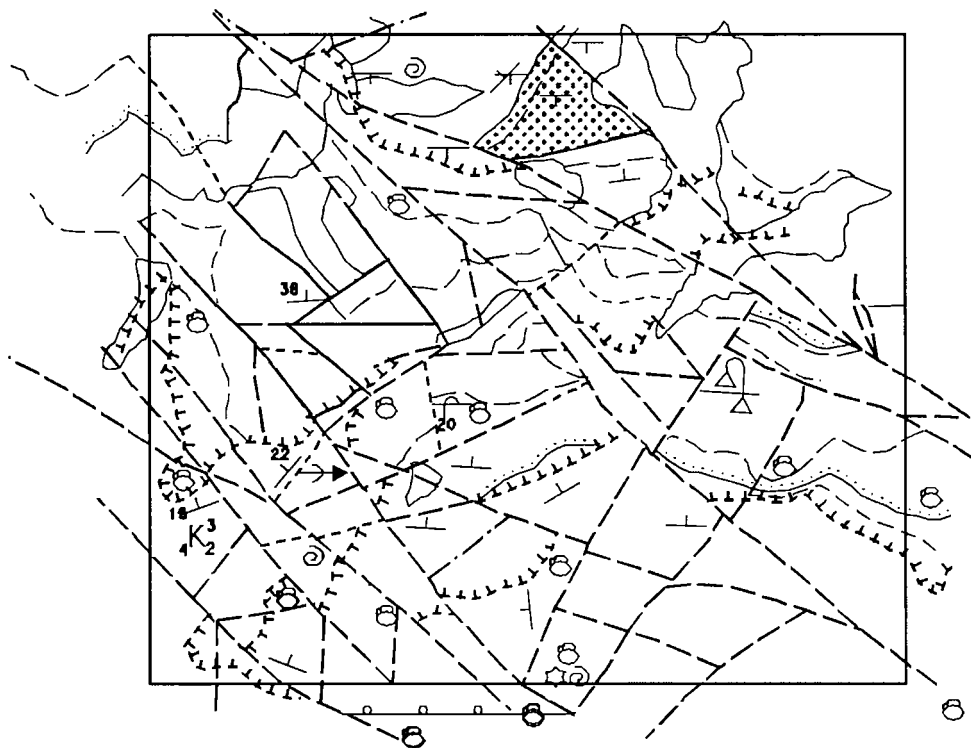
Predstavlja najlažji zajem podatkov. Vsi znaki so zajeti v ustreznih knjižnicah in se nam vizuelno prikazujejo na ekran. Potrebno je samo vizuelno in z miško določiti ustrezno lokacijo posameznega znaka na karti. Simboli (črke in številke) pa se kot tekst vstavijo na ustrezno lokacijo. Izbira Fonta in njegova velikost žal nista standardizirana.

### 5.3. Zajem linijskih elementov

Predstavlja najtežji del zajema. Na ekranu (s stalno pomočjo tiskane karte) je potrebno ustrezno interpretirati linijske elemente (meje kartirnih enot, vpadi, gube) ter jih kontinuirano povezati, tako da tvorijo zaprte poligone. Zaradi ustrezne interpretacije množice linijskih elementov je potreben geolog in dobro poznavanje načina zajema.

### 5.4. Zajem ploskovnih elementov

Pri pravilnem zajemu linijskih elementov se posameznim zaprtim poligonom dodajo ustrezni vzorci (pattern), simboli in barve, ki določajo vrsto ter starost kamnin (potreben geolog). Vzorci, ki predstavljajo vrsto kamnine, so lahko različnih barv, ki pa niso



Slika 2: Primer zajema točkovnih znakov in linijskih elementov na delu Pregledne geološke karte 1 : 100.000 lista Tolmin.

standardizirane. Podan je le tiskan primerjalni standard za barve, medtem ko numerično barve niso določene. Zato se bodo barve določile kasneje.

Kljub obsežnim »Navodilom za izdelavo osnovne geološke karte SFRJ« lahko vidimo da standard ni popoln in pri zajemu naletimo na neljuba presenečenja (rezultati kompromisov avtorskih kartografskih in geoloških zahtev), ki pa so glede na izbrano orodje zajema uspešno rešljiva (MicroStation). Z enako programsko platformo so izredno uspešni v Estoniji (Rattas, M., 1998) in na Češkem (Tomas, R., Krejči, Z., 1998).

## 6. Vzpostavitev GIS-a za geologijo

Ko govorimo o Gis-u v geologiji, je potrebno poudariti, da v Sloveniji ni geoloških baz podatkov za izdelane karte v merilih 1 : 25.000 in 1 : 100.000, ki pokrivajo celotno ozemlje (razen na manjših območjih: Šinigoj, J. et al., 1995, 1998; Hafner, J. 1996, 1998, 81; Šajn, R., Hafner, J., 1998; Uran, B., Car, M., Stopar, R. 1998). Pilotski projekt je bil sicer izveden, vendar ga žal še niso dogradili (Žepič, F. et al., 1998).

S. Buser s sodelavci (2000) je izdelal litološko karto Slovenije 1 : 250.000, ki je narejena s precejšno generalizacijo »Pregledne geol. karte 1 : 100.000«. Pomemben napredek je nova interpretacija litostratigrafske razdelitve in vnos novih podatkov regionalnogeoloških raziskav avtorja. Na njeni osnovi so bile izdelane hidrogeološka (J. Urbanc in sod.) in inženirsko

geološka karta istega merila (Ribičič, M., in sod.) ter »Karta prelomov in drugih struktur« (M. Poljak) istega merila, ki so zaenkrat internega značaja. Izdelane so bile po naročilu Agencije za radioaktivne odpadke.

Čeprav geologi že celo stoletje zbirajo terenske podatke, jih analizirajo v laboratorijih in dopolnjujejo s slikovnimi materiali pa so le-ti dostopni samo v tipkopisni obliki ali na obrazcih za zajem. Pozicije točk zajema osnovne geološke karte so ustrezno predstavljene na kartah 1 : 25.000, le redko pa na fotografsko povečanih kartah večjih meril.

Zaradi večkrat omenjene nepregledne vsebine (majhnost posameznih litostratigrafskih enot z njihovimi opisi), otežkočenega razlikovanja barv je primerno opisati posamezne elemente (linije, ploskve) z atributnimi podatki. Posamezni atributni podatki se bodo vnesli na podlagi ustreznih »Tolmačev«, ki so sestavni del posamezne pregledne karte in dopolnjeni z novimi spoznanji zgoraj omenjenih avtorjev. Vpis atributnih podatkov je izključno delo geologa. Osnova za atributne podatke je deloma privzeta iz programskega paketa GSC FIELDLOG v3.0. Za dopolnitev grafičnih podatkov z atributnimi smo se odločili le za linijske elemente, ki ponazarjajo vdore ter ploskovne elemente.

## 7. Zaključek

Orodje za zajem geoloških podatkov, ki je izdelano kot aplikacija na programskem orodju MicroStation ter omogoča enostavno in hitro zaslonsko digitalizacijo »Osnovnih..., 1 : 25.000« in »Preglednih geoloških kart, 1 : 100.000«. Zajem enega lista karte 1 : 100.000 je mogoče opraviti zelo hitro. Združevanje skenogramov tiskane »Pregledne geološke karte Slovenije 1 : 100.000« omogoča enostavno reprodukcijo združenih listov v izobraževalne in druge namene. Sestavljena legenda na posameznih kartah je nepregledna, saj vključuje različne točkovne, linijske in ploskovne simbole, od katerih je večina veljavnih le za enega od listov karte. Grafično povečevanje skenogramov na večja merila in njihova uporaba za kakršnokoli podrobno delo je s stališča stroke nedopustna zaradi pozicijske neuporabnosti povečanih generaliziranih objektov. Potrebno je zagotoviti splošen dostop in uporabo »Osnovne geološke karte 1 : 25.000«. Pri njihovi interpretaciji pa je nujno potrebno upoštevati lego točk zajema iz maršrutnih kart, ki naj bodo podane na posebni oleati, in metode interpolacije geoloških podatkov iz točk zajema ter interpretacijskih izhodišč za izdelavo geoloških kart.

»Digitalna pregledna geološka karta Slovenije 1 : 100.000« je vsebinsko identična predhodni tiskani inačici. Prikaz legende za vsak posamezni simbol ali sestavljeni simbol je izdelan s »principom klika desnega kazalca miške«, in je veljaven le za posamezen list. Baza vseh elementov in atributov za celotno karto ali le posamezne dele je hitro uporabna in lahko dostopna za vse vrste uporabnikov. Zaradi predvidenega izjemnega obsega temelji na ustrezni podatkovni bazi »Oracle«.

Omenjena digitalna karta omogoča hitro kartografsko in geološko reinterpretacijo, obnovo in vzdrževanje ter, kjer so na voljo novi terenski podatki, tudi reambulacijo delov ali celotne karte, ki je nujno potrebna tako za namene cestogradnje in gradnje hitrih železnic, za urbanizem, izbor lokacij odlagališč nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, inženirskogeološke, hidrogeološke namene, seizmično mikrorajonizacijo ipd.

Vsi »Tolmači« bodo ustrezno preneseni v podatkovno bazo. Nujni sta takojšnja recenzija na osnovi trenutnega nivoja znanja in »trdo« redakcijsko terminološko poenotenje tolmačev.

Čas enega leta bi moral biti dovolj za izvedbo vsebinskih popravkov in dopolnitev besedila tolmačev s strani samih avtorjev. Le ti bi morali v istem času podati svoje stališče tudi do korigiranja grafičnega dela kart ter doseči ustrezno ujemanje sosednjih listov in poenotenja legende pod vodstvom nove ustrezne slovenske komisije, ki bo nasledila funkcijo nekdanje »Komisije za kompleksnu geološko kartu SFRJ, Saveznog geološkega zavoda u Beogradu«.

Pregledna geološka karta 1 : 100.000 je generalizirana iz Osnovne geološke karte. Pri generalizaciji je moral biti zanemarljiv pomemben del podatkov, ki jih za podrobno delo nujno potrebujemo. Zato je potrebna druga faza izgradnje geološkega GIS-a, ki bo temeljil na digitalni Osnovni geološki karti 1 : 25.000.

Geološke karte so nastale kot interpolacija omejenega števila opazovanih točk, linij in izdankov na terenu in so zato interpretativne karte. Pravi »temelj« GIS-a je zato lahko le vnos vseh opazovanih točk na terenu in analiz glede na natančnostjo takratnega lociranja podatkov, ki so bile osnova za njihovo izdelavo. Terensko in laboratorijsko pridobivanje podatkov je bil največji finančni zalogaj. V arhivu Geološkega zavoda Slovenije so shranjeni terenski podatki v obliki tipkopisov. Z ustrezno organizacijo in sistemskim financiranjem je nujno zagotoviti njihov čimprejšnji prenos v digitalno obliko.

Dostopnost te baze podatkov bo omogočala selektivno uporabo podatkov, zelo podrobno ciljno interpretacijo uporabnikov, izogibanje nepotrebnega podvajanja dela in s tem bo lahko predstavljala dober temelj za uspešno nadgrajevanje dobro opravljenega dela mnogih generacij geologov. S sprotnim vnosom novih podatkov v ustrezno sodobno enotno geološko bazo podatkov, kot jo imajo v Kanadi in ZDA (Boyan Brodaric, 1997; Boyan Brodaric et. al., 1998, 1998; Bruce R. Johnson et. al., 1999) bo omogočena njihova preglednost in uporabnost v skladu z materialnimi in moralnimi avtorskimi pravicami. Rezultati podobnega dela v razvitih deželah, kažejo, da je to logično in ekonomično nadaljevanje dela.

#### *Viri in literatura*

- Brodaric, B. 1997: Field Data Capture and Manipulation Using Gsc Fieldlog v3.0, USGS Open-file report 97-269: »Proceedings of a workshop on digital mapping techniques: Methods for geologic map data capture, management, and publication.«*
- Brodaric, B., Johnson, B., Raines, G. 1998: Development of a Geological Map Data Model for National Knowledge Base Initiatives in Canada and the United States.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 229-230.*
- Brodaric, B., Patera, A. G. 1998: New Tools to Aid Regional Geologic Map Compilation: Geologic Map Generalization Using Classification Hierarchies in the Relational Data Model.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 231-232.*
- Buser, S. 2000: Litostratigrafska karta Slovenije v merilu 1:250000.- Arhiv Geološkega zavoda Slovenije.*
- Ferlan, M., Herlec, U. Priročnik za zajem »Osnovne geološke karte 1:25.000« in »Pregledne geološke karte 1:100.000«*
- Hafner, J. 1996: Geografski informacijski sistem za potrebe jedrske elektrarne Krško.- Magistrsko delo, 81 str in priloge, Knjižnica Oddelka za geologijo, NTF, Ljubljana.*
- Hafner, J. 1998: Geoinformational System of Data Concerning Seismic Risk of Krško Valley.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana 1998, 31-39.*

- Bruce R. Johnson, Boyan Brodaric, Gary L. Raines, Jordan T. Hastings, and Ron Wahl 1999: Digital Geologic Map Data Model, Version 4.3.- USGS Open File Report, 1-69.*
- Rattas, M. 1998: Applications of GIS in the Frame of Geological Mapping at the Geological Survey of Estonia.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 143-149.*
- Šajn, R., Hafner, J. 1998: The Applicatio of GIS Technology for Investigating the Pollution of Soil With Heavy Metals.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 269-230.*
- Šinigoj, J. 1995: Izbira optimalne variante avtoceste z računalniškim modeliranjem geološko-morfoloških prostorskih podatkov, Ljubljana, 1995.*
- Šinigoj, J. et al. 1998: Searching for Radioactive Waste Disposal Sites: A Combined GIS-multi-criteria Evaluation Approach to Facility Location.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 159-169.*
- Uputstvo za izradu osnovne geološke karte SFRJ (Navodila za izdelavo osnovne geološke karte SFRJ). Savezni geološki zavod, Beograd, 1964, 1-100.*
- Tomas, R., Krejči, Z. 1998: GIS in the Czech Geological Survey.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 271-272.*
- Uran, B., Car, M., Stopar, R. 1998: Geophysical Data in the GIS Environment.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 181-186.*
- Žepič, F. et al. 1998: Necessary Firs Step in the Process of the Establishing National Geologic Information System - The Slovenian Experience.- International Conference on GIS for Earth Science Applications, Ljubljana, 215-225.*





# UPORABA GIS-A PRI OBLIKOVANJU VOLILNIH OKRAJEV V SLOVENIJI

dr. Marko Krevs

Oddelek za geografijo  
Filozofska fakulteta  
Aškerčeva cesta 2, 1000 Ljubljana  
marko.krevs@ff.uni-lj.si

*Izyleček*

*UDK 659.2:681.3:324:352*

*Uporaba GIS-a pri oblikovanju volilnih okrajev v Sloveniji*

*Predstavljen je projekt opredeljevanja volilnih okrajev Slovenije za potrebe večinskega volilnega sistema, v katerem je bila uporaba geografskega informacijskega sistema zelo skromna, vendar brez nje delo v zahtevanem času ne bi moglo biti opravljeno. Geoinformacijski vidik izkušnje oblikovalcev predlogov volilnih okrajev osvetljujemo predvsem z vidikov organizacije, tehnične izvedbe in razkoraka med slednjo ter rešitvami, ki jih ponuja geoinformacijska tehnologija.*

*Ključne besede: geografski informacijski sistem, volilna geografija, večinski volilni sistem, volilni okraji, Slovenija*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:324:352*

*GIS supports the definition of electoral districts in Slovenia*

*A project of defining electoral districts in Slovenia is presented in which application of GIS is quite poor, but necessary for the completion of the project in time. The spatial definition of electoral districts is very significant in the majority electoral system. On the basis of their definition it is possible to predict quite reliably the election returns in a great deal of electoral districts. While the political interest in the majority electoral system in Slovenia is diminishing, at least at the moment, the designers of the proposal of electoral districts gained useful experience. This experience is related also to the application of geoinformation technology. In the article it is presented from the point of view of organization, technical realization, and the discrepancy between the actual and potential geoinformational solutions.*

*Keywords: geographic information system, electoral geography, majority electoral system, electoral districts, Slovenia*

## 1. Uvod

Na referendumu pred nekaj leti so se volilci opredelili za večinski volilni sistem. Skupina za volilne okraje, sestavljena iz strokovnjakov (večinoma geografov z Inštituta za geografijo ter z Oddelka za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani) in predstavnikov političnih strank, ki je po naročilu Državnega zbora pripravljala in usklajevala predloge volilnih okrajev, pa je začela z delom šele spomladi leta 2000. Na tem mestu se ne bomo spraševali o razlogih za tako pozno ustanovitev in začetek dela omenjene komisije. Prikazali pa bomo nekatere posledice, ki se tičejo tudi uporabe geoinformacijske tehnologije pri delu strokovnih sodelavcev komisije.

Oblikovanje volilnih okrajev je v večinskem volilnem sistemu izrednega pomena. Na podlagi njihove opredelitve je namreč v velikem delu primerov mogoče s precejšnjo zanesljivostjo napovedati volilni izid. Ena izmed posledic je, da je oblikovalec volilnih okrajev pod velikim pritiskom. Kljub trudu ostati politično nepristranski namreč lahko s svojimi odločitvami hote ali nehoti do neke mere vpliva na izide volitev. Zato večja stopnja »geoinformatizacije« opredeljevanja volilnih okrajev lahko prispeva ne le k boljši transparentnosti postopka tega dela, temveč tudi k večji razbremenitvi snovalcev volilnih okrajev etičnih (političnih) bremen.

Medtem ko se politično zanimanje za večinski volilni sistem – vsaj trenutno – ohlaja, oblikovalcem predlogov volilnih okrajev ostaja poučna izkušnja. Slednja se nanaša tudi na uporabo geoinformacijske tehnologije. V prispevku jo osvetljujemo predvsem z vidikov organizacije, tehnične izvedbe ter razkoraka med slednjo in rešitvami, ki jih ponuja geoinformacijska tehnologija.

## 2. Naloga Skupine za volilne okraje

Za lažje razumevanje problematike navajamo nekaj temeljnih informacij o projektu. Njegov cilj je bil podati en ali več predlogov delitve Slovenije na 88 volilnih okrajev. Po večinskem volilnem sistemu volilci v vsakem volilnem okraju izberejo enega poslanca. V vsakem okraju naj bi bilo približno enako število volilcev, s čimer bi bila zagotovljena pravica o enaki teži glasu posameznega volilca. Ustavno sodišče je kot največje še sprejemljivo odstopanje od t. i. »idealnega« ali povprečnega volilnega okraja določilo 10 odstotkov. To določilo konkretno pomeni, da mora biti v posameznem okraju med 16093 in 19669 volilcev.

Meje volilnih okrajev morajo potekati po mejah naslednjih obstoječih (veljavnih) prostorskih enot:

- upravnih enot,
- občin,
- naselij,
- krajevnih skupnosti,
- mestnih četrti,
- vaških skupnosti in
- prostorskih okolišev.

Na podeželju naj bi se pri oblikovanju volilnih okrajev naslonili predvsem na meje večjih enot (upravnih enot, občin, izjemoma naselij), v mestih pa po potrebi tudi na meje manjših enot. V nekaterih večjih mestih (v Ljubljani, Mariboru, Celju), vsaj v njihovih osrednjih območjih, so bili temeljna prostorska enota za oblikovanje volilnih okrajev prostorski okoliši.

Glede na sorazmerno majhne prostorske enote, iz katerih je mogoče »graditi« volilne okraje, se zdi problem preprosto rešljiv. Tudi v resnici je mogoče velik del lokalnih rešitev hitro poiskati. Veliko večji problem pa je poiskati »globalne« rešitve, tiste, v katerih je zadoščeno tako »lokalnim merilom« glede velikosti volilnih okrajev, kot zahtevi, da je vseh okrajev 88. Obstaja več takšnih rešitev in nekatere izmed njih smo tudi našli.

Metode, ki se uporabljajo za oblikovanje volilnih okrajev, lahko razdelimo na nepristranske in kombinirane ali uravnotežene pristranske metode (Bufon 2000). Prve razvijejo specializirani inštituti, univerze ali druge ustanove, ki jim oblast prepusti skrb za

pripravo predlogov za oblikovanje volilnih okrajev. Druge pa temeljijo na kompromisnem usklajevanju med strankarskimi predlogi volilnih okrajev. V našem primeru smo uporabili vmesno pot. Inštitut za geografijo in Oddelek za geografijo sta pripravila nepristranske predloge opredelitev volilnih okrajev. V nadaljevanju dela pa je Skupina za volilne okraje usklajevala te predloge s predlogi različnih strank.

Veliko večji problem, kot določitev volilnih okrajev, ki ustrezajo številskim (in s tem tudi pravnim) zahtevam, je določitev geografsko zaokroženih ter politično sprejemljivih volilnih okrajev. Pri oblikovanju volilnih okrajev naj bi na primer pomembno vlogo igralo upoštevanje načela njihove geografske homogenosti oziroma zaokroženosti ter notranje prometne povezanosti. To načelo naj bi bilo med drugim povezano z lokalno pripadnostjo (identiteto) volilcev, posredno pa seveda tudi izvoljenih poslancev. Vendar pa se to načelo nikakor ne ujema z zgoraj zapisanimi pravno utemeljenimi številskimi merili. Geografsko zaokrožene prostorske enote so namreč zaradi pokrajinske raznolikosti, neenakomerne poseljenosti in socialnogeografske pestrosti različno velike. Le redke je mogoče »ujeti« v okvir, ki ga določa zahtevano število volilcev.

Posledica navedenega problema je na eni strani nujna delitev obstoječih geografsko zaokroženih enot, na drugi strani pa priključevanje drugih enot ali njihovih delov k enotam, ki so premajhne za samostojni volilni okraj. Glede na to, da je bilo neskladje med številskimi zahtevami in »geografsko stvarnostjo« znano tudi pred začetkom dela komisije, nas ostri odzivi volilcev, občinskih vodstev in poslancev na predloge volilnih okrajev nikakor niso presenetili. Kljub temu da so odzivi zanimivi, celo poučni za politično geografijo in predstavljajo velik problem za politike, jih na tem mestu ne bomo obravnavali. Osredotočili se bomo predvsem na geoinformacijski vidik oblikovanja volilnih okrajev.

