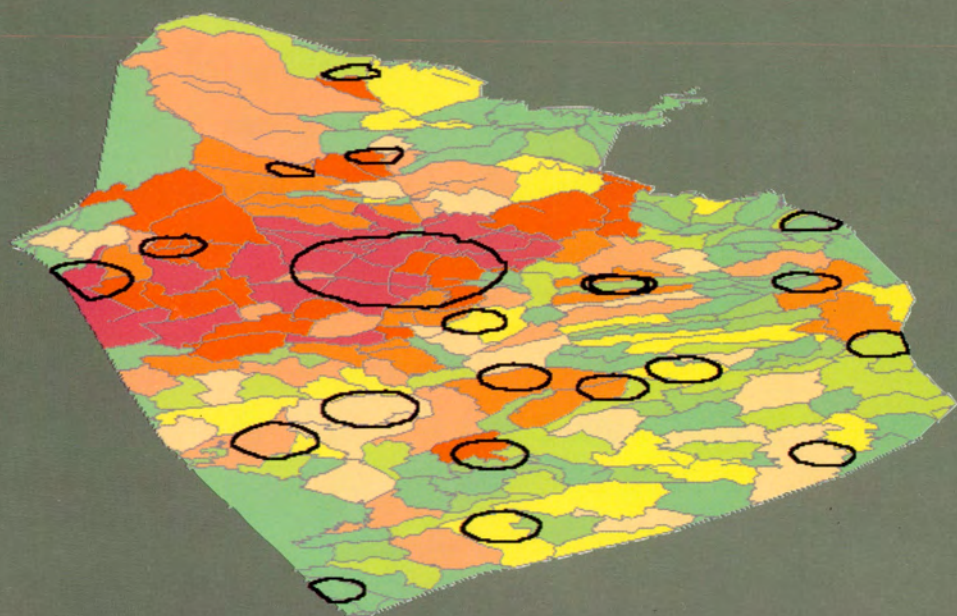


*Geografski informacijski sistemi
v Sloveniji*

1995 - 1996



Uvodnik

Pred vami je zbornik simozija o geografskih informacijskih sistemih (GIS-ih), ki je potekal v Ljubljani 28. in 29. novembra 1996. Na simpoziju so bili predstavljeni znanstveni, raziskovalni, strokovni in pedagoški dosežki s tega področja. Število in raznolikost prispevkov podajajo pregled nad razmahom uporabe in raziskav s področja GIS-ov v Sloveniji. Očitno je, da GIS-i pri nas niso več nikakršna novost. Vsakdo, ki se danes na kakršenkoli način ukvarja s prostorom, tovrstno tehnologijo skoraj gotovo uporablja, ali o njeni uporabi vsaj resno premišljuje. Prav zato lahko trdimo, da je mladostno obdobje geografskih informacijskih sistemov v Sloveniji že mimo. Tudi objavljeni prispevki se ne ukvarjajo več s poskusi opredeljevanja GIS-ov ali prikazom njihovih zmožnosti, temveč se ostredotočajo na zahtevne aplikacije in uporabniške vidike le teh. Geografski informacijski sistemi zatorej prehajajo v zrela leta, hkrati pa upamo, da konec mladostnega obdobja istočasno ne pomeni tudi zmanjšanje inovativnosti, entuzijazma in kritične distance.

dr. Andrej Černe
mag. David Hladnik
Jurij Hudnik
mag. Marko Krevs
dr. Drago Perko
mag. Roman Renner
dr. Zoran Stančič
dr. Radoš Šumrada

Opravičilo

Pri pripravi besedila za tisk je prišlo do nekaj neljubih napak, med katerimi se zdijo najhujše neoštevilčeno kazalo, nevključitev zgornjega uvodnika v zbornik ter napačna določitev barve platnic. Za omenjene in vse druge napake se prizadetim, avtorjem in bralcem, iskreno opravičujemo.

*Geografski informacijski sistemi
v Sloveniji*

1995 - 1996

Zbornik referatov simpozija

Ljubljana 28.-29. november 1996

Ljubljana 1996

Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1995-1996

Zbornik referatov simpozija

Ljubljana 28.-29. november 1996

Založili in izdali

Zveza geografskih društev Slovenije

Zveza geodetov Slovenije

Uredništvo

dr. Andrej Černe, mag. David Hladnik, Jurij Hudnik, mag. Marko Krevs, dr. Drago Perko, mag. Roman Renner, dr. Zoran Stančič, dr. Radoš Šumrada

Namizno založništvo

GOKSI, Ljubljana

Tisk

Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG, Ljubljana

Naklada

500 izvodov

Ljubljana 1996

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

659.2:681.3:91(082)

Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1995-1996: zbornik referatov simpozija, Ljubljana 28.-29. november 1996 / [uredništvo Andrej Černe ... et al.]. - Ljubljana : Zveza geografskih društev Slovenije : Zveza geodetov Slovenije, 1996

1. Andrej Černe

0

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

https://doi.org/10.3986/GIS1995_96

Tisk publikacije so finančno podprli: Ministrstvo za znanost in tehnologijo, Ministrstvo za okolje in prostor, Zveza geodetov Slovenije, Zveza geografskih društev Slovenije, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG, Geodetska uprava republike Slovenije, Mesto Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo.

Po mnenju Ministrstva za kulturo številka 415-877/96 mb/mc z dne 28.10.1996 se uvršča ta zbornik med proizvode, za katere se plačuje 5% davek od prometa proizvodov.