### 3. Organizacija in izvedljivost »projekta«

Opredelitev volilnih okrajev si lahko predstavljamo kot predmet obsežnega znanstvenega in strokovnega projekta. Glede na pomembnost naloge in njenih učinkov bi tudi pričakovali takšen temeljitejši pristop. V našem primeru ni bilo tako. Čas, potreben za pripravo predloga volilnih okrajev, je bil s strani naročnika močno podcenjen. Le dva meseca, kolikor je izvedba v resnici trajala, je celo precej več, kot so na začetku pričakovali.

Zaradi kratkega roka za izdelavo predlogov volilnih okrajev organizacija projekta seveda ni bila ravno tipičen primer organizacije, ki sloni na predhodni temeljiti presoji izvedljivosti (o presoji izvedljivosti projektov glej na primer Frank, Fedra, Rumor 2000). Če bi poizkusili narediti zelo grobo presojo izvedljivosti projekta, bi med ugodne dejavnike za njegovo izvedbo uvrstili sorazmerno dobro geoinformacijsko opremljenost in izkušnost, zelo dobro geografsko poznavanje »terena«, urejenost temeljnih zbirk podatkov, potrebnih za izvedbo projekta, ter veliko stopnjo zanimanja sodelujočih za tematiko. Med manj ugodne ali neugodne pa bi uvrstili prekratek rok, določen za izvedbo projekta, preobremenjenost sodelujočih z drugimi, že potekajočimi projekti, volilno-geografska neizkušnost ter nekatere tehnične težave. Skupna ocena izvedljivosti projekta bi bila verjetno precej črnogleda. Kljub temu je bil projekt z vidika tehnične in strokovne izvedbe sorazmerno uspešno zaključen. Po naši oceni je temu botrovala predvsem velika zavzetost strokovnih sodelavcev pri projektu.

Za ilustracijo navajamo dva izmed »posebnih« dejavnikov, ki so vplivali na izvedbo naloge.

Časovno utesnjenost izvajalcev je spremljala »nerodna« tehnicična težava: različni, med seboj le deloma povezljivi geoinformacijski orodja na obeh strokovnih ustanovah (Inštitutu za geografijo in Oddelku za geografijo). Ob običajnem sodelovanju ta težava ne prihaja do izraza. V tem primeru, ob stalnem medsebojnem izmenjevanju zbirke podatkov ali njenih delov, pa so vsakokratne pretvorbe terjale nesorazmerno veliko časa.

K lažšanju časovne stiske pa sta pomembno prispevala Geodetska uprava Republike Slovenije in Ministrstvo za notranje zadeve (Centralni register prebivalstva). Vzpostavitev osnovne zbirke podatkov, ki je vsebovala meje raznovrstnih prostorskih enot in njim »pripadajoče« število volilcev, je bila z njihovo pomočjo opravljena v dveh dneh.

#### 4. Uporaba geoinformacijske tehnologije

Geoinformacijsko tehnologijo smo uporabili za naslednja opravila:

- ureditev zbirke podatkov, uskladitev grafičnih (prostorskih) podatkov z atributnimi podatki,
- poizvedovanje po podatkih,
- vizualno ugotavljanje sosednosti prostorskih enot,
- seštevanje števila volilcev v izbranih (sosednjih) prostorskih enotah,
- združevanje (agregiranje) manjših prostorskih enot (lahko tudi enot »različnega tipa«, na primer združevanje občin z naselji, krajevnih skupnosti s prostorskimi okolišji) v večje,
- hkratno uporabo podatkov iz različnih slojev prostorskih enot (na primer podatkov po upravnih enotah, občinah in naseljih) ter
- kartografsko in tabelarično prikazovanje predlogov volilnih okrajev.

Raven »izkoristka« možnosti, ki jih ponuja obstoječi GIS, je bila torej v projektu dokaj nizka.

Predvsem zaradi pomanjkanja časa smo se problema, ki bi ga bilo mogoče matematično zasnovati in reševati, lotili s kombinacijo »ročnega računanja« (s pomočjo kalkulatorja) in (le v nekaterih primerih) uporabo geografskega informacijskega sistema.

Za iskanje nekaterih lokalnih rešitev, ki so volilne okraje sestavljale iz majhnega števila sorazmerno velikih enot (upravnih enot, občin), je bila »ročna« metoda celo hitrejša od uporabe GIS-a. Slednjega smo za takšne volilne okraje uporabili le pred dokončnim oblikovanjem posameznega predloga delitve celotne Slovenije na volilne okraje, za preverjanje točnosti »ročnih« seštevov.

Za opredeljevanje volilnih okrajev, ki jih sestavlja večje število sorazmerno majhnih enot, zlasti v večjih mestih, kjer smo jih »gradili« na podlagi prostorskih okolišev, pa je bila pomoč GIS-a nujna. Z večanjem števila »sestavni delov« volilnega okraja se namreč ne povečuje le število členov, ki jih je potrebno (točno) sešteti, temveč je mogočih tudi več kombinacij sosednjih območij v novo prostorsko enoto (volilni okraj).

V prispevku, v katerem predstavljamo in posredno »kritiziramo« preskromno uporabo geografskega informacijskega sistema, moramo omeniti vsaj nekatere možnosti njegove intenzivnejše uporabe v tovrstnem projektu. Najbolj obetavno se zdi »avtomatizirano« združevanje manjših prostorskih enot v ustrezno velike volilne okraje, ali na primer tudi volilne okraje z ustrezno ekonomsko-socialno sestavo prebivalstva, gospodarsko usmerjenostjo, notranjo prometno povezanostjo. Postopek bi lahko bil tudi obraten, torej

cepljenje večjih prostorskih enot na volilne okraje. V obeh primerih bi morala metoda pri oblikovanju volilnih okrajev upoštevati nekatere ustaljene družbene ali naravne meje ter gravitacijska območja različne usmerjenosti, homogenosti in moči, ki lahko bodisi preprečujejo združevanje določenih prostorskih enot med seboj, ali pa povečujejo ali zmanjšujejo verjetnost, da se določene prostorske enote združijo v večjo. Verjetno ni potrebno posebej poudarjati, da lahko tak sistem »naučimo« zelo vztrajnega iskanja različnih rešitev. Načeloma lahko pri večji »ohlapnosti« opredelitve volilnih okrajev (izraženi na primer z dovoljenimi odstopanji od povprečne velikosti volilnega okraja) pričakujemo večje število mogočih rešitev.

Poseben razlog za intenzivnejšo rabo geoinformatike je značilnost večinskega volilnega sistema, v katerem je treba volilne okraje prilagajati demografskim spremembam, zlasti spremembam v številu prebivalstva, ki lahko privedejo do tega, do posamezni volilni okraji postanejo premajhni, ali pa preveliki z vidika postavljenih meril o njihovi zahtevani velikosti. Ob ustreznem upoštevanju demografskih procesov lahko oblikujemo volilne okraje tudi tako, da zmanjšamo verjetnost potrebe po spreminjanju meja volilnih okrajev. Na območjih, kjer pričakujemo naraščanje števila prebivalcev, lahko težimo k oblikovanju čim manjših (še sprejemljivih) volilnih okrajev, na območjih s pričakovanim zmanjševanjem števila prebivalcev pa k oblikovanju čim večjih okrajev. Vendarle to ne prepreči problema, temveč le prestavi njegovo reševanje nekoliko dlje v prihodnost.

Demografske spremembe lahko pogosto (po nekaj medvolitvenih obdobjih, lahko tudi po enem samem) povzročijo spremembe meja volilnih okrajev na večjem delu celotnega ozemlja. To pa pomeni vsakokratno reševanje obsežnega problema »skoraj od začetka«. Geografski informacijski sistem, ki ga »naučimo« bolj ali manj zapletenih pravil za opredeljevanje volilnih okrajev, se zdi idealno orodje za reševanje takšnega ponavljajočega se problema.

## 5. Česa smo se naučili?

Predstavljen je primer projekta, ki je sicer še posebno primeren za kompleksno uporabo geoinformacijske tehnologije, vendar smo tudi s sorazmerno »primitivnim« načinom uporabe tovrstne tehnologije prišli do zadovoljivih rezultatov (zadovoljivih z vidika postavljenih številskih oziroma pravnih meril). Takšen pristop je bil pravzaprav v danem časovnem okviru edini izvedljiv.

GIS lahko pri oblikovanju volilnih okrajev pregleda neprimerno večje število »dovoljenih« kombinacij raznovrstnih prostorskih enot, kot smo jih lahko z našo metodologijo. Našli bi lahko torej več »globalnih« rešitev (za celotno Slovenijo), ki bi računsko in na podlagi drugih ustrezno opredeljenih meril ustrezale zahtevam za opredeljevanje volilnih okrajev. Ne trdimo, da bi bile te rešitve boljše, kot so sedanje. Mogoče pa bi med njimi vendarle bila tudi kakšna, ki bi s »prenašanjem« volilcev (z drugačnim zaokrožanjem volilnih okrajev) z območij, kjer jih je preveč za oblikovanje volilnih okrajev zahtevane velikosti, proti območjem, kjer je s tega vidika volilcev premalo, bolje rešila nekatere še vedno problematične volilne okraje (na primer v Beli krajini, Zgornji Savski dolini, na prehodu med Koprskim Primorjem, Krasom in Notranjsko).

Takšen pristop bi temeljil na večjem »izkoristku« možnosti, ki jih ponuja geoinformacijska tehnologija. Terjal bi precej daljše priprave (študij teorije in praktičnih izkušenj s področja

volilne geografije, modeliranje, programiranje), kratkotrajnejše računske postopke (v primerjavi s sedanjo kombinirano metodologijo) ter več časa za pregled in vrednotenje številnejših rešitev. Odločitev, ki bi jo sprejeli, pa bi temeljila na popolnejši informaciji.

Vendarle se moramo zavedati, da strokovnjaki pripravijo le podlage za odločanje. Dokončna odločitev o opredelitvi volilnih okrajev pa je vedno politična.

#### *Viri in literatura*

*Bufon, M. 2000: Politična- in družbenogeografska problematika oblikovanja volilnih okrajev v večinskem volilnem sistemu na primeru Slovenije. Gradivo za Skupino za oblikovanje volilnih okrajev Državnega zbora RS.*

*Državni zbor RS, Komisija za volilni sistem in ustavne spremembe, Skupina za oblikovanje volilnih okrajev. Gradiva za seje Skupine, marca in aprila 2000.*

*Frank, A., Fedra, K., Rumor, M. 2000: How to prepare feasibility study for a project for novel use of geographic information. Gradivo za delavnico. ONIX projekt: World Bank, MOP, IGF, Ljubljana.*

*Prostorska opredelitev upravnih enot, občin, krajevnih skupnosti, mestnih četrti, vaških skupnosti in prostorskih okolišev za Slovenijo, maj 2000, v digitalni obliki (grafični in atributni del). Geodetska uprava RS, Register teritorialnih enot, Ljubljana.*

*Število volilcev po upravnih enotah, občinah, krajevnih skupnostih, mestnih četrtih, vaških skupnostih, prostorskih okoliših za Slovenijo, maj 2000; v digitalni obliki. MNZ - Centralni register prebivalstva. Ljubljana.*

*Topografska karta Slovenije 1 : 25.000 v digitalni obliki, 2000. Geodetska uprava RS, Ljubljana.*

# VPLIV DOSTOPNOSTI DO AVTOBUSNIH POSTAJALIŠČ NA ODLOČITEV POTNIKOV O TRANSPORTNEM SREDSTVU V RS

mag. Dejan Paliska

Fakulteta za pomorstvo in promet  
Pot pomorščakov 4, 6320 Portorož  
dejan.paliska@fpp.edu

mag. Samo Drobne

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana  
sdrobne@fgg.uni-lj.si

Daša Fabjan

Fakulteta za pomorstvo in promet  
Pot pomorščakov 4, 6320 Portorož  
dasa.fabjan@fpp.edu

## *Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:656.1*

*Vpliv dostopnosti do avtobusnih postajališč na odločitev potnikov o transportnem sredstvu v RS. Prispevek prikazuje GIS pristop k reševanju problemov vezanih na javni potniški promet. Analizira dostopnost do avtobusnih postajališč v Sloveniji in vpliv časov dostopa do avtobusnih postajališč na odločitev potnikov o izbiri transportnega sredstva. Ugotavlja, če in v kolikšni meri vpliva dostopnost do kontaktnih točk v transportni mreži na izbiro transportne alternative, ter kakšni so vplivi prostorsko poselitvenih značilnosti naselij na izbiro prometne alternative. S pomočjo podatkov iz popisa prebivalstva, ki zajema tudi delež potnikov, ki se dejansko vozijo z avtobusom po občinah, statističnih analiz in testov ter prostorskih analiz zaključimo, da dostopnost do avtobusnih postaj ne vpliva značilno na odločitev potnikov o transportni alternativni.*

*Ključne besede: Transport, Geografski informacijski sistemi, Javni potniški transport, Dostopnost, Avtobusna postajališča*

## *Abstract*

*UDC 659.2:681.3:656.1*

*Accessibility to bus station effect on passenger mode choice*

*The GIS approach to solve public transportation problems is applied in this paper. Accessibility of bus stations on road network has been analysed, as well as the influence to accessibility times on commuters' choice of transport mode has been investigated. This way we can define the rate of accessibility to bus stations and using the Census data, statistic analysis, and spatial analysis we can conclude that a high rate of accessibility in the case of Slovenia doesn't affect the commuters' choice between different transportation alternatives significantly.*

*Keywords: transport, geographic information system, public transport, accessibility, bus stations*



## 1. Uvod

Obstoječa GIS programska oprema je dobro opremljena z orodji za poizvedbo in reševanje transpornih problemov, ki jim lahko splošno rečemo kar orodja za »Mrežne analize«. Problemi, kot so problem optimalne poti, trgovskega potnika, optimalne lokacije, so le nekateri, ki jih uspešno rešujemo s temi orodji. Vendar je reševanje večinoma omejeno na optimizacijo problemov, ko potnik uporablja osebno transportno sredstvo, največkrat avtomobil. Ko pa želimo optimizirati probleme, ki so vezani na potovanje z javnimi potniškimi sredstvi, postane problem širši, saj je potrebno poleg same optimizacije na cestni mreži upoštevati še dostopnost do kontaktnih točk (avtobusnega postajališča ali železniške postaje), vozni red, relacijo ipd. Prispevek opisuje poskus celovitejšega obravnavanja problemov vezanih na javni potniški promet, saj analizira dostopnost do kontaktnih točk v transportnih mrežah. To predstavlja le korak bližje celovitemu pristopu in na žalost enega redkih poskusov aplikacije GIS orodij za reševanje takih problemov v Sloveniji, čeprav poznamo nekaj zanimivih rešitev iz tujine (O'Sullivan in drugi 2000; Juliao 1997; Holm 1997).

## 2. Analiza dostopnosti

Pojem, ki je tesno povezan z dostopnostjo, je mobilnost, ki opisuje sposobnost ljudi za premagovanje razdalj. Čeprav mobilnost s tehnološkim razvojem transportnih sredstev raste, ostajajo časi potovanja približno enaki ali se celo povečujejo (Tolley in Turton 1995), predvsem zaradi večje razpršenosti dejavnosti v prostoru. Transportni sistemi pa nimajo za cilj povečevanja mobilnosti same po sebi, ampak povečevanje dostopnosti do željenih destinacij. Povpraševanje po transportnih storitvah je povpraševanje, ki je izpeljano iz želje posameznikov, da se udeležijo določene dejavnosti. Zato potrebujemo za vrednotenje učinkovitosti transportnega sistema (omogačanje posameznikom, da se udeležijo željene dejavnosti) primeren pokazatelj, ki mu pravimo dostopnost. Koenig je dostopnost definiral kot »lahkota, s katero pridemo iz neke začetne lokacije s pomočjo nekega transportnega sredstva, v neko končno zeleno lokacijo» (Koenig 1980). V prispevku obravnavamo le del dostopnosti, in sicer dostopnost do avtobusnih postajališč, ki predstavljajo kontaktno točko med potnikom in transportnim sredstvom.

Pri analizi dostopnosti do avtobusnih postajališč je bil uporabljen GIS pristop. Osnovni podatki o lokacijah avtobusnih postajališč, ki so uporabljeni v analizi dostopnosti prebivalstva do slednjih, so bili ekransko digitalizirani. Avtobusne postaje so bile digitalizirane na podlagi »Daljinarja kilometrov in voznih časov medkrajevnih avtobusnih linij» (v nadaljevanju: DALJINAR) in skanogramov TK-25. Obseg zajetih avtobusnih postaj je narekovala izhodiščna podatkovna baza o dnevni migracijah potnikov, izpeljana iz podatkov Popisa prebivalstva 1991 (Bogataj s sod. 1997). Ker v navedeni bazi ni zajetih migracij znotraj naselij, v analizi niso zajete avtobusne postaje mestnega prometa. Zajet podatkovni sloj vsebuje lokacije 3765 avtobusnih postajališč. Atributni podatki informacijskega sloja so: zaporedna številka, občina in ime avtobusne postaje. Zaradi slabega poznavanja območij zajema, pomanjkljivih informacij o natančnosti lokacij avtobusnih postajališč v prostoru, kot tudi samega načina digitalizacije, je bila natančnost nepoznana in zato ocenjena z vzorcem. Natančnost takega zajemanja smo želeli oceniti s kar se da velikim vzorcem

lokacij avtobusnih postajališč, za katere poznamo lokacije in natančnost. V vzorec smo zajeli predhodno zajeta (Paliska 1996) in s postopkom dinamične segmentacije namensko zajeta avtobusna postajališča (napaka pri zajemu ocenjena v (Paliska 1996)). Lokacije avtobusnih postajališč smo generirali s pomočjo podatkov o stacionazah avtobusnih postajališč na cestnih odsekih (*KATSIG*) in tematike cestne mreže v R Sloveniji (*Ceste*). Pomanjkljivost slednje metode je, da ni omogočala direktne identifikacije avtobusnih postajališč, kar je predstavljalo težavo za primerjavo z ekransko digitaliziranimi podatki, ki so zajeti s pomočjo Daljinarja ter *TK-25* in imajo kot atributne podatke imena postajališč. Da bi lahko primerjali lokacije vzorčnih postajališč (*A\_pos\_dal*) z ekransko digitaliziranimi (*A\_postaje*), smo morali vsakemu vzorčnemu postajališču poiskati najbližje ekransko digitalizirano.

Povprečno napako smo z vzorcem 713 avtobusnih postajališč in pet odstotnim tveganjem ocenili med 383 in 422 m. Pri končni oceni natančnosti pa ne smemo pozabiti na natančnost vzorčnih postajališč (*A\_pos\_dal*), ki se od pravih lokacij avtobusnih postajališč (določenih z DGPS) razlikuje za 60 do 110 m (Paliska 1996). Tako lahko v najslabšem primeru rečemo, da je povprečna napaka digitalizacije med 493 in 532 m.

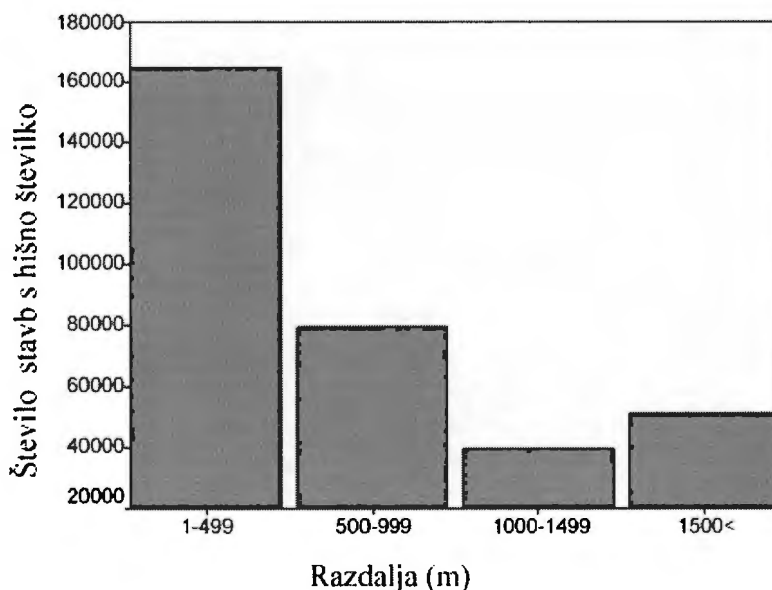
Zaključimo lahko, da glede na način zajema avtobusnih postajališč in možnosti ocene natančnosti zajema, v povprečju lokacije avtobusnih postajališč odstopajo od pravih lokacij za približno 500 m.

Nadaljna analiza odstopanja v koordinatah (x,y) ni pokazala skupnega zamika digitaliziranih avtobusnih postajališč.

## 2.1. Evklidske razdalje do avtobusnih postajališč

Tako kot pri določevanju lokacij avtobusnih postajališč in analizi natančnosti le-teh je bil tudi za izračune evklidskih razdalj od centroidov stavb z hišno številko do najbližjega avtobusnega postajališča uporabljen GIS pristop. Za izračun evklidskih razdalj smo uporabili program ArcInfo 7.1.2., s katerim so bile izračunane razdalje od stavbe s hišno številko (centroida hišne številke), ki je vnesena v bazo *Ehiš\_93*, do najbližje avtobusne postaje iz tematike *A\_postaje*. Zaradi izločanja morebitnih napak, ki bi nastale, ker tematika *A\_postaje* ni popolna, se je v izračunu izločilo tudi vse hiše iz tematike *E\_hiš* za občine, kjer ni bilo podatkov o avtobusnih postajališčih, in omejilo izračun le na najbližja avtobusna postajališča, ki niso oddaljena več kot 10.000 m. V analizi je obravnavano 136 občin od skupno 147 (analiza je bila izvršena s podatki iz leta 1996). V izračunih ni upoštevana možnost, da najbližje postajališče nima direktne povezave ali celo nima povezave z avtobusnim prevozom do željene lokacije. Uporabljen pristop se je izkazal kot zelo primeren za analiziranje tako obsežne baze podatkov (analizirane so bile oddaljenosti 3 765-tih avtobusnih postajališč do 334 751-tih centroidov hišnih števil), predvsem v smislu enostavnosti in hitrosti izračunov.

Statistična analiza oddaljenosti po obravnavanih občinah (glej Sliko 5) prikazuje, da je povprečna oddaljenost hiš od avtobusnih postajališč 823 m, standardni odklon pa 911 m. Poleg tega je četrtnina opazovanih hiš oddaljena manj kot 230 m, polovica manj kot 512 m, tri četrtine pa manj kot 1100 m, iz česar lahko sklepamo, da je pokritost in porazdelitev avtobusnih postajališč po cestni mreži glede na naselja dobra. Upoštevač, da so podatki o avtobusnih postajališčih, iz katerih izhajamo, nepopolni, je dejanska pokritost v prostoru



Slika 1: Frekvenčna porazdelitev oddaljenosti stavb s hišno številko od avtobusnih postaj.

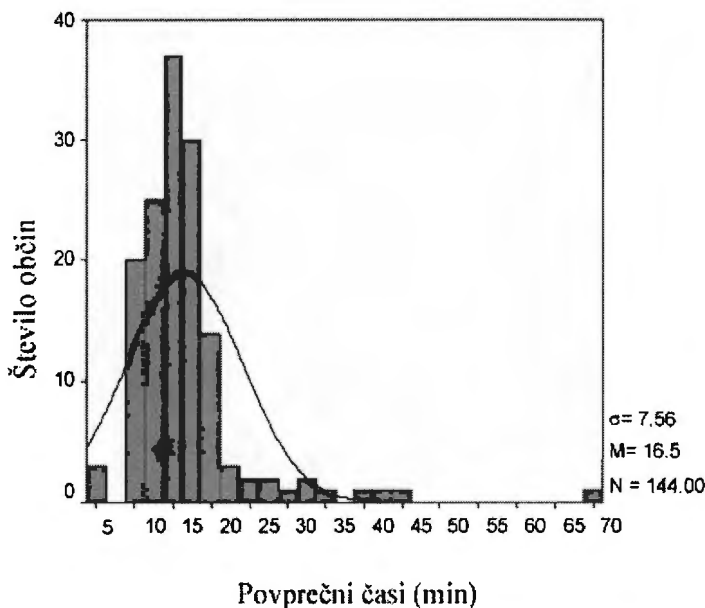
z avtobusnimi postajališči še boljša. Dejstvo potrjuje tudi vzorčna analiza oddaljenosti avtobusnih postajališč v koprski občini. Podatki o avtobusnih postajališčih za koprsko občino so bili predhodno zajeti (Paliska 1996; Drobne, Paliska 1996) z natančnostjo 15 m, zajemajo pa vsa avtobusna postajališča medkrajevnega prometa. Povprečna oddaljenost za ta vzorec je bila 411 m.

Iz frekvenčne porazdelitve oddaljenosti hiš od avtobusnih postajališč je razvidno, da je najpogostejša vrednost oddaljenosti v prvem razredu, to je med 1 in 499 m, natančneje smo izračunali, da je modus 329 m.

## 2.2. Čas dostopnosti do avtobusnih postajališč

Pri izračunu časov dostopnosti potnikov do avtobusnih postajališč smo predpostavili, da potniki razdaljo prehodijo. Čeprav bi lahko zelo enostavno na cestni mreži poiskali najkrajše poti do avtobusnih postajališč ali upoštevali faktorje vijuganja cest, se zaradi majhnih razdalj nismo odločili za ta pristop. Pri tako majhnih razdaljah so razlike med evklidskimi razdaljami in razdaljami na cestni mreži majhne, tako da smo izbrali enostavnejši pristop. Čase dostopa smo preračunali iz evklidskih razdalj, kjer so izračuni poenostavljeni in upoštevajo, da potniki razdaljo prehodijo s konstantno hitrostjo 4 km/h.

Ker so povprečni časi dostopa do avtobusnih postajališč izračunani iz evklidskih razdalj, sta si porazdelitvi podobni (Slika 1 in 2). Izračunani povprečni čas dostopa znaša 16,5 min, varianca dostopa pa 57 min. Če podrobneje analiziramo porazdelitev, ugotovimo, da se pojavljajo na desni strani ekstremne vrednosti, ki se nanašajo na občine Litija, Črenšovci,



Slika 2: Frekvenčna porazdelitev povprečnih časov dostopa po občinah.

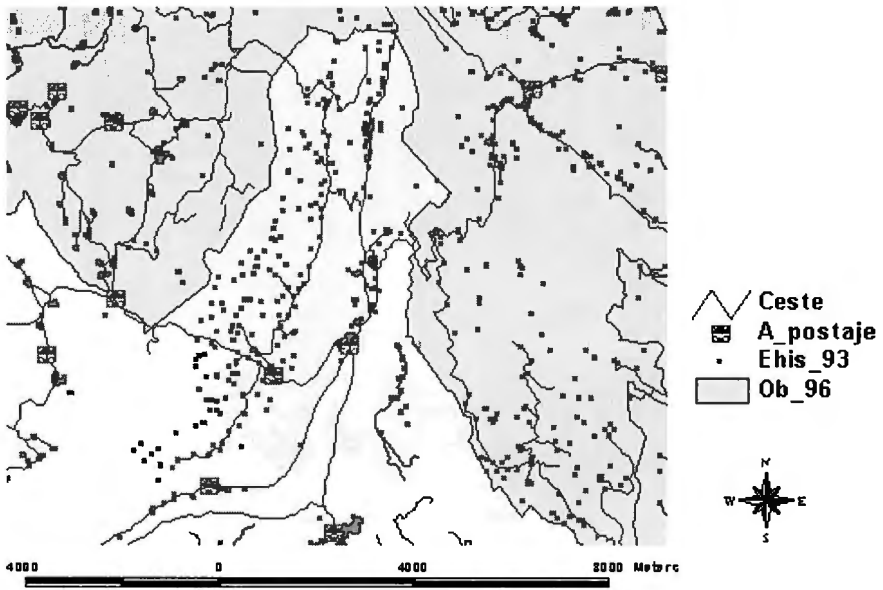
Brda in Kidričevo. Ekstremne vrednosti se pojavijo zaradi pomanjklivih podatkov o lokacijah avtobusnih postajališč. Najboljša dostopnost se prikazuje v občinah Dol pri Ljubljani, Celje, Kobilje.

Iz Slik 3 in 4 je razvidno, da je dostopnost odvisna od poselitvenih značilnosti naselij v danih občinah. Če se hiše gostijo vzdolžno okoli prometnic, je dostopnost boljše kot v primeru razpršenosti stran od prometnic višjega reda. Podrobneje prikazuje povprečne čase dostopnosti po občinah Slika 5.

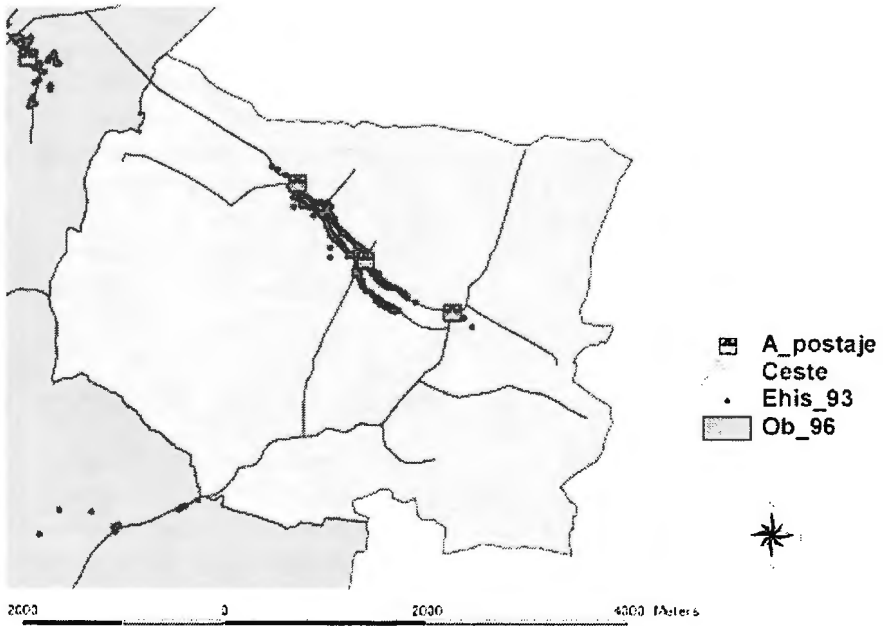
Ugotovili smo že, da dostopnost do avtobusnih postajališč v mestnih občinah ni najboljše. Razlog za to je, da v analizi niso upoštevana avtobusna postajališča mestnega prometa. Stvarno pa lahko tam pričakujemo dobro dostopnost, kar je pokazal tudi vzorčni primer občine Koper (Paliska 1996).

### 3. Preverjanje vpliva časov dostopa na odločitev potnikov o transportnem sredstvu

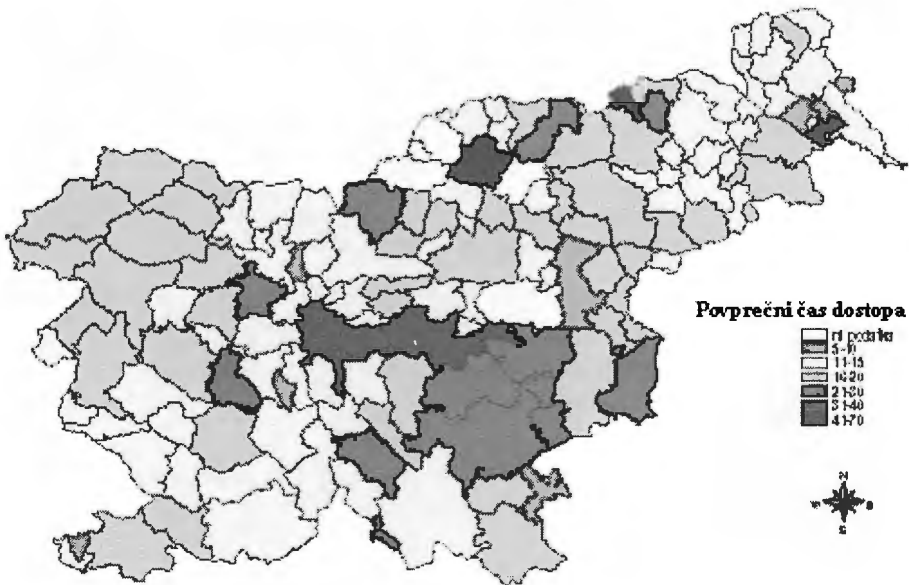
Da bi lažje razumeli in kasneje napovedovali uporabo transportnih sredstev po občinah, smo želeli ugotoviti, ali dostopnost značilno vpliva na izbiro transportne alternative. Kontingenca med načini prevoza in postajališči javnega potniškega prometa (Bogataj s sod. 1997) je pokazala, da se v naseljih, kjer obstaja avtobusno postajališče, čez 52% potnikov odloča za to transportno sredstvo. Če podatek opazujemo izolirano, ta zagotovo podaja temelje, na podlagi katerih lahko trdimo, da je dostopnost vplivna. Če opazujemo kontingenco med vsemi transportnimi alternativami, ugotovimo, da se tudi v naseljih, kjer ni postaje javnega potniškega prometa (železniške ali avtobusne postaje), pojavlja avtobus



*Slika 3: Primer slabe dostoposti (naselja v občini Nova Gorica).*



*Slika 4: Primer dobre dostoposti (občina Kobilje).*



Slika 5: Povprečni časi dostopa po občinah (v minutah).

kot najbolj izbrano transportno sredstvo, za katerega se v takih naseljih odloča kar 42 % vseh potnikov. V primeru, da obstajata v naselju železniška in avtobusna postaja, se 46 % potnikov odloča za avtobus. Iz podrobne analize kontingenčnih tabel (Bogataj s sod. 1997) tako ni mogoče trditi, da je dostopnost do avtobusnih postajališč značilno vpliva na izbiro načina prevoza. Z analizo odvisnosti med deležem potnikov, ki se dejansko vozijo z avtobusom, in deležem tistih, ki imajo avtobusno postajališče oddaljeno največ 500 m od bivališča, smo želeli vplivnost podrobneje analizirati. V analizo smo zajeli 204 168 centroidov stavb s hišno številko.

Analiza po občinah izvora potnikov ni pokazala odvisnosti med opazovanima spremenljivkama. Korelacijski koeficient ima vrednost nič, iz česar sklepamo, da dostopnost ne vpliva na izbiro transportnega sredstva. Glede točnosti uporabljenih podatkov in relativno veliko varianco oddaljenosti po občinah ne moremo gotovo trditi, da povezave ni. Lahko pa sklepamo, da je ta šibkejša in da na odločitev potnika o transportni alternativi močnejše vplivajo drugi dejavniki kot so na primer: vozni red, dostopnost končne destinacije, strošek, udobnost, ipd.

Povezanost med povprečnimi časi dostopa do avtobusnih postajališč in izbiro transportne alternative po občinah smo preverili še s  $\chi^2$  testom. V kontingenčni Tabeli 2 nam vrstice predstavljajo povprečni dostop do avtobusnih postajališč, stolpci pa delež potnikov, ki se odloča za prevoz z avtobusom po občinah.

|           | osebni    |         |      |        |
|-----------|-----------|---------|------|--------|
|           | avtomobil | avtobus | vlak | ostalo |
| bus + žel | 33 %      | 46 %    | 12 % | 9 %    |
| bus       | 33 %      | 52 %    | 2 %  | 13 %   |
| žel       | 26 %      | 16 %    | 49 % | 10 %   |
| brez JPP  | 32 %      | 42 %    | 5 %  | 21 %   |
| povprečje | 31 %      | 39 %    | 17 % | 13 %   |

*Preglednica 1: Deleži potnikov v naseljih izvora po načinu prevoza in postajo JPP v naselju (vir: Bogataj s sod. 1997).*

| dostop<br>(min) | % potnikov, ki se vozi z<br>avtobusom |        | Σ   |
|-----------------|---------------------------------------|--------|-----|
|                 | 0-39 %                                | 40-80% |     |
| [5-10)          | 1                                     | 6      | 7   |
| [10-15)         | 7                                     | 43     | 50  |
| [15-20)         | 9                                     | 54     | 63  |
| [20-30)         | 3                                     | 13     | 16  |
| [30-40)         | 2                                     | 3      | 5   |
| [40-70)         | 0                                     | 3      | 3   |
| Σ               | 22                                    | 122    | 144 |

*Preglednica 2: Kontingenčna tabela med časi dostopa in deležem potnikov, ki se odločajo za avtobusni transport po občinah.*

Tudi v tem primeru ne moremo trditi, da povezanost obstaja. Kazalci kontingence so pokazali zelo majhno povezanost, ki jo uspemo potrditi šele z zelo velikim tveganjem ( $\alpha > 0.8$ ).

#### 4. Sklep

Dandanes dostopnost predstavlja pomemben dejavnik pri prostorskem planiranju. Snovalci prostorskih planov stremijo k temu, da bi vsem omogočili enake možnosti dostopa do željenih lokacij. GIS ponuja funkcije in omogoča nove pristope k raziskovanju in analiziranju dostopnosti, kar nadalje omogoča kvalitetnejše planiranje in ukrepanje.

Možnosti, ki jih nudijo posamezna transportna sredstva za dostop do željene lokacije, so različne in predvsem odvisne od cestne mreže. V primeru uporabe javnih potniških sredstev pa so odvisne tudi od kontaktnih točk, ki predstavljajo lokacijo stika s potnikom.

V predstavljenem delu smo ugotovili, da je v Sloveniji dostopnost do avtobusnih postajališč dobra, predvsem pa je zanimiva ugotovitev, da sama dostopnost nima vpliva na odločitev potnika o transportnem sredstvu. Ugotovitev ne preseneča, če pomislimo, da nam bližina avtobusnega postajališča sama po sebi ne zagotovi dostopa do avtobusa, in tudi če, je vprašanje, kakšna je s tem avtobusom dostopnost do končne željene lokacije. Iz tega izhaja, da je pravilen pristop proučevanja dostopnosti in s tem strukture rabe transportnih sredstev le, ko obravnavamo vse dejavnike dostopnosti skupaj.

*Viri in literatura*

- Bogataj, M. s sod. 1997: Zasnova prometne infrastrukture za javni potniški promet. Zaključno poročilo, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož.*
- Bogataj, M., Drobne S., Bogataj L., Paliska D. 1999: Migrations and Spatial Transformation of Slovenia After Investment in Transportation Network. Referat 1999,*
- Drobne, S., Paliska, D. 1996: GIS izvedba daljinarja. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1995-1996, zbornik referatov simpozija, str. 68-75, Ljubljana*
- Holm, T. 1997: Using Gis in mobility and accessibility analysis. Zbornik del, Esri Users Conference 1997, ZDA.*
- Juliao, R. Pedro 1988: Measuring Accessibility. GIS planet '98 : CD-ROM proceedings, Lisboa.*
- Koenig, J.G. 1980: Indicators of urban accessibility: theory and application. Transportation 9, str. 145-172.*
- Omega Consult, d.o.o. 1996: Analiza dostopnosti naselij do cestne in železniške mreže v R Sloveniji, Poročilo, Omega Consult, Ljubljana.*
- Paliska, D. 1996: Uporaba večnamenskih podatkovnih baz za potrebe planiranja javnega potniškega prometa. Diplomsko naloga, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož.*
- Paliska, D. 1999: GIS podpora analizi razdvojenosti in kontaktov v transportnih mrežah. Magistrsko delo, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož.*
- Tolley, R. in Turton, B. 1995: Transport systems, policy and planning. Longman Scientific & Technical, Harlow.*





# GIS V DALJINSKEM OGREVANJU

Mojca Boh in Janez Vengar

Javno podjetje Energetika Ljubljana, d. o. o.

Verovškova ulica 70, 1001 Ljubljana

mojca.boh@energetika-lj.si, janez.vengar@energetika-lj.si

*Izvleček*

*UDK 659.2:681.3:91:620.91*

*GIS v daljinskem ogrevanju*

*Osnovna dejavnost JP Energetike je distribucija zemeljskega plina in vroče vode v Ljubljani ter zagotavljanje kvalitete te storitve. V JP Energetika zajemamo naše osnovne geolocirane podatke v digitalno obliko v okviru GIS-a. Podatki so dostopni uporabnikom praktično takoj, narejene pa so določene uporabne analize, ki povečujejo varnost in učinkovitost obratovanja omrežja, preglednost vzdrževanja ter povečujejo hitrost in kakovost poslovnega procesa, s tem pa tudi storitve podjetja. GIS v komunalnih podjetjih postaja tudi za manjša podjetja možnost, nuja, prednost in udobje. V prispevku je opisana pot uvajanja GIS-a v JP Energetika, od priprave in zagotavljanja podatkov, do opisov njihove različne funkcionalne uporabe.*

*Ključne besede: digitalni kataster, vročevodni sistem, daljinsko ogrevanje, plinovodni sistem*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:91:620.91*

*GIS in district heating*

*Core business of JP Energetika is to provide quality service of natural gas distribution and district heating in the Slovenian capital, Ljubljana. Our basic geographical data are managed in digital / vector form by GIS applications and tools. With user's direct access to data and analytical applications we are able to provide higher safety and efficiency of the operation of the distribution system and by that GIS is contributing to better customer service. In utility companies GIS became a need, an advantage and comfort. In the paper, the way of implementing GIS in JP Energetika Ljubljana is described: from preparing and providing data to their different use in company. Practical experience and the decision factors of particular phase are described.*

*Key words: automated mapping, heating distribution, district heating, gas distribution*

## 1. Uvod

Učinkovit sistem daljinskega ogrevanja je pomemben faktor pri ekonomskem in socialnem razvoju urbanega okolja. Zato je nujno potrebno izdelati strategijo izgradnje in vzdrževanja sistema daljinskega ogrevanja, ki bo znotraj finančnih in drugih omejitev minimizirala stroške celotnega sistema daljinskega ogrevanja. Izdelava kvalitetne strategije razvoja, upravljanja in gospodarjenja z omrežjem daljinskega ogrevanja je možna le v primeru, da ima vodstvo na razpolago kvalitetne podatke o stanju omrežja, ki jih lahko zagotavlja le kvaliteten računalniško podprt geografski informacijski sistem.

S pojmom kvalitetnih podatkov označujemo ažurne, natančne in relevantne podatke, predvsem o geometriji in stanju omrežja z vsemi pripadajočimi elementi. Poleg tega so prav tako pomembni podatki o tekočem poslovanju.

Za uspešno vodenje geografskega informacijskega sistema je bilo potrebno izvesti naslednje aktivnosti:

- določitev cilja,
- izdelava baze podatkov,
- prostorske analize,
- predstavitev podatkov.

## 2. Predstavitev posameznih faz projekta

Najpomembnejši fazi v razvojnem ciklusu informacijskega sistema sta poleg izgradnje sistema predvsem analiza obstoječega stanja in načrtovanje ukrepov zaboljšavo ali razvoj novega sistema, kar smo v našem primeru izvedli v fazi določitve cilja. Sistemski analiza obsega predvsem proučevanje obstoječega stanja, potreb in značilnosti določenega okolja, ki ga lahko predstavlja obstoječi in delujoči sistem ali pa neko novo problemsko področje. Osnovni cilj analize je, da pove, kaj mora novi sistem vsebovati, kakšne uporabniške zahteve mora izpolnjevati in kakšne potrebe mora zadovoljevati.

Načrtovanje sistema predstavlja uporabo in razširitev rezultatov analize v smeri določene izvedbe novega sistema v izbranem okolju. Načrtovanje sistemskih rešitev mora dati predvsem odgovor na vprašanje, kako bo novi sistem dejansko izveden.

### 2.1. Določitev cilja

Osnovni cilj GIS-a omrežja daljinskega ogrevanja v JP Energetika je zagotoviti hitro dostopnost do podatkov o omrežju, o potrošnikih ter omogočiti različne statistične obdelave in analize kot podporo tehničnemu in poslovnemu procesu na vseh ravneh. To pa pomeni prispevek h kvalitetni, hitri in varni storitvi JP Energetika Ljubljana.

Na podlagi poznanega cilja nas je pot preko identifikacije zahtev, izbora obstoječih in potrebnih podatkov ter določitve območja pripeljala do entitetnega modela. Cilj načrtovanja je, da se novi ali spremenjeni elementi zopet sestavijo v harmonično delujočo celoto, ki jo predstavlja novi sistem.

### 2.2. Izdelava baze podatkov

Kot topološki model omrežja smo izbrali vozliščno topologijo v okolju ArcInfo. Pri oblikovanju podatkovnega modela pa je bilo potrebno širše sodelovanje v podjetju. To smo izvedli s številnimi pogovori in skrbno pripravljenimi anketnimi listi.

Pogosto se pojavijo zelo obširne predstave in želje po zelo nadrobnih podatkih, ki so običajno tudi težko dosegljivi. Vse je bilo potrebno upoštevati v podatkovni analizi, vendar je bilo smiselno določene attribute pomakniti v drugo fazo izgradnje, oz. izdelave baze podatkov. Tako ostaja jedro podatkov pregledno.

Podatkovno analizo sestavlja niz dejavnosti za določitev uporabniških zahtev po informacijah. Opredelijo se potrebni podatki za zadovoljevanje takih uporabniških informacijskih potreb, njihova zgradba, specifikacija, relacije in organizacija. Rezultat je opredelitev ustreznih podatkovnih elementov in logične podatkovne strukture, ki je potrebna za zagotavljanje uporabniških informacij. Posredni rezultat podatkovne analize je tudi

povezava dobljenih rezultatov z rezultati funkcionalne analize, kar ponazarja model procesno podatkovnih odnosov. Šele tak celovit model omogoča določitev ustrezne organizacije za zajemanje, obdelavo, vzdrževanje in hranjenje podatkov. Pomembno je bilo, da se je za vsak atribut določil izvor podatka (oddelek, delovno mesto...), ki bo zanj tudi odgovoren in ga bo kasneje ažuriral. Ker je tudi semantični podatkovni model slabo berljiv za nevajeno oko, je potrebno čim bolj opisati, oz. pojasniti predvidene attribute in povezave.

Ocenili smo, da je bilo bolje v prvem koraku narediti delujoče jedro in kasneje priključiti (evidentirane in v kasnejših povezavah upoštevane) dodatne elemente.

### 2.3. Izdelava analiz

Analize predstavljajo jedro in največjo moč GIS-a. V prostorskih analizah delamo preseke slojev prostorskih podatkov in njihovih atributov: ugotavljanje zapiralnih območij, zbiranje naslovov na področju npr: akcije za priklop in ugotavljanje stanja odjemalcev...

Topološka analiza omogoča poizvedbe na osnovi topologije omrežja za posebne poglede na podatke. »Lom« je aplikacija ki nam v primeru loma na omrežju, katerega mesto definiramo interaktivno, poišče ventile, ki jih je potrebno zapreti, da osamimo kritični predel in nam prikaže, oz. izpiše odjemalce, ki se nahajajo v tem območju in jim bo prekinjena dobava.

Atributna analiza poizveduje znotraj posameznih slojev ali tabel v bazi in z izsledki kombiniramo v bolj sestavljene. Poročilo za prijavo vgrajenih vročevodov in pripadajočih priključkov na Geodetsko upravo temelji na atributni analizi.

Hidravlična analiza je modul, ki sicer teče samostojno (STANET), vendar dobi podatke o omrežju in elementih iz GIS-a, prav tako pa se v GIS združijo potrebni podatki o porabi odjemalcev.

### 2.4. Predstavitev podatkov

Izrisi kart in izpisi tabel so običajno končni produkt poizvedbe ali analize. Lokalno se izrisujejo karte formatov A4 in A3 v poljubnem merilu iz Arc View-a ali za to namenjene aplikacije za pregledovanje grafičnih in atributnih podatkov, ki popolnoma nadomestijo kopiranje katastrskih podlog za omrežje daljinskega ogrevanja. Izpisi tabel so pripravljene v točno določenih oblikah, kot rezultat poizvedbe ali analize. Ravno tako, tudi izpise tabel ali grafov dobimo iz Arc View -a ali za to namenjene aplikacije za pregledovanje grafičnih in atributnih podatkov.

Za potrebe arhiva v katastru pa se izdelujejo karte v merilu 1 : 500 s celotnim kartografskim ključem in podatki (anotacijami), ki so bili tudi v preteklosti na kartah. V ta namen je bilo potrebno izdelati aplikacijo, katera je narejena v programskem orodju Arc/Info in predstavlja poseben modul aplikacije za zajem in ažuriranje omrežja daljinskega ogrevanja.

V okviru aplikacije za izris je dana tudi možnost, da se lahko izrisuje karte poljubnih območij, ali delovišč v merilu 1 : 500 , 1 : 1000 ali 1 : 5000.

### 3. Zajem podatkov

Zajem grafičnih in osnovnih atributnih podatkov omrežja daljinskega ogrevanja poteka in bo potekalo po treh ločenih sistemih:

- vnos atributnih podatkov v Access bazo (Evidenca jaškov),
- skaniranje in vektorizacija dosedanjega omrežja daljinskega ogrevanja,
- izdelava aplikacije KEL za zajem in ažuriranje omrežja daljinskega ogrevanja.

Osnovno vodilo je bilo, da vsak oddelek skrbi in vnese podatke, za katere je odgovoren.

Glede na našo usmeritev smo se tako najprej lotili zagotavljanja podatkov o omrežjih:

- ažuriranja,
- vektorizacije in
- spremljevalnih podatkov (vročevodni jaški).

Grafični podatki morajo ustrezati naslednjim štirim določilom:

- vsak segment določa natanko dve vozlišči,
- vsak segment obdajata dve območji (pri slepih segmentih je to lahko isto območje),
- vsako območje omejuje pravilno usmerjen zaključen poligon razvrščenih segmentov (sestavljena območja z otoki lahko določata dva ali več poligonov),
- vsako vozlišče mora obdajati eno samo usmerjeno zaporedje razvrščenih območij.

#### 3.1. Ostali podatki

Prostorsko planiranje, sprejemanje investicijskih odločitev, projektiranje ter sploh postopki v zvezi s posegi v prostor in nadzorstvo nad njimi zahtevajo od udeležencev v teh dejavnostih kakovostne, hitre in odgovorne odločitve. Pri teh dejavnostih ob upoštevanju zakonodaje s področja urejanja prostora, naselij, stavbnih zemljišč in geodezije, uporabljamo podatke o prostoru, ki so čedalje bolj dostopni v digitalni obliki.

Za naše podjetje, ki se ukvarja z dejavnostjo v urbanem prostoru je uporaba kakršnih koli ažurnih podatkov o prostoru še toliko bolj pomembna. Predvsem pomembni so podatki o fizičnih in pravnih značilnostih prostora oziroma konkretne lokacije v njem. Tako smo tudi pri nas vzporedno z zasnovo GIS-a iskali vse vrste podatkov o prostoru, ki bi prispevali k čim večji uporabnosti GIS-a. Metapodatke, oziroma podatke o podatkih smo iskali pri najrazličnejših mestnih službah in vladnih ustanovah, zelo dobrodošla pa je bila vzpostavitev kataloga digitalnih podatkov, ki ga je izdelal Geoinformacijski center pri Ministrstvu za okolje in prostor.

Za topografski podatkovni sloj smo uporabili skanograme listov temeljnega topografskega načrta v merilu 1 : 500 in 1 : 5000 ter digitalno topografsko bazo velikih meril. V prvi fazi uporabljamo liste 1 : 500 z vrisanim omrežjem daljinskega ogrevanja, ki jih bomo kasneje po potrebi menjavali z skanogrami reambuliranih listov. Skaniranje bo za nas opravil zunanji izvajalec, prav tako bo potekalo tudi skaniranje za potrebe vzdrževanja.

Skanograme listov v merilu 1 : 5000 pa smo dobili na Geodetski upravi Republike Slovenije. Rastrski podatki temeljnih topografskih načrtov so zajeti iz ločenih vsebinskih slojev. Za naše potrebe uporabljamo samo naselja s prometno mrežo, imena in vode, ker gre pretežno za urbana področja.

Vsebina in struktura digitalne topografske baze temelji na stališču, da so topografski podatki samo eden od slojev GIS-a in da mora biti njegova vsebina enaka vsebini obstoječih

analognih topografskih načrtov velikih meril. Topografska vsebina je razdeljena na šest slojev:

- ploskovni objekti,
- linijski objekti,
- točkovni objekti,
- višinske kote,
- plastnice,
- notranji opis.

Razdelitev na šest slojev opredelujeta različnost topologije (ploskovna, linijska ali točkovna) in nujni standardni atributi objektov. Pri našem delu se je pokazal še posebno uporaben sloj ploskovnih objektov, saj lahko z postorsko analizo pridobimo informacije o vrst oziroma rabi tal, pod katerimi poteka omrežje daljinskega ogrevanja. Ravno tako lahko analiziramo tudi vrsto objektov priključenih na omrežje daljinskega ogrevanja.

V zadnjem času pa smo začeli uporabljati digitalni ortofoto načrta 1 : 5000 z resolucijo 0,5 m. Digitalni ortofoto je digitaliziran aeroposnetek, ki je z upoštevanjem digitalnega modela reliefa transformiran v določen koordinatni sistem. Izdelek je v metričnem smislu enak linijskemu načrtu ali karti. Za urbanizirana področja, kjer se stalno dogajajo spremembe v prostoru, je digitalni ortofoto zelo ažuren in kvaliteten vir informacij.

Naslednji sklop pomožnih podatkov predstavlja register prostorskih enot. V njem se vodijo podatki o prostorskih enotah. Tako je omogočeno lociranje različnih statističnih in drugih podatkov v prostor. V GIS-u lahko na ta način zagotovimo specifični vsebini lokacijski okvir za medsebojno primerljivost in povezanost podatkov različnih podatkovnih slojev. Vzdrževanje registra prostorskih enot je sprotno in se izvaja po enotnih predpisih. Vsaki enoti v registru je enolično določen MID, ki se uporablja za identifikacijo posameznih objektov. MID je osemestno število in se določa v centralni bazi na Geodetski upravi Republike Slovenije. Za naše potrebe uporabljamo naslednje prostorske enote: občine, katastrske občine in hišne številke oziroma centroide.

Podatkovni sloj, ki določa območja iz katerih je sestavljena ArcInfo knjižnica je razdelitev na trigonometrične sekcije oziroma detaljne liste v merilu 1 : 500.

Zelo pomemben podatek, ki je pred uporabo GIS-a na nek način prostorsko določeval šifre priključkov brez naslova, je bila šifra zazidalnega otoka. Danes imamo na voljo grafične podatke o zazidalnih otokih, ki smo jih vključili tudi v naš GIS. Tako lahko vsaki šifri priključka avtomatično določimo na katerem zazidalnem otoku leži, takoj ko jo povežemo na centroid.

#### 4. Uporaba GIS-a v JP Energetika

Poleg GIS-a omrežja daljinskega ogrevanja smo v JP Energetika razvili tudi GIS plinovodnega omrežja, ki je že dodobra zaživel v podjetju. Funkcije različnih prostorskih prikazov in analiz so tiste komponente GIS-a, ki ga ločijo od ostalih informacijskih sistemov. Te funkcije uporabljajo prostorske in opisne podatke iz GIS baze podatkov in skušajo podati odgovor na vprašanja iz realnega sveta.

GIS podatkovna baza je model realnega sveta, ki se uporablja za posnemanje pojavov iz realnosti. Da lahko to dosežemo, mora model predstavljati določene entitete in zvezo med

njimi. Model je lahko predstavljen z besedami, matematičnimi operacijami ali kot niz prostorskih odnosov predstavljenih na karti ali shranjenih v spominskih enotah računalnika.

Pomembno je vedeti, da so posamezni modeli ustvarjeni za posnemanje samo določenih pojavov iz realnega sveta. V splošnem velja; več kot je faktorjev, ki jih model upošteva, bolj zapleten je in dražji za vzdrževanje. Bolj zapleten model pa tudi ne nudi vedno boljših odgovorov. Ti so odvisni od vrste vprašanja, na katerega iščemo odgovor. Tudi podatkovni model plinovodnega omrežja smo poizkušali čim bolj približati realnemu stanju, upoštevali pa smo tudi vse cilje in odgovore na zahtevana vprašanja.

V nadaljevanju bomo opisali načine funkcionalne uporabe GIS-a plinovodnega omrežja v podjetju.

- Izrisi sistemskih načrtov.
- Pregledovanje prostorskih in opisnih podatkov;
  - i. Iskanje objekta po naslovu,
  - ii. Iskanje objekta po šifri potrošnika,
  - iii. Pozicioniranje na izbrano traso,
  - iv. Seznam potrošnikov po ulici ali trasi,
  - v. Pozicioniranje na izbran sistemski list TTN 1 : 500.
- Mobilni GIS.
- Planiranje omrežja.
- Hidravlična simulacija.
- Vzdrževanje omrežja in sanacija.
- Predstavitev rezultatov poizvedb in analiz podatkov.
- Evidenca osnovnih sredstev omrežja in naprav.

## 5. Zaključek

Oddelek za GIS skrbi za redno vzdrževanje baze podatkov in aplikacij, hkrati pa zagotavlja razvoj novih aplikacij. Veliko dela predstavljajo tudi storitve za ostale službe. To so razni izrisi tematskih načrtov, kontrole podatkov, analize, izobraževanje, svetovanje in drugo. Zlasti v fazi postavitve splošnega grafičnega pregledovalnika podatkov je usmerjena še večja pozornost k izobraževanju uporabnikov, da bo GIS zaživel v čim večji meri. Za učinkovito uporabo GIS-a uporabnik namreč potrebuje določeno predznanje in poznavanje ozadja GIS-a. S tem se poveča razumevanje narave problemov in karakteristike podatkov, ki se uporabljajo za analize. To smo občutili tudi v našem podjetju (GIS plinovodnega omrežja). Kljub določeni funkcionalnosti, ki jo je v prvi fazi dobil GIS z vzpostavitvijo digitalnega katastra plinovodnega omrežja, je bila njegova uporaba dokaj skromna ravno zaradi pomanjkanja osnovnega znanja o sistemu in možnostih, ki nam jih nudi. Ljudje preprosto niso znali izkoristiti možnosti, ki so se nenadoma pojavile in na nek način odstopale od dosedanjega dela. Z ažurno bazo podatkov in novimi aplikacijami se bo spekter možnosti še bistveno povečal.

Ko bo predvidoma letos celotno omrežje daljinskega ogrevanja v vektorski obliki, bo usmerjenost k uporabnikom in storitvam še toliko večja. Povečalo se bo prilagajanje aplikacij pregledovanja in standardizacija analiz.

GIS združuje različne segmente poslovanja podjetja. Problemi, ki nastopajo v komunalnih podjetjih so si verjetno zelo podobni, zato bi bila določena izmenjava izkušenj zelo

dobrodošla. Pri tem pa nastopi v slovenskem prostoru določen problem, saj so podjetja, ki imajo na tem področju določene izkušnje, silno redka. V glavnem so v fazi razmišljanja ali največ idejnega projekta. Praktičnih izkušenj skoraj ni.

Drug problem, ki ga opazimo pri distribuciji podatkov izven podjetja pa predstavlja dejstvo, da na nivoju mesta Ljubljane ni koordinacije med komunalnimi podjetji. Poizkus vzpostavitve mestnega GIS-a je pred leti propadel, komunalna podjetja, ki so imela omenjeni interes pa so bila prepuščena lastni iznajdljivosti.

Mislimo, da bi se na nivoju mesta morala vzpostaviti visoko strokovna služba, ki bi bila sposobna postaviti podatkovne standarde na področju komunale, nuditi strokovno pomoč podjetjem pri zasnovi GIS-a in opravljati koordinacijo. Pri našem delu namreč potrebujemo tudi podatke drugih komunalnih organizacij, ki jih sedaj pridobivamo na vse mogoče načine, večinoma na papirju. Organizirati bi se morala enotna baza podatkov komunalnih služb, ki bi predstavljala določen segment geografsko informacijskega sistema za potrebe mesta. To je vsekakor velik izziv prihodnosti.

### *Viri in literatura*

- Boh M. 1999: Vzpostavitev geografsko informacijskega sistema omrežja daljinskega ogrevanja. Diplomaska naloga, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. Ljubljana.*
- Vengar J. 2000: Geografsko informacijski sistem plinovodnega omrežja mesta Ljubljane. Diplomaska naloga, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. Ljubljana.*





# PREUČEVANJE PROSTORSKEGA SPREMINJANJA CEN NEPREMIČNIN V SLOVENIJI

dr. Marko Krevs

Oddelek za geografijo  
Filozofska fakulteta  
Aškerčeva cesta 2, 1000 Ljubljana  
marko.krevs@ff.uni-lj.si

*Izvleček*

UDK 659.2:681.3:347.235

*Preučevanje prostorskega spreminjanja cen nepremičnin v Sloveniji*

*Prikazan je preizkusni »GIS cen nepremičnin« v Sloveniji, izdelan za potrebe vključevanja v raziskave različnih družbenogeografskih pojavov in procesov. Na kratko je predstavljen njegov namen, izdelava in uporabnost za preučevanje prostorskega spreminjanja prodajnih cen različnih kategorij nepremičnin. Nepremičnine obravnavamo po naslednjih kategorijah: parcele, hiše, garsonjere, dvosobna ter trisobna in večsobna stanovanja. Zaradi omejene dostopnosti podatkov o cenah in lokacijah nepremičnin je naš »geoinformacijski izdelek« uporaben le za splošnejše spoznavanje preučevane tematike, za podrobnejše analize pa le na območjih, za katera so dostopni prostorsko bolj enakomerno porazdeljeni podatki.*

*Ključne besede: geografski informacijski sistemi (GIS), cene nepremičnin, prostorske razlike, Slovenija*

*Abstract*

UDC 659.2:681.3:347.235

*Studying spatial differences in prices of real estate in Slovenia*

*»GIS of prices of real estate« for Slovenia, designed for use in the research of diverse social geographical phenomena and processes, is being tested. It's purpose, design, construction, and applicability for the studying of spatial variation of market prices of diverse categories of real estate are briefly presented. Categories of studied real estate are the following: land parcels, houses, bed-sitting-rooms, two-roomed flats, and three and more-room flats. Because of the limited accessibility of data on prices and location of the real estate, our »geoinformational product« has applicability limited only to more general insight into the presented theme.*

*Keywords: geographical information systems (GIS), prices of real estate, spatial differences, Slovenia*

## 1. Uvod

Poznavanje prostorskega spreminjanja cen nepremičnin je pomembno za razumevanje, pojasnjevanje, spremljanje in napovedovanje številnih pojavov in procesov v prostoru. V družbeni geografiji se zdi tovrstno znanje pomembno predvsem pri preučevanju vpliva prostorske razmestitve cen nepremičnin na nameščanje in delovanje gospodarskih dejavnosti, še bolj pa na poselitev, prostorske razlike v ekonomsko-socialni sestavi prebivalstva, v življenjski ravni in kakovosti življenja prebivalstva ter na procese, ki jih te razlike povzročajo.

Prostorsko merilo raziskav, v katerih nas zanimajo tudi cene nepremičnin, je lahko zelo različno: preučujemo lahko na primer razlike med mesti, obmestji in podeželjem, med regijami, občinami, naselji ali manjšimi območji znotraj naselij. V raziskavah lahko preučujemo izključno mestna, podeželska ali suburbana območja, lahko pa obravnavamo

*GIS v Sloveniji 1999–2000, str. 251–255, Ljubljana 2000*

širše regije (ali kar celo državo), ki vključujejo vse tri »tipe« območij. Dosedanje analize, ki jih zasledimo tudi v nekaterih publikacijah z nepremičninskimi oglasi, so temeljile le na primerjavi statističnih ali »poljubno opredeljenih« večjih regij ali večjih mest. Naš namen je razširiti možnosti preučevanja prostorskih razlik v cenah nepremičnin tudi na drugače opredeljena območja.

Zanimanje za prostorsko spreminjanje cen nepremičnin seveda ni omejeno le na raziskovalno in planersko sfero. Verjetno največji »porabniki« tovrstnih informacij so udeleženci na trgu nepremičnin, vključno s posredniki med prodajalci in kupci, ter znanstveniki oziroma strokovnjaki, ki se ukvarjajo z upravljanjem (Frank 1999; Rakar 1999; Žvokelj 1999) in vrednotenjem (cenitvami) nepremičnin (Šubic Kovač 1999). Vendarle imajo različni uporabniki tovrstnih informacij različna merila glede njihove podrobnosti, natančnosti, ažurnosti in drugih vidikov njihove kakovosti. Zato se v tem besedilu osredotočamo predvsem na uporabo našega »geoinformacijskega izdelka« na našem (družbenogeografskem) raziskovalnem področju.

Predstavljeno je trenutno stanje raziskave, ki naj bi potekala vsaj še naslednjih nekaj let. Doslej smo opravili temeljni del geoinformacijskih nalog v raziskavi, zato smo se odločili, za tukajšnje predstavitev. Glede na obseg dela je pomembno poudariti, da raziskave ne bi zmogli brez obsežne pomoči študentov Oddelka za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani (Brezovnik s sod. 1999).

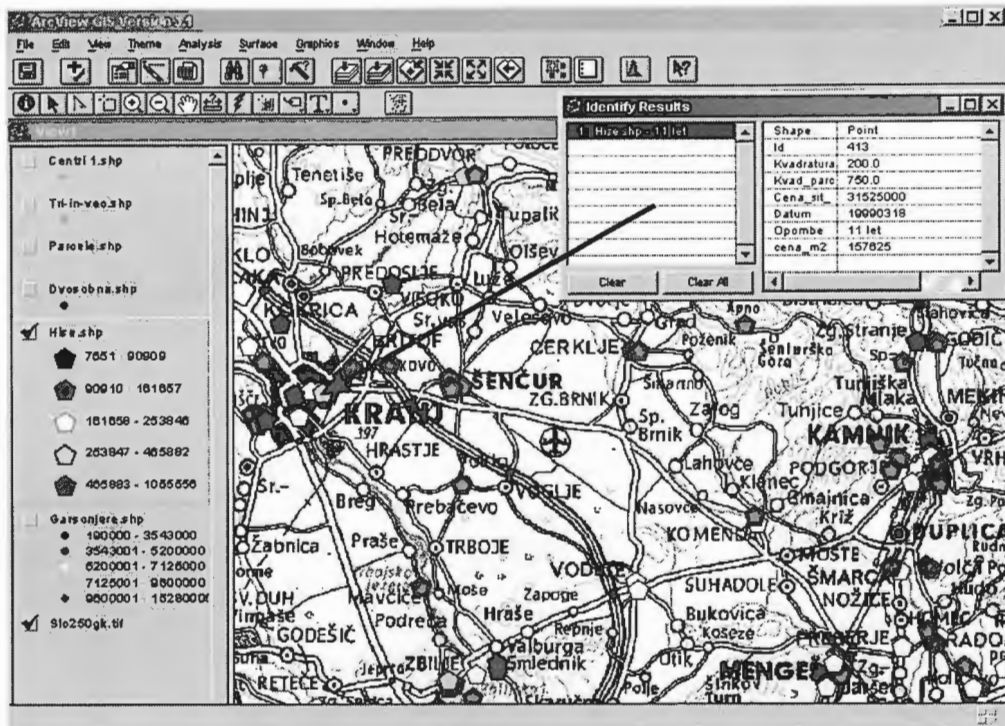
## 2. Podatki o cenah nepremičnin

Obstajata dva temeljna vira podatkov o cenah nepremičnin. Prvega predstavljajo »uradni« podatki o prodanih nepremičninah, drugega pa v različnih oblikah dostopni podatki o ponudbi na trgu nepremičnin. V obeh primerih obstaja možnost napake v podatkih: v prvem primeru zaradi možnosti prikaza nižje vrednosti od dejansko plačane (in s tem znižanje osnove za izračun davka od prodaje nepremičnine), v drugem zlasti zaradi možnosti višje vrednosti od tiste ob kasnejši dejanski prodaji.

V naši raziskavi uporabljamo podatke iz drugega vira. Glavni razlog za takšno odločitev je bila sorazmerno preprosta dostopnost do podatkov. Med zbiranjem podatkov se je pokazalo, da dostop do podatkov vendarle ni tako preprost. Številni viri (revije s ponudbo nepremičnin oziroma povpraševanjem po njih, spletne strani nepremičninskih agencij) namreč ne posredujejo popolnih podatkov.

Za naše potrebe so podatki »popolni«, če je lokacija nepremičnine podana dovolj natančno (v večjih mestih z ulico ali delom mesta, na podeželju z naseljem), obenem pa je podana tudi cena nepremičnine ter dodatne informacije o nepremičnini, ki lahko bistveno pripomorejo k pojasnjevanju te cene (na primer starost stanovanja, velikost parcele poleg podatkov o hiši, opremljenost stanovanja ...). Manjkajoče podatke smo poskušali poiskati po telefonu, neposredno od prodajalca ali posrednika pri prodaji. Medtem ko smo od prvih manjkajoče podatke praviloma tudi res dobili, je bilo pri nepremičninskih agencijah več težav. Glavni vzrok za slednje je bil nedvomno strah, da bi konkurenca izvedela pomembne poslovne podatke. Na podlagi zagotovila, da bodo podatki uporabljeni le za raziskovalne namene, nam je nekaj agencij vendarle odstopilo željene podatke iz svoje ponudbe.

V dosedanjih raziskavi smo zbrali podatke za nepremičnine, združene v naslednje



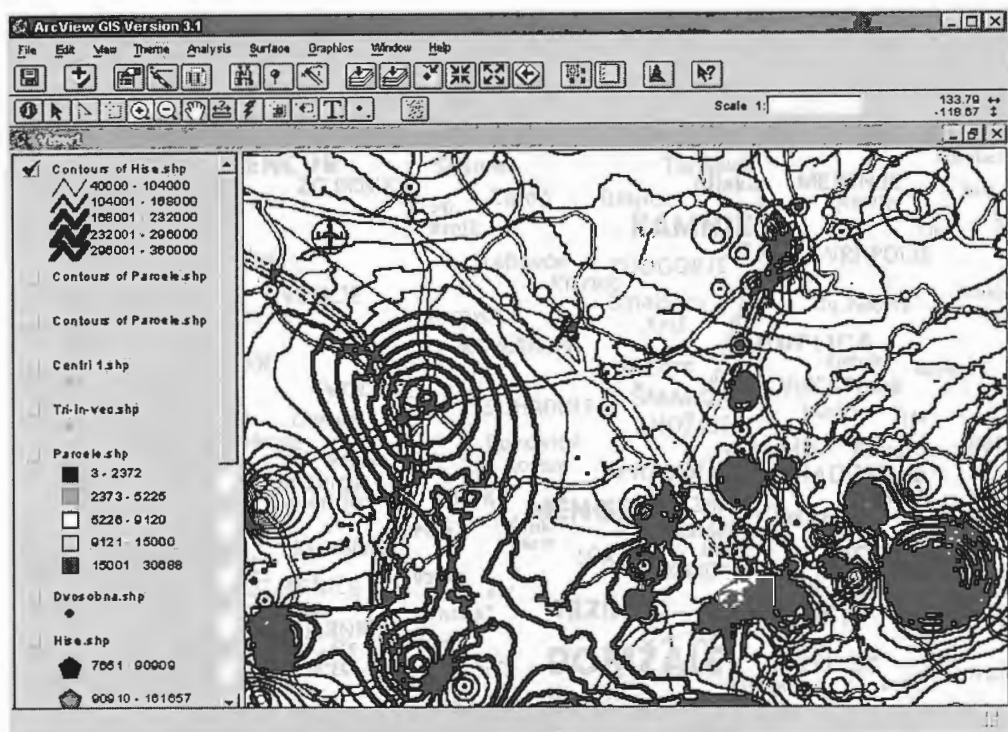
*Slika 1: Prikaz razmestitve cen kvadratnega metra stanovanjskih hiš na območju med Kranjem in Kamnikom ter predstavitev podatkov za ponujeno hišo v Kranju z najdražjim kvadratnim metrom površine.*

»kategorije«: parcele, hiše, garsonjere, dvosobna, trisobna in večsobna stanovanja. Za vsako nepremičnino poleg zgoraj omenjenih podatkov vnašamo tudi podatke o dnevu, ko je bila ponudba objavljena oziroma še veljavna (slednje velja v primeru, če so bili podatki pridobljeni prek interneta). To bo po nekaj letih izvajanja raziskave omogočilo tudi preučevanje spreminjanja cen nepremičnin v prostoru in času.

Na podlagi zapisanege lahko sklepamo, da natančnost podatkov niti v prostorskem (položajnem) smislu, niti z vidika podanih cen in dodatnih informacij ni zelo velika. Vendarle menimo, da je za predvideno nadaljevanje naše raziskave zadostna.

### 3. Uporaba »GIS-a cen nepremičnin«

Z »GIS-om nepremičnin«, kakršen je nastal v dosedanjem poteku raziskave, je mogoče izvajati »običajna« opravila, značilna za delo z geografskim informacijskim sistemom: kartografski prikaz razmestitve cen nepremičnin, poizvedovanje o ceni in drugih atributih posamezne nepremičnine, agregiranje podatkov po poljubnih prostorskih enotah (na primer po občinah, statističnih regijah), prostorska interpolacija cen določene »vrste« nepremičnin, grafično (kartografsko) prekrivanje ustreznih kart (na primer o socialnih razmerah, dostopnosti do najbližje šole ...) s prikazom prostorske razmestitve cen nepremičnin in podobno. Nekatere izmed navedenih možnosti prikazujeta slika 1 in slika 2. Za prikaz na



*Slika 2: Cene nepremičnin se prostorsko neenakomerno spreminjajo. Debelejše izočrte (črte enakih cen kvadratnega metra stanovanjskih hiš) pomenijo »na splošno« višje cene. Zanesljivost interpolacijskih ocen upada z oddaljevanjem od dejanskih lokacij prodanih nepremičnin.*

slikah so združeni podatki o cenah nepremičnin v obdobju od septembra leta 1998 do septembra leta 1999.

#### 4. Predvideno delo v prihodnje

Samega »geoinformacijskega izdelka« v prihodnje nimamo namena bistveno spreminjati. Postopno bomo zajemali podatke o cenah nepremičnin in na ta način omogočili kasnejše analize njihovega spreminjanja v prostoru in času. Edina pomembnejša sprememba bo morda dopolnitev zbirke s cenami nekaterih drugih nepremičnin, zlasti počitniških hiš ter »kmetijskih nepremičnin« (zemljišč, stavb, celotnih kmetij).

Težišče raziskave se bo vse bolj pomikalo od »tehnične« vzpostavitve geografskega informacijskega sistema proti vsebinskemu preučevanju prostorskega spreminjanja cen nepremičnin ter njegovi povezanosti z drugimi družbenogeografskimi razmerami in procesi. Izvajali bomo analize samih podatkov cen nepremičnin ter te podatke analitično povezovali z nekaterimi drugimi zbirkami prostorskih podatkov, na primer o življenjski ravni prebivalstva, gospodarski sestavi in uspešnosti ali okoljski problematiki.

Po izjavah nekaterih nepremičninskih agencij naj bi bil sedanji izdelek uporaben tudi pri njihovem delu. Vendarle menimo, da to drži le deloma. Zaradi nedostopnosti ali

pomanjkljivosti podatkov o precejšnjem delu ponudbe nepremičnin na trgu so lahko podatki in karte zavajajoči. Posledica je na primer lahko napačna ocena tržne vrednosti posamezne nepremičnine po metodi neposredne primerjave cen podobnih nepremičnin (Šubic Kovač 1999, str. 8). Da bi izdelek postal uporaben tudi za te namene, bi bilo potrebno redno (vsakodnevno) pridobiti pomemben del podatkov o obstoječi ponudbi nepremičnin. To je mogoče doseči z več prijemi, ki bi morali biti istočasni.

K sodelovanju bi bilo potrebno pritegniti več nepremičninskih agencij, ki bi redno in v ustrezni obliki pošiljale podatke o cenah iz svoje ponudbe.

Nepremičninske revije, oglasniki in še posebej spletne različice oglaševanja bi lahko k izboljšanju tamkajšnjih podatkov prispevali s standardizacijo in nadzorovanjem popolnosti izpolnjevanja obrazcev za vnos podatkov o nepremičnini.

Zainteresirani uporabniki »GIS-a cen nepremičnin« bi z razmeroma skromnim sofinanciranjem njegovega vzdrževanja zagotovili stalno in bolj kakovostno spremljanje razmer na trgu nepremičnin. Doslej je namreč delo potekalo v neenakomernih časovnih razmikih ter brez finančne podpore, v okviru rednega študijskega programa (pri predmetih Geografski informacijski sistemi in kartografija ter Geografija poselitve).

Potek dela v zvezi s predstavljeno raziskavo bo v bližnji prihodnosti mogoče spremljati tudi na oddelčnih spletnih straneh ([www.ff.uni-lj.si/geo/](http://www.ff.uni-lj.si/geo/), Obvestila – novosti).

#### *Viri in literatura*

- Brezovnik, U., Čop, B., Hribernik, M., Jenko, M., Kirn, T., Maleševič, M., Prašnikar, D., Ravnik, J., Tisu, M. 1999: GIS nepremičnin v Sloveniji. Poročilo o izdelavi naloge (dostopno pri avtorju članka). Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Ljubljana.*
- Frank, A. 1999: Real Estate Management. Projekt ONIX – World Bank, Training Center; World Bank, MOP, IGF. Ljubljana.*
- Pregledna karta 1 : 250.000 v digitalni obliki. Geodetska uprava RS. Ljubljana.*
- Rakar, A. 1999: Upravljanje z nepremičninami – splošno. Projekt ONIX – World Bank, Training Center; World Bank, MOP, IGF. Ljubljana.*
- Šubic Kovač, M. 1999: Vrednotenje nepremičnin. Projekt ONIX – World Bank, Training Center; World Bank, MOP, IGF. Ljubljana.*
- Žvokelj, B. 1999: Geoinformacijska podpora upravljanju z nepremičninami. Projekt ONIX – World Bank, Training Center; World Bank, MOP, IGF. Ljubljana.*



# VIDEO INFORMACIJSKI SISTEM V PROMETU

Jelka Pekolj

Pot za razori 11, 1000 Ljubljana  
jelka@zrc-sazu.si

*Izvleček*

*UDK 656.1:621.397.4*

*Video informacijski sistem v prometu*

*Potreba po večji prepustnosti prometa in varnejšem prevozu potnikov in tovora po cestah narekuje razvoj sodobnih sistemov za upravljanje prometa. Hitro avtomatsko zbiranje prometnih podatkov, pomembnih bodisi za takojšnje odločitve ukrepanja ali za bodoče planiranje, je ključnega pomena. Inteligentni transportni sistemi za upravljanje prometa na cestah so se v svetu izkazali kot pomemben dejavnik pri doseganju zastavljenega cilja. Prodor novih tehnologij in občuten padec cen je opazen tudi na področju elektronike v prometu. Razvoj strojne opreme za procesiranje slike v realnem času in programskih orodij za analizo posnetkov video detekcije prometa omogoča danes snemanje stanja v prometnem toku simultano na več lokacijah in hkrati tudi zaznavanje zaustavljenih vozil, zastojev in nezgod z enim in istim senzorjem – kamero.*

*Ključne besede: detektor, video detekcija, video kamera, senzor, klasifikacija vozil, operater, hitrost, sistem, zasedenost, meritve v prometu*

*Abstract*

*UDC 656.1:621.397.4*

*Traffic video information system*

*The need for higher traffic capacity and safer transport of passengers and freight on our highways dictates the development of advanced traffic management systems. Fast automatic traffic data collection, either for immediate decisions to intervene or for the future planning, is of decisive importance. Intelligent transport systems for highway traffic management have proved to the world as an important factor in reaching the set goals. The advent of new technologies and a price drop of systems components have occurred also in the field of electronics for traffic applications. The development of the suitable hardware for real-time image processing and of image analyses software for traffic monitoring make possible today to capture the state of the traffic flow at a number of locations simultaneously and, at the same time, to detect stopped vehicles, queue dimensions, congestion and incidents with one and the same detector – a camera.*

*Keywords: detector, video detection, video camera, sensor, vehicle classification, operator, speed, system, occupancy, traffic data collection*

## 1. Uvod

Potreba po varnejšem in hitrejšem prevozu potnikov in tovora po cestah narekuje sodobne rešitve upravljanja prometa. Sistemi za upravljanje prometa na cestah so se v svetu izkazali kot pomemben dejavnik pri doseganju zastavljenega cilja. Ti sistemi potrebujejo ažurne podatke o trenutnem stanju prometa na cestah. Avtomatsko zbiranje prometnih podatkov je pri tem ključnega pomena. Prometni strokovnjaki, zavedajoč se omejene vrednosti podatkov dobljenih s klasičnimi senzorji, se že dolgo zavedajo potencialnih možnosti, ki se jih lahko pridobi s procesiranjem video slike. Konvencionalni senzorji namreč merijo



omejeno število določenih prometnih parametrov na specifičnih lokacijah (točkah), medtem ko prometnega strokovnjaka bolj zanima stanje prometa na določenem širšem področju oziroma cestnem odseku. Čeprav je bilo storjenega veliko v razvoju algoritmov za monitoring prometnih podatkov s konvencionalnimi detektorji, procesiranje video slike ponuja možnost direktne in avtomatske detekcije pojavov na cesti, ki so za upravljanje prometa izredno zanimivi, namreč pravočasno odkrivanje čakalnih vrst, zastojev in nezgod.

Dejstvo, da do nedavnega ni bilo na razpolago primerne strojne opreme za procesiranje slike v realnem času, je oviralo razvoj programskih orodij za analizo posnetkov video detekcije prometa. Napredek v razvoju PC kompatibilnih slikovnih procesorskih podsklopov je ponovno zbudil interes za to področje v kar nekaj prometnih raziskovalnih centrih po svetu. Razvoj je potekal v dveh smereh; že na začetku na meritve parametrov prometnih tokov, ki so se že merili s klasičnimi senzorji, malo kasneje pa na meritve parametrov, ki s konvencionalnimi senzorji niso merljivi neposredno kot na primer, dolžine čakalnih vrst, gibanja vozil v križiščih ali slabo definirane karakteristike prometa kot so zastoji ali nezgode. V zelo kratkem času, manj kot deset let, je danes na razpolago komercialna strojna in programska oprema, ki zmore oboje hkrati.

S takim video sistemom detekcije je možno posneti podatke o prometnem toku (število in hitrost vozil, zasedenost ...) simultano na več lokacijah, na primer šest voznih pasov z eno samo kamero. Z istim sistemom pa je hkrati možno zaznati zaustavljena vozila, vozila z vožnjo v napačni smeri, zastoje, nezgode in avtomatsko sprožiti alarme v prometni center za hitro ukrepanje.

## 2. Senzorji in naprave za meritve v prometu

V splošnem je senzor (tipalo) element, ki reagira na spremembe zunanjih vplivov fizikalnih ali kemičnih veličin. Med te sodijo tlak, temperatura, vlaga, upornost, induktivnost, intenziteta svetlobe, jakost hrupa, itd. Predstavljajo bistveni vhodni del vsakega merilca ali indikatorja. Senzor se običajno dodela v pretvornik, ki signal senzorskega elementa pretvori v obliko primerno za standardne naprave za zajemanje podatkov. Senzor je lahko mehanski ali električni. Isto velja za pretvornike s tem, da so danes večinoma elektronski. Pretvornik se velikokrat izpopolni v samostojen instrument, napravo ali kompleksnejši merilni sistem.

Senzorji za potrebe detekcije vozil v prometu zaznajo prisotnost vozila, ko le-to zaide v njihovo 'delovno' območje. Klasični senzorji so izdelani tako, da se lahko vgradijo v cestišče ali položijo na oziroma ob cestišče. Zanje se uporablja tudi izraz 'točkovni' (point) senzor v nasprotju z 'mobilnim' (flexible) senzorjem kot je na primer video detekcija, kjer se virtualni detektorji 'postavljajo' več ali manj poljubno. Konstrukcija in vgradnja senzorjev morata zagotoviti normalno delovanje brez vpliva vremenskih razmer in poškodb zaradi preobremenitev (Peršič 1995, str. 89). Pomembno je tudi, da je senzor ali naprava kar se da neopazna s strani voznikov s čimer se doseže manjša odstopanja od resničnih informacij. To predvsem velja za meritve hitrosti. Znano je, da večina voznikov, ki prvič opazijo kake žice ali cevi čez cestišče, instinktivno zmanjšajo hitrost. Pogosteje uporabljeni senzorji za zaznavanje in meritve v prometu pa so: mehanski senzorji, pnevmatski senzorji, piezoelektrični senzorji, uporovni senzor, zančni detektorji, magnetno slikanje vozil, radar, laser in video detekcija.

Video detekcija v prometu obsega tri področja uporabe:

- video nadzor;
- zaznavanje, merjenje hitrosti, klasifikacija, zaznavanje nezgod in
- prepoznavanje registrskih tablic.

## 2.1. Video nadzor

Za video nadzor se uporabljajo analogne in digitalne kamere. Zaradi prednosti digitalnega prenosa slike se slednje vse več uporabljajo. Video nadzor ne zahteva posebnih zahtev glede kamer.

## 2.2. Zaznavanje, merjenje hitrosti, klasifikacija, zaznavanje nezgod

Prometni strokovnjaki že zelo dolgo raziskujejo alternativo za zračne (talne) senzorje. Pogosti problemi vezani na uporabo zank nastopajo na mestih s prehodi velikega števila vozil, težko obremenjenih tovornih vozil in menjave površin cestišča. Eno od rešitev, verjetno najboljšo, predstavlja video detekcija. Za zaznavanje in klasifikacijo pridejo v upoštevanje digitalne kamere s posebnimi zahtevami. Te kamere so običajno postavljene na prostem (npr. na drogovi javne razsvetljave), delovati morajo pri zelo različnih pogojih osvetlitve (podnevi, ponoči) in različnih vremenskih pogojih (dež, sneg, megla) 24 ur dnevno, mesece in leta. Za prepoznavanje registrskih tablic se pogosto uporablja le hitre digitalne kamere. Naprava, ki opravlja funkcijo prepoznavanja mora le-to opraviti pri maksimalni hitrosti vozila.

Video slike zajemajo dve dimenziji, zato vsak posnetek vsebuje precejšnje število podatkov. To omogoča, da se lahko izlušči več različnih prometno pomembnih podatkov. Učinkovitost in fleksibilnost video detekcije je torej nesporna. Omogoča statistične preglede prometa in detektiranje izrednih razmer na prometnicah. Podatki za statistični pregled prometnih tokov, ki jih nudi, so: volumen, zasedenost, hitrost, spremembe hitrosti, gostota, razvrstitve vozil po hitrostnih razredih ali na osnovi dolžine. Za zaznavanje izrednih razmer na prometnicah mora sistem meriti najvišje hitrosti ali ugotavljati zasedenost, čakalne vrste, prisotnost in zaznavati ustavljena ali počasi vozeča vozila ter neznane predmete na cestišču. Zgolj zaznavanje vozil zahteva relativno enostaven procesor.

Princip delovanja video sistema za zaznavanje je naslednji. Video kamero je potrebno montirati visoko (po možnosti nad 10 m) na ustrezen drog (drog za razsvetljavo, drog na mostu čez prometnico). Na video sliko dane prometne situacije se s pomočjo ustreznega softverja nanese virtualne detektorje (števece, zanke ...). Vse skupaj se shrani kot datoteka, ki se jo z osebnim računalnikom inštalira v video kontrolnik povezanem s kamero. S tem postane video sistem operativen. Podatki se shranjujejo v spomin kontrolnika (Hoose 1991, str. 74).

Prednosti video detekcije so: majhni stroški vzdrževanja kamer (najpogosteje samo čiščenje), majhni stroški instalacije in infrastrukture v primerjavi z drugimi sistemi in dolga življenjska doba kamer in ostale opreme. Zelo pogosto video kamere že obstajajo kot del splošnega nadzora (npr. tuneli).

### 2.3. Prepoznavanje registrskih tablic

Ena od novejših (zadnjih deset let) video tehnik za uporabo v prometu je tudi prepoznavanje registrskih tablic. Namen te tehnike je avtomatsko identifikacija vozil. Poleg tega, da tehnika v zaznava ali šteje, jih med seboj tudi posamezno in nedvoumno razlikuje.

## 3. Metode in naprave za meritve v prometu

### 3.1. Štetje prometa

Za štetje prometa se uporabljajo vsi v prejšnjem poglavju navedeni senzorji. Zgolj za štetje prometa je ustrezna merilna naprava lahko enostavnejša od tiste, od katere se zahteva meritve še drugih parametrov. Pri napravah s pnevmatskimi cevmi, kot primer, lahko uporabimo tudi eno samo cev, pri čemer naprava zazna prehod vsake osi vozila. Dobra stran take 'gole' naprave je njena cena, ima pa tudi svoje slabosti, ki se jih delno da odpraviti z vgraditvijo mikroprocesorja in uporabo ustreznih algoritmov. Te 'pametne' naprave lahko ločijo, z določeno gotovostjo, večosna vozila med seboj. Razumljivo je, da se večjo natančnost doseže z uporabo dveh cevi. Taka konfiguracija omogoča meritev hitrosti in posredno tudi dolžino vozil. S podatki o dolžini vozila, številu osi in 'predelanega' algoritma se s tako dvokanalno (z dvema senzorjema) napravo da dobiti dokaj zanesljivo klasifikacijo vozil v 13 razredov (Peršič 1994, str. 249-253).

### 3.2. Meritev hitrosti

Hitrosti vozil se lahko merijo s pomočjo večine predhodno naštetih senzorjev. Pnevmatike in PZE senzorje ter zanke se uporabi tako, da se postavi dva senzorja oziroma dve zanki v istem voznem pasu ustrezno daleč narazen. Naprava meri čas, ki mine od proženja prvega signala do proženja drugega signala. Vgrajeni mikroprocesor iz znane razdalje in dobljenega časa izračuna hitrost. Pri takem načinu, kjer je pot konstantna, meri pa se čas, relativna napaka raste z rastočo hitrostjo. Točnost pri hitrostih < 100 km/h je nekaj odstotna, pri višjih pa nekoliko slabša. Z namenom poboljšanja točnosti se priporočajo različne postavitve senzorjev in v primeru zank tudi različne velikosti odvisno od pričakovanih povprečnih hitrosti prometa na izbranem odseku ceste.

### 3.3. Kategorizacija vozil

Povečan obseg prometa je narekoval potrebo po metodah avtomatske kategorizacije vozil, ki vozijo po naših cestah, v več razredov. Vsaka od teh kategorij predstavlja skupino vozil s skupnimi lastnostmi: dolžina, število osi, hitrost, teža, namen uporabe, vrsta priklopnika (Peršič 1994, str. 249-253). S kategorizacijo prometni planerji pridobijo informacije, ki omogočajo dimenzioniranje cestnih odsekov, pravičnejše zaračunavanje cestnin in mostnin, izdajanje dovoljenj za vožnjo na odsekih v določenih časovnih terminih, objektivno ugotavljanje hitrostnih navad voznikov na mestih, kjer se pogosto dogajajo prometne nesreče, ipd.

Pogosteje uporabljeni detektorji za kategorizacijo vozil so: znančni detektor, kombinacija

senzorjev na tlak in zank, kombinacija radarjev, laser, video kamera.

#### 4. Autoscope v Sloveniji

Inteligentni video sistem za detekcijo v cestnem prometu se je pri nas prvič pojavil v lanskem letu. Inštaliran je sistem Autoscope AS-2004, v okviru Fakultete za gradbeništvo in geodezijo, Prometnotehniškega inštituta (FGG-PTI), na križišču Groharjeve in Jamove ceste v Ljubljani. Križišče je bilo izbrano zaradi bližine in možnosti direktnega povezovanja MVP slikovnega procesorja z delovno postajo (nameščena na FGG-PTI). Delovna postaja posreduje podatke raznim aplikacijam (odjemalcu) za analizo podatkov.

V zadnjem času se pojavlja vedno več video sistemov za nadzor z »živo« sliko, vendar ne moremo govoriti o inteligentnosti, ampak le o navadni video sliki, kjer lahko operater ali uporabnik preveri stanje na cesti, če mu to javi klasični detektor (npr. zančni detektor).

##### 4.1. Arhitektura sistema

Na omenjenem križišču se video detekcija izvaja s pomočjo štirih kamer, ki so nameščene na obstoječe drogove javne razsvetljavi na višini 7,5 m. Kamere so obrnjene tako, da vsaka gleda v prihajajoči promet z nasprotne smeri. Kamere ustrezajo vsem zahtevam za natančno video detekcijo. Izbor kamer je poljuben, izbrati je potrebno le digitalne video kamere, ki zahtevajo standardu PAL oziroma CCIR (črno-beli PAL). Kamere imajo leče z različnimi goriščnimi razdaljami: dve z  $f = 6$  mm (širokokotna) in dve z  $f = 12$  mm (ozkokotna). Na Jamovo zahod in vzhod gledata kameri z nekoliko ožjim kotom, na Groharjevo sever in jug pa z bolj širokim kotom.

##### 4.2. Postavitev merilnih mest

Postavljeni virtualni detektorji omogočajo meritve, ki so značilne za standardna ročna štetja v križiščih, vključujejo pa še parametre, ki jih s klasičnimi oblikami štetij ročno ali avtomatsko ne moremo zajeti:

- standardno štetje v križiščih s klasifikacijo vozil po dolžini (5 oz. 15 minutne obremenitve, urne obremenitve, analiza procenta zavijalcev, histogram nihanja prometa, diagram prometnih obremenitev),
- meritve hitrosti in izvednotenje nivoja uslug na priključnih krakih križišča.

##### 4.3. Spremljanje oziroma nadzor prometa

Operater (uporabnik) lahko izvaja spremljanje prometa na definiranih območjih s pomočjo AS sistema na dva načina:

- s programom Supervisor; omogoča več načinov obveščanja uporabnika o operativnem stanju delovanja video sistema; eden od njih je tudi pravilno delovanje detektorjev in opazovanje detekcije s pomočjo žive (ali bitne) slike cestišča; različni detektorji imajo možnost spremljanja različnih parametrov; najbolj značilna so števna mesta, katerih časovni interval je lahko različno definiran; klasifikacija vozil je

določena na osnovi dolžine vozil, katere razrede se poljubno definira; programsko orodje omogoča sočasni prikaz planov detektorjev za več kot eno kamero; programsko orodje je nameščeno na delovni postaji, ki je povezana z MVP slikovnim procesorjem (Image Sensing System 2000);

- z odjemalcem podatkov RIO (Road Intelligent Outlook) s pomočjo strežnika ScopeServer; velikokrat se zgodi, da za potrebe popolnega spremljanja in napovedovanja prometa ni dovolj le opazovati »statistiko«; včasih jo je potrebno povezati z različnimi funkcijami, ki delo avtomatizirajo in na tak način olajšajo, še posebej če ima video sistem ogromno število detektorjev; RIO (Road Intelligent Outlook) odjemalec podatkov za potrebe spremljanja podatkov v realnem času na daljavo izkorišča strežniški program ScopeServer in priloženo programsko knjižnico, ki deluje na delovni postaji povezani z enim ali več MVP slikovnimi procesorji; delovna postaja je v omrežju z internetnim protokolom, kar omogoča komunikacijo; program je razvit v objektno orientiranem jeziku, podatki pa se shranjujejo v relacijsko bazo podatkov (Prometnotehniški inštitut 2000)

Prometna štetja v križiščih – sistem za upravljanje s podatki o prometnih obremenitvah križišč

Aplikacija je namenjena vodenju in analiziranju podatkov o prometnih obremenitvah križišč. Izkorišča vse možnosti, ki jih ponuja sodobna relacijska baza podatkov. Podatki o križiščih, priključkih, štetju prometa se shranjujejo v tabele, ki so med seboj relacijsko povezane. S tem zagotavljamo enostavno in pregledno vodenje podatkov.

V bazo lahko vnašamo digitalne slike križišč in priključkov, prilagajamo vnos podatkov obliki števnega obrazca, prenašamo podatke in rezultate analiz v druge Windows aplikacije, itd.

Priljubljene so najbolj karakteristične analize nad števničnimi podatki, ki jih pri svojem delu uporabljajo prometni in cestni strokovnjaki, kot so:

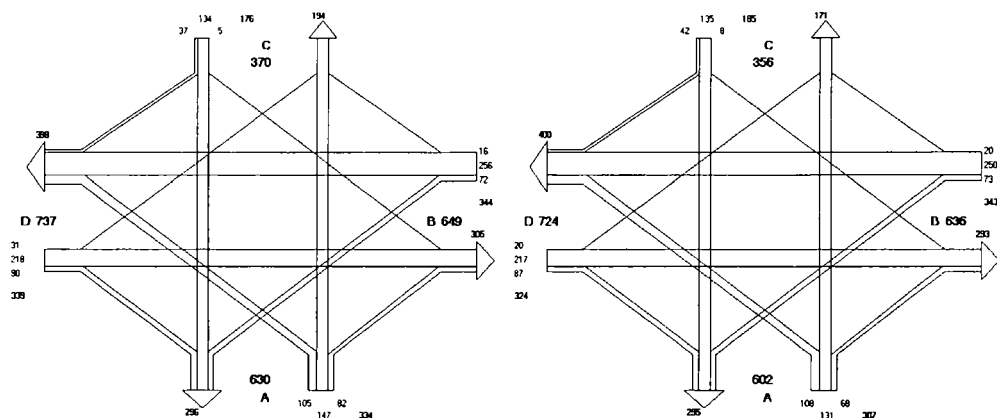
- urne obremenitve;
- analiza zavijalcev;
- histogram prometne obremenitve;
- maksimalna urna obremenitev;
- izračun faktorja urne konice;
- diagram prometne obremenitve.

#### 4.4. Učinkovitost sistema oziroma rezultati dosedanjih meritev

Učinkovitost AS-2004 video detekcijskega sistema so na Prometnotehničnem inštitutu preverjali v različnih vremenskih pogojih (megla, padavine) in različni svetlosti (noč, dan, različna stanja neba, ...). Izveden je bil tudi primerjalni test z ročnim štetjem (prometni pretok in zavijalci na posameznih krakih križišča) in primerjava meritev hitrosti posameznih vozil z Dopplerjevim radarjem. Video sistem je inštaliran eno leto in z njim ni nobenih težav.

##### 4.4.1. Primerjava meritev AS-2004 in ročnega štetja

Cilj meritve je bil pridobitev podatkov za izvedbo klasičnih prometnih analiz v križišču,



Slika 1: Diagrama prometnih obremenitev: (a) ročno štetje, (b) AS 2004.

največ pa je pomenila določitev diagrama prometnih obremenitev v križišču, ki se ga navadno izvede tudi po ročnem štetju v križišču (Slika 1). Za analiziranje podatkov se je uporabil program Prometna štetja v križiščih, ki te analize omogoča.

Podatke pridobljene iz AS-2004, je posredoval program RIO, potrebno jih je bilo le prenesti (prek programskega vmesnika) v omenjeno aplikacijo za analiziranje podatkov. Podatke ročnega štetja je bilo potrebno vnesti ročno. Obe meritvi sta bili izvedeni hkrati in sicer v času povečanega prometa med 12:00 in 14:00, vreme je bilo jasno.

Iz diagramov vidimo, da so prometne obremenitve izvedenotene iz ročnega štetja in video detekcije približno enake. Nekoliko več je prometa izmerjenega ročno, to pa zato, ker je prišlo do okluzije med vozili, video sistem je razpoznal več vozil hkrati kot eno daljše vozilo. Glavni vzrok je neoptimalna namestitvev kamer (vpadnega kota) za to posebno meritev. Kljub temu, da ni bila izvedena optimizacija nastavitvev kamer in tudi virtualnih detektorjev, je rezultat ugoden. Na primer, napake analize zavijalcev so manjše od 10%. Če pa primerjamo kumulativno število vozil na priključnih krakih križišča, kjer je merjena tudi hitrost, potem je ta napaka manjša od 5% (Rijavec 2000).

Poleg diagramov prometnih obremenitev sta bila izračunana tudi faktorja konične ure (razmerje pretoka v konični uri, med 12:00 in 13:00, in 4 kratnega 15 minutnega maksimalnega pretoka v konični uri):

- ročno štetje: 0,95
- AS 2004: 0,93

Iz rezultatov vidimo, da so razlike minimalne in zanemarljive.

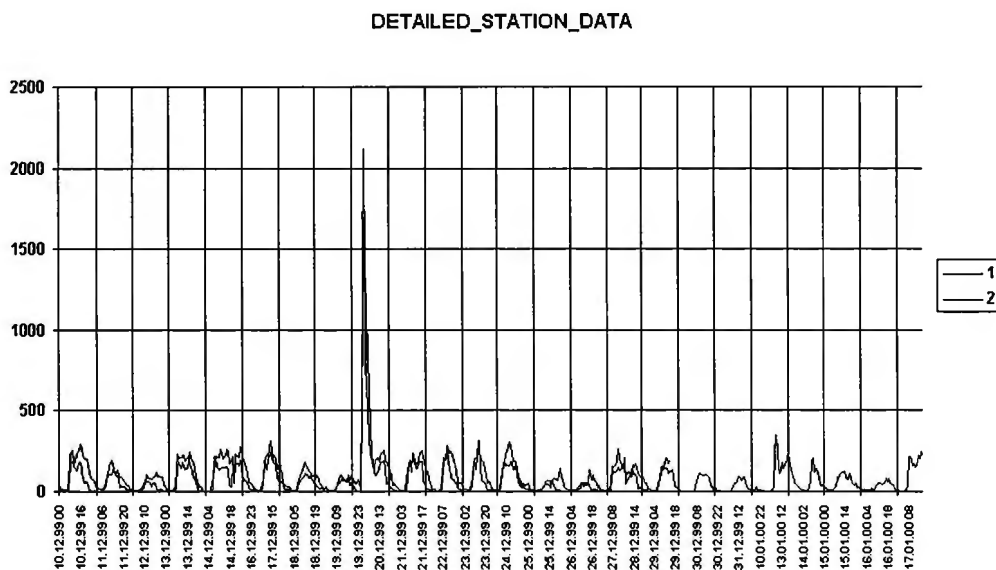
#### 4.4.2. Različni vremenski in svetlobni pogoji

V normalnih vremenskih razmerah (brez padavin in megle) AS 2004 deluje brez napake. Prav tako odlično deluje na mestih z umetno svetlobo v nočnem času (javna razsvetljava).

Poleg primerjalnih meritev so bila izvedena opazovanja v različnih vremenskih pogojih, predvsem pa v času megle, padavin (dež in sneg) in v času spremenljive svetlosti (»nizko« sonce, mokro cestišče, noč). Na sliki so prikazane slabe razmere za detekcijo in sicer snežna ploha (Slika 2a) in močna refleksija v ponevihtnem času (Slika 2b). V teh slabih



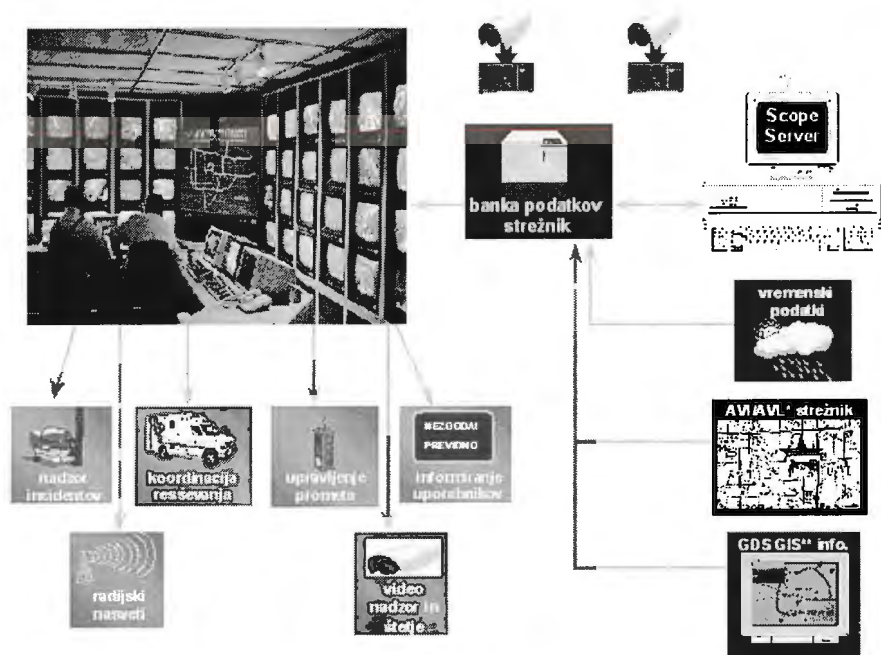
Slika 2: Slabi vremenski pogoji na Groharjevi jug: (a) sneženje ponoči, (b) »nizko« sonce.



Slika 3: Distribucija prometnega pretoka: ob močnem sneženju se je pojavilo nenormalno povečanje.

razmerah detekcija ni najboljša, vendar bi se dalo problemom prilagoditi. Težava ob sneženju je nastopila zato, ker je kamera nameščena pod lučjo javne razsvetljave. V tem primeru pride do refleksije svetlobe na snežinkah, ki na virtualnih detektorjih predstavlja spremembo v kratkem času, kar detektor zazna za vozilo. Rezultati štetja kažejo na veliko število napak, ker snežinke padajo z neba z zelo veliko hitrostjo. Na sliki (Slika 3) je napaka ob sneženju na dveh detektorjih (1 in 2), na katerih se je meril promet 19.12.1999. Problemu bi se dalo izogniti s postavitvijo kamere nad svetilom ali stran od svetlobe. V principu je to možno odpraviti z dodatno programsko opremo.

Drugi primer, ki je tudi na sliki, je »nizko« sonce oziroma refleksija po dežju. »Nizkemu« soncu se je mogoče izogniti tako, da se popravi položaj kamer (popravi se naklonski kot),



Slika 4: Nadzorni prometni center.

refleksiji pa skorajda ne. Pravilo pri montaži kamer je: na vidnem polju kamere ne sme biti koščka neba. Refleksija pači dva prometna parametra, prvi je število vozil. Ob močni refleksiji AS 2004 ne loči med snopom luči vozil, ki so v Sloveniji obvezna 24 ur in samim vozilom, oziroma med snopom in vozilom je majhna »luknja« v spremembi slike, kar AS 2004 zazna za dve vozili. Drugi parameter je klasifikacija vozil, zazna daljše vozilo, kot je v resnici (Rijavec 2000).

## 5. Zaključek

Promet se s konvencionalnimi nadzornimi sistemi nadzira in upravlja že daljši čas, uporaba inteligentnih transportnih sistemov (ITS) v prometu s sodobno elektronsko opremo pa se je pričela uveljavljati šele v zadnjem desetletju. Inteligentni video sistem igra pri tem zelo pomembno vlogo. Odkar je prometno okolje zelo odvisno od vizualnih informacij, je digitalni vid potreba v ITS. Ima tri ključne komponente: vnos podatkov (slik), strojno opremo za procesiranje slike in programsko opremo z algoritmi procesiranja (Klein).

Edina ovira za tovrstno tehnologijo so relativno visoki zagonski stroški. Vendar, če upoštevamo zmogljivosti, še posebej v povezavi z ostalimi sredstvi za vodenje prometa, ter da so nenazadnje tudi eno od sredstev prometno-varnostne preventive, v bližnji prihodnosti pričakujemo prehod s konvencionalnih senzorjev na senzorje novejših tipov, predvsem na mestih, na katerih »ročno« prometa ni mogoče nadzirati in upravljati (predori, viadukti, križišča, ...).



Prihodnost v inteligentni video tehnologiji je vpeljati sistem in ga pravilno povezati z ostalimi podsistemi inteligentnih transportnih sistemov, vse skupaj pa povezati v prometni center, kakršnega prikazuje slika 4.

Opomba:

- AVI/AVL – Automatic Vehicle Detection (avtomatska detekcija vozil)
- GDS GIS Info. – Graphic Data System Geographic Information Systems (interaktivni grafični GIS sistemi)

#### *Viri in literatura*

*Hoose, N. 1991: Computer Image Processing in Traffic Engineering, Research studies press Ltd. England.*

*Klein, L. A.: Spletna stran ITS: Vehicle Detector Technologies for Traffic Management Applications. [http://www.itsonline.com/detect\\_pt1.html](http://www.itsonline.com/detect_pt1.html).*

*Peršič, B. 1994: Zaznavanje, meritve hitrosti in kategorizacija cestnih vozil. Zbornik referatov ISEP 94. Ljubljana.*

*Peršič, B. 1995: Ocenjevanje hitrosti z enojnim zračnim detektorjem. Zbornik referatov ISEP 95. Ljubljana*

*Rijavec, R. 2000: Inteligentni video sistem cestnega prometa. Magistrska naloga – rokopisno. Image Sensing System 2000: Autoscope System Software. <http://imagesensing.com/Products.html>*

*Prometnotehniški inštitut 2000: Road Intelligent Outlook. <http://www.pti.fgg.uni-lj.si/rio/>*

# GIS KOT PODPORA ARHIVIRANJU V POSLOVNIH SISTEMIH

Jože Hauko, Tomaž Kondrič, Rok Jesenko in Martin Sevšek

MONOLIT, Informacijski sistemi d.o.o.

Letališka cesta 17, 1000 Ljubljana

joze.hauko@monolit.si, tomaz.kondric@monolit.si,

rok.jesenko@monolit.si, martin.sevsek@monolit.si

*Izveček*

*UDK 659.2:681.3:332*

*GIS kot podpora arhiviranju v poslovnih sistemih*

*GIS-tehnologija se vse bolj uveljavlja tudi v poslovnem svetu. Praktično vse poslovne podatke, s katerimi razpolagajo podjetja, je možno tudi prostorsko opredeliti. Z GIS-tehnologijo smo podprli nekaj poslovnih segmentov, med drugim geomarketing ter vzdrževanje in projektiranje poslovnih objektov. Izdelali smo rešitev v obliki, ki smo jo poimenovali Integriran GIS sistem za upravljanje dokumentov.*

*Ključne besede: geokodirana baza podatkov, arhiv, geomarketing, poslovni objekti*

*Abstract*

*UDC 659.2:681.3:332*

*GIS as an archiving support in business systems*

*GIS technology is more and more involved into business world. Nearly all company's data can get spatial definition. With GIS technology we supported some business fields like Geomarketing or Business premises maintenance and projecting. We developed the solution called The Integrated GIS System for Document Management.*

*Keywords: geocoded database, archive, geomarketing, business premises*

## 1. Uvod

Svet komuniciranja že nekaj časa temelji na računalniški tehnologiji. Pokriva tako zajem podatkov, obdelavo podatkov (procesiranje informacij) ter prikazovanje informacij. Obdelava podatkov je bila najprej omejena na zahtevne in ponavljajoče matematične izračune. Skozi razvoj tehnologije se je osnovna ideja obdelave podatkov razvijala v več smereh. Ena od teh je tudi procesiranje geografsko (prostorsko) odvisnih informacij.

V svetu se že 30 let zavedajo pomembnosti geografsko vezanih podatkov in zahtevnosti njihove obdelave in prikazovanja. Profitne in tudi neprofitne organizacije izkoriščajo ta trg v svoje namene, hkrati pa prispevajo k njegovemu hitremu razvoju. V Sloveniji je na tem področju še vedno čutili velike razlike glede na stanje v svetu. Čeprav so geografsko odvisni podatki kot tudi tehnologija za njihovo izkoriščanje že za velik del Slovenije dostopni (ministrstva, GURS itd.), pa v slovenskem informacijskem prostoru še vedno manjka kvalitetnih sistemov, ki te podatke tudi izkoriščajo. Tu govorimo o geografskih informacijskih sistemih (GIS) ali bolj splošno o prostorskih informacijskih sistemih (PIS).

GIS tehnologija se vse bolj uveljavlja v poslovnem svetu, predvsem v tujini. Naj bodo to stranke, dobavitelji, konkurenca, cene ali prodaja: za vsakega od teh podatkov je mogoče opredeliti prostorsko povezavo. GIS-i pomagajo uporabnikom izkoriščati prostorsko dimenzijo podatkov pri sprejemanju najpomembnejših strateških odločitev. Mnogo

*GIS v Sloveniji 1999-2000, str. 267-272, Ljubljana 2000*

poslovnih sistemov po celem svetu, med katerimi v veliki večini primerov najdemo banke, zavarovalne agencije, podjetja za trgovanje z nepremičninami, gradbena ali transportna podjetja, že več kot desetletje svoje poslovanje opirajo na GIS tehnologijo. Pri tem je najbolj pomembno dejstvo, da vsaka uspešna aplikacija GIS-ov na nekem področju vzpodbudi plaz idej še na drugih področjih.

Tisti poslovni sistem, ki v uresničitvi teh idej prepozna tržno prednost, se skozi postopno integracijo GIS tehnologije v svoj poslovni sistem že v zelo kratkem času vključi v trg prostorskih podatkov.

V Sloveniji je žal trg prostorskih podatkov na precej nižji ravni kot drugod v razvitem svetu. Predvsem so prostorski podatki slabo razviti v okviru posameznih poslovnih sistemov. O tem smo se prepričali tudi sami, ko smo se srečevali z nalogami v okviru le-teh.

V nadaljevanju smo opisali dve nalogi – *Geomarketing in Vzdrževanje in projektiranje poslovnih objektov*. Za obe nalogi smo izdelali rešitev v obliki *Razvoja geografskega informacijskega sistema z integriranim sistemom za upravljanje dokumentov*.

## 2. Geomarketing

Večina podatkov praktično vseh poslovnih subjektov se nanašajo na prostor. To so podatki o prodajnih območjih, ki jih pokrivajo posamezna prodajna mesta, o prihodkih po posameznih prodajnih območjih, naslovi kupcev, itd. To in pa dejstvo, da so karte, ki nadomeščajo suhoparne in nepregledne tabelarične oblike podatkov, najbolj primerne za vizualizacijo poslovnih problemov, daje geomarketingu povsem novo mesto v poslovnem sistemu.

Geomarketing je vizualizacija in prostorsko analiziranje poslovnih podatkov, s katerimi vsako podjetje razpolaga. GIS tehnologija nam s pomočjo možnosti izdelave prostorskih analiz ter s pomočjo predstavitve rezultatov preko tematskih kart pri tem izredno koristi. Žal se zaradi preslabega poznavanja te tehnologije pri nas vse premalo podjetij odloči za tak način poslovne podpore.

Tako kot na drugih področjih je tudi v geomarketingu uporaba GIS tehnologije odvisna tako od potreb posameznih podjetij kot tudi od znanja in idej, kako to tehnologijo uporabljati. Oglejmo si samo nekaj osnovnih možnosti uporabe.

### 2.1. Planiranje lokacij

Optimalno planiranje poslovnih lokacij je predpogoj za uspešno poslovanje. Pri tem moramo v analizi upoštevati lastne zmogljivosti, pa tudi konkurenco ter zasičenost trga. Pomemben podatek pa so tudi demografske značilnosti. GIS orodje nam na podlagi vseh teh elementov pomaga določiti nova območja prodaje ter na podlagi le-teh prodajna mesta.

### 2.2. Planiranje prodaje

S pomočjo GIS tehnologije lahko prostorsko prikažemo najuspešnejša prodajna območja. Najpomembnejše pri tem je, da pri izdelavi prostorske analize in kartografskega prikaza vključimo tudi lokacije prodaje, logistične podatke ter demografske podatke naših kupcev.

### 2.3. Analiza ciljnih skupin

Predpogoj za uspešen marketing je poznavanje prostorske porazdelitve ciljnih skupin. Demografski podatki, ki jih uporabljamo za izvajanje prostorskih analiz, temeljijo na statističnih podatkih. To dejstvo nam pomaga izboljšati poslovne uspehe, kajti vemo, da navade kupcev v posamezni regiji zavisijo od njihove socialno-demografske strukture.

Predstavitev s pomočjo digitalnih tematskih kart nam pomaga interpretirati socialno-demografske posebnosti posameznih okolij ter jih primerjati med seboj.

### 3. Vzdrževanje in projektiranje poslovnih objektov

Podjetja, ki upravljajo večje število prostorsko razporejenih enot, so vedno iskala optimalne rešitve za obdelavo podatkov, ki opisujejo relacije med temi enotami. Problem je še težji, če so že enote same strukturirane v več prostorsko odvisnih podenot. Množica enot oziroma podenot je načeloma spremenljiva: lahko se spreminja njena velikost ali pa določene lastnosti posamezne (pod)enote množice. Za obvladovanje problemov te vrste se kar sama ponuja GIS tehnologija. Večina podjetij trenutno uporablja računalniško vodene evidence osnovnih sredstev, kar pa ne zadostuje za učinkovito vodenje procesov vzdrževanja in prenovitve posameznih objektov. Poleg administrativnih podatkov se pri vzdrževanju uporabljajo tudi razni načrti, ki so ponavadi del projektne dokumentacije izgradnje in vzdrževanja objektov. Ti so na voljo največini v analogni (papirni) obliki, kar povečuje stroške dostopa do informacij na načrtih. Poglavitne slabosti takega načina dela so sledeče:

- veliki stroški administracije arhiva načrtov,
- slaba dostopnost načrtov,
- slaba dostopnost spremljajoče pisne dokumentacije,
- veliki stroški analize kompleksnejše situacije (preko več načrtov) in
- veliki stroški ažuriranja načrtov (glede na spremembe realnega stanja objektov).

Glavno oviro v procesih vzdrževanja in projektiranja poslovnih objektov predstavlja nepopolnost gradbeno inštalacijske dokumentacije, ki se nanaša predvsem na starejše objekte ter na objekte, ki so bili pridobljeni po zaključku izgradnje.

Tržno usmerjeno podjetje se mora hitro in kvalitetno odzivati na potrebe potrošnikov, kar vedno vodi v načrtovanje investicij. Tu se pojavi problem izbire optimalne lokacije in predvsem problem izbire pravih resursov (prave kvalitete objektov), ki morajo biti vključeni v izvedbo investicije. S spremembo trga se pojavijo tudi potrebe po spremembi resursov proizvodnih obratov, kar spet vodi v načrtovanje investicije. Pri takem načrtovanju potrebuje investitor kvalitetne podatke o zahtevah trga in predvsem kvalitetne prostorske podatke o izvedljivosti investicije. Investitor mora obe vrsti podatkov skozi obsežno analizo povezati v končno odločitev, ki določeno investicijo bodisi podpre ali pa zavrže.

Obe vrsti problemov (optimalno vzdrževanje in projektiranje poslovnih objektov) sta sprožili ideje o računalniško podprtem sistemu, ki bi po eni strani urejal digitalni gradbeno inštalacijski arhiv poslovnih enot (mikrolokacij). Po drugi strani pa bi se v povezavi z dostopnimi prostorskimi podatki (npr. iz državne geokodirane baze podatkov) uporabljal kot podlaga za kompleksne analize uspešnosti podjetja na celotnem trgu (makrolokaciji). Rezultati teh analiz bi narekovali uporabo tega sistema tudi za strateško prostorsko načrtovanje investicij.

#### 4. Razvoj geografskega informacijskega sistema z integriranim sistemom za upravljanje dokumentov

Strokovnjaki podjetja Monolit so s svojimi bogatimi izkušnjami izdelali teoretično in praktično zasnovo geografskega informacijskega sistema v katerega smo uspešno vključili sistem za upravljanje z dokumenti. Omenjeni sistem z učinkovitim izkoriščanjem lastnosti GIS sistemov v povezavi s sistemom upravljanja z dokumenti pokriva večino poslovnih zahtev proizvodnih podjetij, ki uporabljajo prostorsko orientirane podatke (pozicija podjetja na trgu, konkurenca, nepremičnine podjetja, itd.). Glavne kvalitete takega sistema so:

- dinamično ažuriranje in administracija arhiva poslovnih enot,
- poljubno vključevanje dostopnih geolociranih podatkov (priključitev na državne geokodirane baze podatkov),
- podpora pri vzdrževanju obstoječih geolociranih objektih,
- podpora pri strateškem načrtovanju novih objektov (novih poslovnih enot) in
- povezava s poslovnim sistemom podjetja.

Razvoj sistema je potrebno zasnovati fazno, kar pomeni postopno reševanje posameznih sklopov problematike. Začne se z zajemom stanja objektov v grafični (prostorski) in atributni predstavitvi. V naslednji fazi se posvetimo spremni pisni dokumentaciji objektov. V popolnosti pa se sistem zaključi s priklučitvijo na poslovni sistem podjetja ter po potrebi tudi na državne geokodirane baze podatkov.

Pri razvoju GIS sistema s komponento podpore upravljanja z dokumenti so pomembne predvsem naslednje ugotovitve:

- Zajem grafičnih podatkov poteka na podlagi projektne dokumentacije posameznih poslovnih enot (digitalne in analogne).
- Dodaten izvor grafičnih podatkov se generira na podlagi zajema realnega stanja na objektih (meritve, posnetki).
- Za administracijo GIS-a je odgovoren izvajalec GIS. Skrbi za vključevanje novih prostorskih vsebin (novih obratov), za vključevanje novih prostorskih slojev in za pretvarjanje grafičnih podatkov GIS-a v različne izhodne formate.
- Uporabniku je na voljo vzdrževanje atributnega kot tudi grafičnega dela podatkovne baze. Poleg tega je omogočeno tudi vzdrževanje povezave grafičnih objektov z atributnimi podatki o objektih.
- Za sodelovanje pri vzpostavitvi GIS-a je potrebno formirati skupino strokovnjakov, ki v imenu naročnika pokrivajo vsebinski del projekta.
- Prva faza projekta je izdelava pilotskega projekta GIS-a, ki zajema le funkcionalno zaključen del celotnega obsega objektov v prostoru.

Za izvedbo sistema se morajo formirati:

- ekipa za zajem podatkov,
- ekipa za načrtovanje sistema in
- ekipa za razvoj sistema.

Prvi dve sta sestavljeni iz predstavnikov naročnika in izvajalca GIS, medtem ko je zadnja praviloma brez predstavnikov naročnika GIS.

Prva operativna faza po izdelavi načrta sistema je zajem grafičnih podatkov. V ta namen izvajalec s pomočjo naročnika zbere projektno dokumentacijo posameznih objektov.

Vsi digitalni grafični podatki (na primer slike v AutoCAD formatu) se obdelajo in

vključijo v podatkovno bazo GIS. Ker so pred zajemom grafičnih podatkov že zaključene aktivnosti strateškega razvoja sistema (načrtovanje), se na podlagi vsebinskih zahtev naročnika zajamejo še dodatni grafični podatki, ki dopolnijo oziroma popravijo morebitno nepravilno vsebino digitalne projektne dokumentacije.

Za osnovo zajema so ponavadi na voljo načrti na papirnih polah, ki se skanirajo z zmogljivim skanerjem v digitalni format (rastrske slike). Sledi postopek vsebinske vektorizacije, kjer se na podlagi skanirane vsebine ročno vnesejo grafični elementi (točke, vektorji), ki zagotavljajo grafično predstavitev objektov v prostoru. Vektorska vsebina se vključi v podatkovno bazo GIS.

Hkrati z izvedbo prve operativne faze potekajo tudi aktivnosti v zvezi z definicijo atributne vsebine GIS, ki opisuje lastnosti objektov ter povezave med objekti, ki izhajajo iz teh lastnosti. Povezavo grafičnih predstavitev objektov in njihovih lastnosti predstavimo v podatkovni bazi GIS s prostorskimi sloji objektov.

Vsi objekti z enakimi lastnostmi so organizirani v enem prostorskem sloju:

- položaj posameznega objekta je opisan z grafično predstavitvijo le-tega in
- stanje objekta je opisano z vnaprej omejeno množico lastnosti (atributov).

Za izkoriščanje podatkovne baze GIS izvajalec razvija aplikacije, ki omogočajo:

- pregledovanje in vzdrževanje dokumentov,
- pregledovanje in vzdrževanje posameznih prostorskih slojev,
- kombinirane prostorske analize preko več prostorskih slojev,
- izdelavo različnih izpisov iz podatkovne baze GIS (tako analognih – na papir – kot tudi digitalnih),
- varno in zanesljivo delovanje GIS (zaščita pred neavtoriziranimi vdori v posamezne dele sistema ter pred nepovratno izgubo kateregakoli dela podatkovne baze GIS) in
- hkratni dostop do sistema večim uporabnikom na različnih lokacijah.

Izvedba GIS je pogojena z obstoječo informacijsko infrastrukturo poslovnega sistema naročnika. Na določeni stopnji razvoja GIS postane integracija v poslovni sistem neizbežna, zato se GIS načrtuje v skladu s strategijo informacijske podpore poslovnemu sistemu naročnika.

## 5. Sklep

Kot smo že na začetku omenili, je možnost uporabe geokodiranih baz podatkov in GIS sistemov v poslovnem svetu še veliko. Tu smo poskušali nakazati le nekaj možnosti uporabe, predvsem tiste, ki v nekaterih okoljih v Sloveniji že živijo. Dejstvo pa je, da razen nekaterih sramežljivih poskusov, ta segment v praksi še ni zaživel.

### *Viri in literatura*

*Baker, S., Baker, K. 1993: Market mapping. N.Y. McGraw-Hill. ZDA.*

*Kovačič, A., Vintar, M. 1993: Načrtovanje in gradnja informacijskih sistemov. 1. Izdaja - DZS. Ljubljana.*

*Kvamme, K., Oštir-Sedej, K., Stančič, Z., Šumrada, R. 1997: Geografski informacijski sistemi. Znanstvenoraziskovalni center SAZU. Ljubljana.*

*White, C., McConnell, T. 1998: Combining GIS with Document Image Management. ArcUser Magazine for ESRI SW Users Oct-Dec 1998. ZDA.*

*Yourdon E. 1975: Techniques of Program Structure and Design. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall. New York ZDA.*

# NAVIGACIJSKI SISTEM SLEDENJA POTUJOČIH OBJEKTOV NA WWW

Jože Hauko, Tomaž Kondrič in Mitja Milavec

MONOLIT, Informacijski sistemi d.o.o.

Letališka cesta 17, 1000 Ljubljana

joze.hauko@monolit.si, tomaz.kondric@monolit.si,

mitja.milavec@monolit.si

*Izvleček*

*UDK 681.324:621.39*

*Navigacijski sistem sledenja potujočih objektov na WWW*

*Navigacijski sistem GPS se vedno bolj uveljavlja pri določevanju položaja potujočega objekta v prostoru in realnem času. Seveda pa GPS-tehnologijo uporabimo tudi za spremljanje potujočih objektov s podporo večnamenske geokodirane baze podatkov, vzpostavljene posebej za GIS-sledenja oziroma navigacijo potujočih objektov.*

*Ključne besede: GPS, geokodirana baza podatkov, WWW, potujoči objekti*

*Abstract*

*UDC 681.324:621.39*

*Navigation system for following moving objects on the WWW*

*GPS navigation system has become very important in defining the position of the moving objects in the environment and real time. GPS which is supported by especially established GIS geocoding database can be useful for following moving objects and defining their position.*

*Keywords: GPS, geocoding data-base, WWW, moving objects*

## 1. Uvod

GPS je pripomoček, ki je pri profesionalni navigaciji, določevanja časa in položaja že kar nekaj časa v uporabi. Sistem satelitov je bil prvotno postavljen za potrebe ameriške vojske. Pozneje pa se je njegova uporaba močno razširila še v civilno letalstvo in pomorstvo. Seveda pa lahko GPS uporabimo tudi za določevanje položaja v prostoru in realnem času na kopnem.

Ker voznik vozila »ve«, kje se nahaja, tudi informacija o prostoru v realnem času zanj nima vedno take vrednosti, kot jo na primer ima za dispečersko ali logistično pisarno podjetja, v katerem je zaposlen.

Osnova za vzpostavitev sistema sledenja vozil je torej vozilo, opremljeno z GPS sprejemnikom in oddajnikom, ki ga lahko zamenja SMS (short message service) sporočil ali z DATA povezavo mobilnega telefonskega omrežja. Uporabljamo ga za prenos podatkov o položaju vozila. Potrebujemo še bazno postajo in računalnik, ki prikaže položaj vozila v okviru za te potrebe vzpostavljenega PIS-a (prostorskega informacijskega sistema).

Ne smemo pozabiti še najpomembnejšega dela sistema, karte, po kateri se ravnamo med vožnjo. Zanj potrebujemo kakovostno in večnamensko geokodirano bazo podatkov, vzpostavljeno posebej za te potrebe.



Ta sistem zagotavlja dovolj veliko natančnost, da lahko območje, v katerem se nahaja potujoči objekt, od 1. maja leta 2000, ko je Ameriško obrambno ministrstvo prenehalo z motnjami GPS signala, določimo horizontalno pozicijo v radiju od 5 do 20 metrov natančno, po višini pa do 10m. Kar zagotavlja dovolj veliko natančnost za prikaz signala na kartografskih podlogah manjšega merila ter celo na digitalnih orto foto načrtih merila 1 : 5000.

Stroški celotnega sistema ustrezajo zgornjim ugotovitvam. Za posameznika so praviloma še preveliki, za poslovne sisteme so cene že privlačne. Moderne tehnologije pa nam omogočajo, da bomo tudi prvi v kratkem lahko ponudili zanimive rešitve za posameznike na spletu.

## 2. Opis tehnične rešitve sledenja potujočih objektov na WWW

Potujoči objekt opremljen z GPS sprejemnikom sprejme trenutne koordinate ter jih preko omrežja mobilne telefonije GSM pošlje na podatkovni strežnik. Vsaka koordinata se vpiše v bazo podatkov, ki jo je moč grafično prikazati na poljubnih kartografskih podlagah lokalno ali preko spleta (slika 1).

## 3. Zasnova aplikacijskega dela sistema

Osnova sistema je podatkovni strežnik Oracle, v katerem so shranjeni vsi opisni in grafični podatki.

Nad podatkovno bazo delujejo aplikacije za podporo procesom sledenja potujočih objektov. Aplikacija je sestavljena iz več modulov, ki omogočajo dinamično sledenje objektov, administracijo podatkovne baze objektov in spremljanje ter upravljanje komunikacij med aplikacijo in zunanji napravami. Sledenje objektov je mogoče izvajati lokalno ali na oddaljeni lokaciji preko spleta. Administracijo je mogoče izvajati lokalno na podatkovnem strežniku.

### 3.1. Opis aplikacije

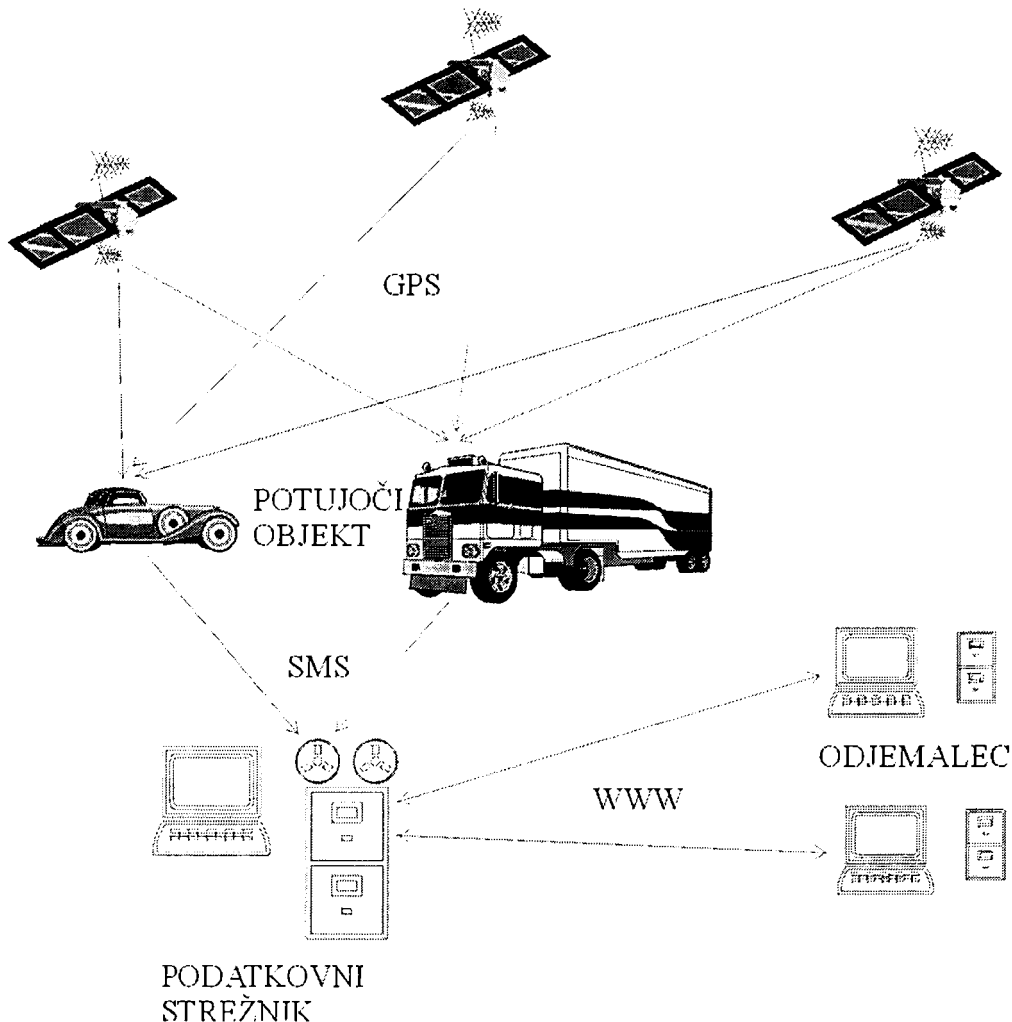
Aplikacijo sestavljajo trije moduli:

- modul za dinamično spremljanje objektov,
- modul za vzdrževanje baze objektov,
- modul za spremljanje in upravljanje povezav med komunikacijsko opremo in aplikacijo.

### 3.2. Modul za dinamično spremljanje vozil

Modul za dinamično spremljanje objektov omogoča hkratno spremljanje več različnih potujočih objektov. Modul je sestavljen iz dveh aplikacij, kjer imamo:

- Aplikacijo za potrebe administratorja, ki omogoča spremljanje vozil na lokalnem strežniku. Aplikacija je izdelana v okolju ArcView in je razširjena z uporabniškimi skripti v razvojnem orodju Avenue.
- Aplikacijo za splošnega uporabnika, ki omogoča spremljanje vozil za uporabnike



Slika 1: Prikaz komunikacijskih povezav sistema.

preko spleta. Aplikacija je izdelana z razvojnim orodjem Java v obliki spletne aplikacije.

Osnovne uporabniške funkcije so:

- Spremljanje objektov na poljubnih v naprej pripravljenih kartografskih podlogah, ki si jih uporabnik nastavi sam.
- Grafično pregledovanje:
  - i. ročno povečevanje in pomanjševanje merila kart (zoom in/zoom out),
  - ii. ročno pomikanje na karti (Pan),
  - iii. vklop in izklop grafičnih slojev.
- Predstavitve objektov z različnimi grafičnimi simboli.
- Poizvedovanje po opisnih podatkih o objektu (vozilo, voznik, številka GSM aparata ...).

- Izdelava horizontalnih presekov med vektorskimi grafičnimi sloji (iskanje najbližjih vozil za določeno lokacijo).
- Pregledovanje zgodovine sledenja za izbrani potujoči objekt.

V prihodnosti se bo uporabniške funkcije razširjalo glede na informacijske potrebe uporabnikov sistema.

### 3.3. Modul za vzdrževanje baze

Modul omogoča upravljanje podatkovne baze objektov, ki so vključeni v sistem sledenja. Osnovne uporabniške funkcije aplikacije so:

- dodajanje novih naročnikov,
- popravljanje lastnosti obstoječih naročnikov,
- brisanje naročnikov.

Osnovni objekt podatkovne baze je naprava (GPS sprejemnik). Ena naprava pripada v eno uporabniško skupino. Uporabniška skupina predstavlja organizacijsko enoto (podjetje), ki je lastnik ene ali več naprav. Naprava je lahko monitirana v eno vozilo, pri čemer pa ima lahko vozilo več različnih naprav. Napravi pripada več parov koordinat, ki označujejo pozicijo v določenem času. Če gre za napravo, ki ni GPS sprejemnik nima pripadajočih koordinat.

Ker so prostorski sloji digitalnih podatkov, ki jih uporabljamo kot kartografsko podlago shranjeni v isti podatkovni bazi je vzdrževanje teh podatkov implementirano tudi v tem modulu.

Osnovne funkcije upravljanja z osnovnimi prostorskimi podatki so:

- dodajanje prostorskih slojev v bazo (vektorskega ali rastrskega),
- brisanje prostorskih slojev iz baze.

### 3.4. Modul za spremljanje in upravljanje povezav med komunikacijsko opremo in aplikacijo za sledenje

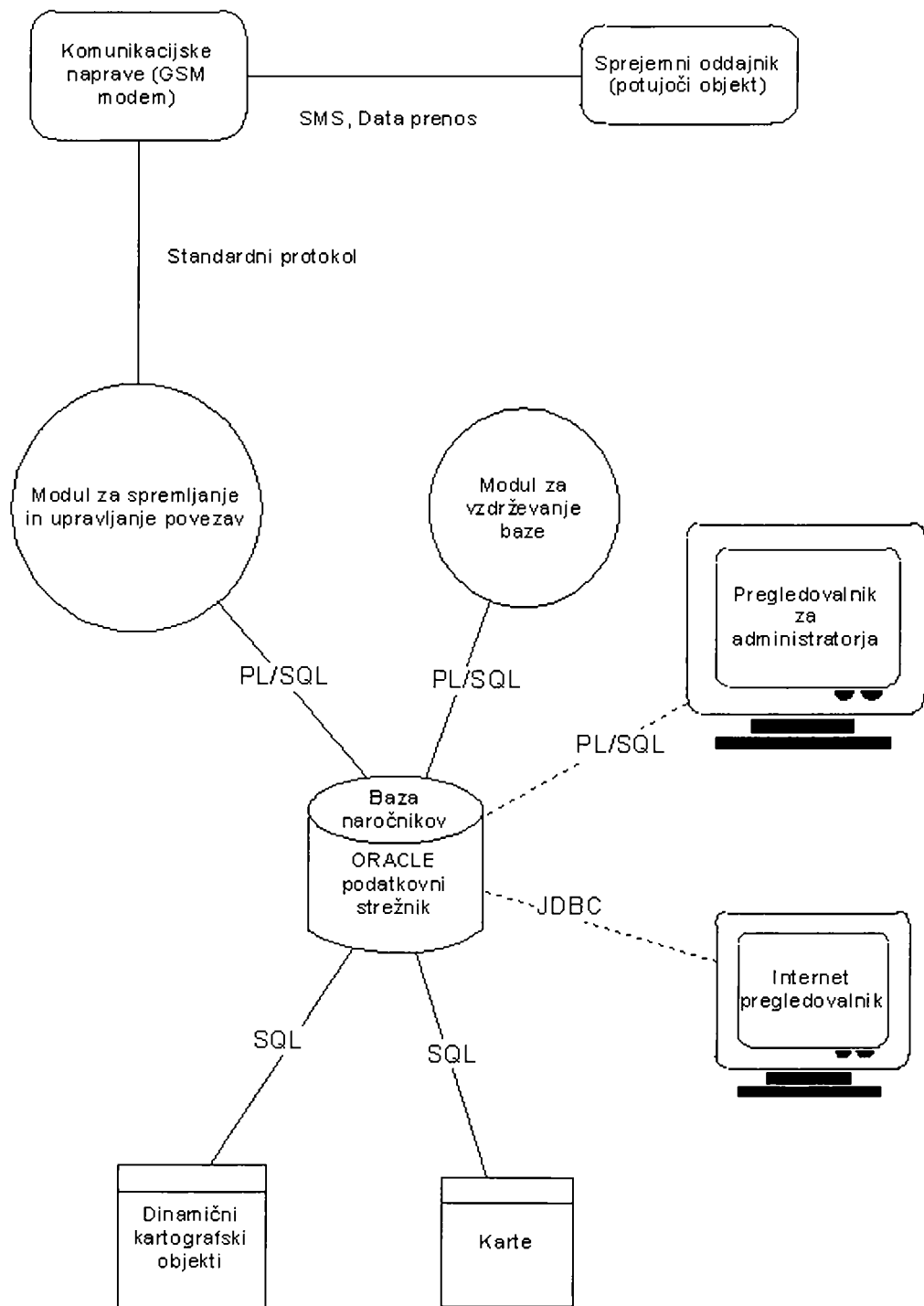
Osnovne funkcionalnosti modula so vezane predvsem na administracijo vzpostavitve povezave med napravo in sistemom:

- spremljanje povezave med zunanjimi napravami in aplikacijo,
- upravljanje povezav v fazi vključitve uporabnika v sistem (vzpostavitev povezave med napravo in sistemom sledenja),
- upravljanje povezav v primeru, ko bo prihajalo do nepredvidenih problemov.

Sistem trenutno podpira SMS prenos sporočil po standardu NMEA. Planira se vključitev podatkovnega prenosa in GSM modema, ki bo omogočal sprejem večjega števila signalov hkrati.

## 4. Tehnične specifikacije

Osnova sistema bo podatkovna baza prostorskih podatkov na Oracle podatkovnem strežniku. Vsi podatki bodo shranjeni v podatkovni bazi. Administracija in arhiviranje podatkovne baze se bo implementira v okviru orodij, ki so sestavni del podatkovne baze Oracle.



Slika 2: Shema konfiguracije sistema.

Za potrebe načrtovanja sistema bomo uporabili orodje Oracle Designer. Za potrebe razvoja programskih modulov za vzdrževanje na glavni lokaciji in komunikacijo z GSM modemom bo uporabljeno orodje Borland Delphi.

Za »on-line« pregledovanje podatkov bo uporabljena tehnologija JSP – Java Server Pages.

#### 4.1. Konfiguracija strežnika

- operacijski sistem: Windows NT/2000 Server
- podatkovna baza: Oracle
- aplikacijski strežnik: Oracle Application Server
- HTTP strežnik: eden od na tržišču dostopnih strežnikov

#### 4.2. Konfiguracija odjemalca

- operacijski sistem: Windows 95/98/NT/2000
- pregledovalnik: Explorer ali Navigator z ustreznim java programom za pregledovanje grafičnih podatkov

#### 4.3. Komunikacije

- aplikacijski sloj: HTTP – Hyper Text Transfer Protocol
- prenosni sloj: TCP – Transmission Control Protocol
- omrežni sloj: IP – Internet Protocol
- dostop do podatkov: JDBC

#### 4.4. Uporabljena razvojna orodja

- baza: Oracle Designer
- programski moduli: Borland Delphi

### 5. Komunikacijski del sistema

Komunikacijski del sistema sestavljajo mobilni GPS sprejemnik, GSM telefon, GSM omrežje in GSM terminal, ki omogočajo komunikacijo med aplikacijo in potujočim objektom.

### 6. Sklep

Kot smo že na začetku omenili, so stroški vzpostavitve celotnega sistema za posameznika ter za večino poslovnih sistemov preveliki. Splet pa nam omogoča, da z vspostavitvijo enega sistema nudimo tovrstne usluge tako posameznikom, kot poslovnim sistemom, kajti stroški, ki jih imamo z nakupom GPS sprejemnika, ostalo GSM aparat ter dostop do interneta praviloma imamo, so praktično nični z ceno celotnega sistema.

*Viri in literatura*

- Jones, C. 1997: Geographical Information System and Computer Cartography.*
- de Jong, K. 2000: Eurofix A Robust Integrated GPS/Loran-C Navigation System. GEO Informatics Magazine for GEO-IT Professionals in Europe.*
- Moellering, H., Hogan, R. 1997: Spatial Database Transfer Standards.*
- Stopar, B., Kuhar, M. 2000: Predavanje GPS in državni koordinatni sistem Republike Slovenije na Posvetovanju o GPS v praksi in predpriprava pravilnika o uporabi GPS.*
- Turday, I. 1999: Sistemi odporni proti napakam. Priloga Monitorja.*



---

# POVZETKI POSTERSKIH PREDSTAVITEV

## DIGITALNI MODEL POVRŠJA TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA

Jurij Dobravec

Triglavski narodni park  
Kidričeva cesta 2, 4260 Bled  
jurij.dobravec@tnp.gov.si

### *Izvleček*

*Digitalni model površja Triglavskega narodnega parka*

*Digitalni model površja, s katerim uporabnike oskrbuje Geodetska uprava Republike Slovenije, ne zadovoljuje potreb na področju varstva narave in prostorskega načrtovanja v Triglavskem narodnem parku. Na podlagi podatkov temeljnih topografskih načrtov v merilih 1 : 5000 in 1 : 10.000, predvsem plastnic in geodetskih točk, smo izdelali podatkovno bazo s približno 3,5 milijona točkami v treh dimenzijah. Iz teh točk je mogoče s katerokoli metodo izdelati celično plast digitalnega modela površja od velikosti celice 10 m naprej.*

*Ključne besede: digitalni model površja, celična struktura, plastnice, Triglavski narodni park*

### *Abstract*

*Digital elevation model of the Triglav national park area*

*The digital elevation model produced by Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia does not fulfill demands of the nature protection and physical planning in the Triglav national park. For that reason the database of over 3.5 millions of 3D points was generated for the on the base of contour lines and geodetic points from topographical maps in scale 1 : 5000 and 1 : 10,000. Those points are used in DEM production by whichever method and of any grid size from 10 m above.*

*Keywords: digital elevation model, grid, contour, Triglav national park*



# GENERIRANJE PLASTNIC IN ANALITIČNO SENČENJE NA KARTI MALTE

Krešimir Keresteš

Geodetski zavod Slovenije d.d.  
Zemljemerska 12, 1000 Ljubljana  
kartografija@gzs-dd.si

## *Izyleček*

### *Generiranje plastnic in analitično senčenje na karti Malte*

*Pri izdelavi turistične karte Malte, v merilu 1 : 30.000, je bilo potrebno, zaradi posebnosti kartografskega vira, ki je bil na voljo, reliefne elemente izdelati na drugačen način. Iz plastnic kartografskega vira, z ekvidistanco v čeveljskih enotah, je bilo potrebno izdelati digitalni model reliefa. Z uporabo digitalnega modela reliefa pa je možno generiranje plastnic z ekvidistanco v metrskem sistemu in analitično senčenje reliefa.*

*Ključne besede: plastnice, digitalni model reliefa, analitično senčenje reliefa*

## *Abstract*

### *Generation of Contour Lines and Analytical Hill Shading on the Map of Malta*

*The relief elements of the touristic map of Malta were produced in a different way as it is usual, because a cartographic source which was on disposal for producing the touristic map was peculiar. Contour lines of the cartographical source had equidistance given in fots. The use of digital terrain model enables generation of contour lines with equidistance in the metre system and analytical shading of the relief.*

*Keywords: contours, digital elevation model, analytical hill shading*

# INFORMACIJSKI SISTEM KULTURNE DEDIŠČINE

mag. Ksenija Kovačec Naglič in Veronika Leskovšek

Uprava RS za kulturno dediščino  
Plečnikov trg 2, 1000 Ljubljana  
ksenija.kovacec@gov.si, veronika.leskovsek@gov.si

Franc J. Zakrajšek

Urbanistični inštitut RS  
Trnovski pristan 2, 1000 Ljubljana  
franc.zakrajsek@guest.arnes.si

## *Izvleček*

### *Informacijski sistem kulturne dediščine*

*Uprava RS za kulturno dediščino v zadnjih letih uvaja informacijsko podporo različnim strokovnim in upravnim postopkom na področju varstva kulturne dediščine. Plakat predstavlja koncept celotnega informacijskega sistema kulturne dediščine in posamezne podsisteme: zbirni register kulturne dediščine, dokumentacijski podsistem, administrativni podsistem in geografski informacijski sistem kulturne dediščine. Predstavljeni so nekateri rezultati, doseženi pri dosedanjem razvoju in implementaciji sistema, in predvideni koraki nadaljnjega razvoja.*

*Ključne besede: kulturna dediščina, informacijski sistem, geografski informacijski sistem*

## *Abstract*

### *Cultural Heritage Information System*

*The Cultural Heritage Office of the Republic of Slovenia is introducing an up-to-date information support to cultural heritage protection during the last few years. The poster presents the concept of the Cultural Heritage Information System (CHIS) and different subsystems of the CHIS: registration subsystem (Central Register of Heritage), documentation subsystem, administrative subsystem, cultural heritage geographical information system. The results that have been achieved during the development and implementation of the CHIS are presented as well as planned future development of the system.*

*Keywords: cultural heritage, information system, geographical information system*

## VEGETACIJSKA KARTA SLOVENIJE NA MEDMREŽJU

dr. Lojze Marinček, dr. Andraž Čarni in Marjan Jarnjak

Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU

Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana

marincek@zrc-sazu.si

carni@zrc-sazu.si

jari@zrc-sazu.si

### *Izvleček*

#### *Vegetacijska karta Slovenije na medmrežju*

*Vegetacija je pomemben element pokrajine, v njeni podobi se odraža večina drugih dejavnikov v okolju. Ker se vegetacija hitreje in bolj očitno odzove na razne spremembe, jo lahko uporabimo kot kazalec na razmere v okolju. K poznavanju vegetacije veliko prispeva kartiranje, ki se na ozemlju Slovenije in na različne načine izvaja že od 18. stoletja dalje. Vedenje o njenih lastnostih in razporeditvi je z uporabo GIS-a dobilo nove razsežnosti. Eden od produktov dolgoletnega kartiranja in uporabe novih tehnik, digitalna vegetacijska karta, je sedaj dostopen tudi na medmrežju.*

*Ključne besede: Slovenija, vegetacija, kartiranje, GIS, medmrežje*

### *Abstract*

#### *Web vegetation map of Slovenia*

*Vegetation is important element of environment and it's also indicator of changes of other components of our surroundings. A big contribution to knowledge about vegetation in Slovenia is represented by vegetation mapping which takes place since 18<sup>th</sup> century, but real importance of acquired data is gained by using of GIS and other techniques. One of results of vegetation mapping and usage of GIS is a digital vegetation map available on internet.*

*Keywords: Slovenia, vegetation, mapping, GIS, Internet*

## DVOŽIVKE IN CESTE

Katja Pobljšaj, Mladen Kotarac in Aleksandra Lešnik

Center za kartografijo favne in flore  
Antoličičeva ulica 1, 2204 Miklavž na Dravskem polju  
Podružnica Ljubljana  
Zemljemerska ulica 10, 1000 Ljubljana  
katja.pobljsaj@ckff.si  
mladen.kotarac@ckff.si  
aleksandra.lesnik@ckff.si

### *Izvleček*

#### *Dvoživke in ceste*

*Dvoživke so v svojem življenjskem ciklu vezane na vodne in na kopenske habitate, med katerimi se selijo po ustaljenih selitvenih poteh. Ceste predstavljajo oviro na teh poteh, zato prihaja na bolj ali manj širokih pasovih v času selitev do pomorov številnih osebkov različnih vrst. Dinamična segmentacija omogoča analizo in kartiranje takšnih odsekov (t. i. črnih točk), saj začetek in konec odsekov neposredno povežemo z obstoječo digitalizirano mrežo cest. Skupaj z ostalimi atributi (vrsta in število povoženih dvoživk, čas selitev, bližina mrestišč) je celoten podatkovni niz pomembno izhodišče za analizo in oceno stanja na slovenskih cestah, postavljanje naravovarstvenih prioritet in iskanje ustreznih rešitev (gradnja podhodov, postavitve stalnih ograj, ureditev nadomestnih biotopov).*

*Ključne besede: GIS, dinamična segmentacija, dvoživke, ceste, naravovarstveni ukrepi*

### *Abstract*

#### *Amphibians and Roads*

*During their life cycle amphibians occupy water and terrestrial habitats and migrate between them on constant migrating routes. Since roads represent a barrier many individuals of different species are killed by traffic during migrations on more or less wide segments of roads. Dynamic segmentation allows the analysis and mapping of segments based on their position in the existent digital road network. Together with other attributes (species, number of dead amphibians, time of migrations, vicinity of breeding habitats) data string is an important basis for the analysis and evaluation of conditions on the slovenian roads, setting up the nature conservation priorities and modelling of suitable solutions (construction of amphibian tunnels, putting up the permanent fences, creation of substitute water biotopes).*

*Keywords: GIS, dynamic segmentation, amphibians, roads, conservation measures*

## CORINE BIOTOPI SLOVENJE

mag. Andrej Seliškar in dr. Brane Vreš

Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU  
Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana  
as@zrc-sazu.si, branevr@zrc-sazu.si

mag. Staša Tome

Prirodoslovni muzej Slovenije  
Prešernova cesta 20, 1000 Ljubljana  
stasa.tome@guest.arnes.si

Jurij Dobravec

Triglavski narodni park  
Kidričeva cesta 2, 4260 Bled  
jurij.dobravec@tnp.gov.si

### *Izyleček*

#### *CORINE biotopi Slovenje*

*CORINE biotopes je projekt Evropske zveze, s katerim države članice od leta 1985 urejajo podatke za potrebe varstva narave. Od leta 1991 se vanj vključujejo države srednje Evrope. Namen celotnega projekta je po enotni metodologiji zbrati in urediti podatke o pomembnih območjih za varstvo narave. Zbrani podatki so urejeni na tak način, da jih je mogoče obdelovati v GIS orodjih. V Sloveniji smo izbrali 73 CORINE biotopes območij, ki skupaj pokrivajo 37,6 % površine države. Poleg podatkov o rastlinstvu, živalstvu in habitatih podatkovna baza vsebuje tudi splošne značilnosti, oceno ogroženosti, naravovarstveni status, oceno človekovega vpliva in seznam strokovne literature o posameznem območju.*

*Ključne besede: CORINE biotopi, rastlinstvo, živalstvo, habitat, varstvo narave, geografski informacijski sistem*

### *Abstract*

#### *CORINE biotopes Slovenia*

*The CORINE biotopes is an EU response to the requirements of natural heritage conservation started in member states in 1985. In 1991 the decisions were made to broaden the programme to the countries of Central Europe. Within the project each country developed a set of databases based on unifies methodology. The data are stored and available through GIS applications. In Slovenia all together 73 Biotope sites, which cover 37.6 % of the land surface of country were selected. Beside data on flora, fauna and habitats of the sites, database contains information on site characteristics, designation status, conservation values, human threats to the sites and list of documentation about each site.*

*Keywords: CORINE biotopes, flora, fauna, habitat, nature conservation, geographical information system*



ISBN 961-6358-15-4



9 789616 358156