Vsebina

Uvodnik

Jurij Režek, Edvard Mivšek

Vloga GIC-a v občini

The role of GIC in the commune

Martin Puhar

GIS kot podpora odločanju in gospodarjenju v lokalnih skupnostih

GIS - support to decision making and managing in local communities

Irena Ažman

Register prostorskih enot

The register of spatial units

Janez Oven

Digitalni ortofoto v Sloveniji

Digital orthophoto in Slovenia

Branko Rojc, Brane Mihelič

Smernice in metodologija za uporabo pisav na slovenskih kartah

Guidelines and methodology for use of fonts on slovenian maps

Emma Pogorelčnik

Evidenca zemljepisnih imen

Register of geographical names

Tomaž Petek

Uporabnost generalizirane kartografske baze GKB25

Digital cartographic database GKB25

Mitja Brilly, Andrej Vidmar

Šifrant povodij Slovenije

Watersheds coding system of Slovenia

Bojan Stopar, Samo Drobne, Miran Kuhar

Zajem prostorskih podatkov s pomočjo DGPS-a

DGPS for spatial data acquisition

Samo Drobne in Dejan Paliska

GIS izvedba daljinarja

GIS in public traffic planning

Jasna Šinigoj, Mihael Ribičič

Izbira optimalne variante avtoceste z računalniškim modeliranjem geološko- morfoloških prostorskih podatkov

Selection of an optimal variant of highway trace with a computer modeling of geological and morphological spatial data

Davorin Gazvoda

GIS v prostorskem urbanističnem načrtovanju - primer analize stanovitnih ljubljanskih krajin

GIS In A Process of Urban Design - An Example of Persistent Urban Landscapes Analysis (A Case Study: Ljubljana)

Andreja Ogulin, Andreja Šubic
Uporaba GIS-a pri presoajah vplivov posegov v gozdni prostor
The Use of GIS at the Environmental Impact Assessment in the Forest Landscape

Ladica Höbenreich, R. Fleischmann
Vrednotenje geogenih potencialov naravnega okolja - z GIS-om podprta cost-benefit analiza
Assesment of natural resources potential: GIS-supported cost-benefit analysis

Andrej Kobler
Primer analize zaraščanja kulturne krajine s pomočjo GIS-a
A GIS case study of reafforestation of cultivated landscape

Mihael Ribičič, Jasna Šinigoj
Karte ogroženosti in tveganja zaradi plazov na območju Slovenije
Hazard and risc maps of landslide occurences on Slovenian territory

Igor Buser, Mihael Ribičič, Robert Hobljaj
Določevanje stabilitetnih razmer pri gradbenih posegih v prostor s pomočjo GIS-tehnologije
GIS for stability analysis in construction planning

Marko Mavec, Franci Lenart
Naj GIS ne bo le "GIS"
Let the GIS be something more

Franci Lenart, Miran Lukaček
Ali lahko GIS prevzame funkcijo sistema upravljanja z okoljem?
Can GIS take a role of environmental management system?

Branko Pavlin
Povezovanje teledetekcije in GIS-ov na primeru izdelave karte rabe tal v Spodnji Vipavski dolini.
Remote sensing and GIS for land use map creation of the Spodnja Vipavska dolina

Tomaž Podobnikar, Zoran Stančič, Krištof Oštir
Erozijski model otoka Brača
Erosion model of the island of Brač

Zoran Stančič
Poskus uporabe GIS-a v raziskavah slovenskih narečij
Application of GIS in Slovenian dialects research

Milan Orožen Adamič
Uporaba geografskega informacijskega sistema pri Krajevnem leksikonu Slovenije
Use of GIS in the preparation of the Lexicon of Slovene Places

Marjan Čeh
Podiplomski študij na daljavo s področja GIS-ov
Postgraduate Distant GIS Study

Povzetki posterskih predstavitev

Povzetka predstavitev na razstavi

VLOGA GIC-a V OBČINI

Jurij REŽEK *, Edvard MIVŠEK **

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:659.2(497.4)

Z vzpostavitvijo Geoinformacijskega centra Republike Slovenije (GIC RS) in GIC-ov v občinah smo pridobili subjekte, ki morajo z ustreznimi organizacijskimi in strokovnimi pristopi vzpodbuditi in zagotoviti odgovorno in učinkovito rabo geororientiranih podatkov. V tem okviru je kratko predstavljena vloga GIC Republike Slovenije, podrobneje pa je opisana vloga GIC-ov v občinah in nekatere njihove izkušnje pri delu.

KLJUČNE BESEDE:

GIC Republike Slovenije, GIC občine, geoinformacijska infrastruktura, organizacija, prostorska baza podatkov, komunikacije

ABSTRACT

UDC 91:681.3:659.2(497.4)

THE ROLE OF GIC IN THE COMMUNE

The reconstitution of Geographic Information Centre of Republic Slovenia (GIC RS in continuation) and GICs in the communes acquired subjects who must complete the assignment; responsibly and effectively assure and stimulate the use of geororiented data with appropriate organizational and as well technical methods. The role of GIC RS is presented in a few words through the performing of the assignments mentioned before but the part of GICs in the communes is described in greater detail as well as some relevant working experiences.

KEY WORDS:

GIC of Republic Slovenia, GIC of the communes, geoinformation infrastructure, organization, spacious base of data, communications.

1. Uvod

Zakonodaja s področja urejanja prostora, graditve ter varovanja okolja in delovno gradivo predpisov na tem področju uvaja pojem prostorske informacije kot neobvezne javne listine, ki jo vsakdo lahko dobi o kateremkoli zemljišču, uvaja pa tudi pojem prostorski informacijski sistem na državni ravni kot sistem javnih podatkov za urejanje prostora. Uvajanje takih prostorskih informacijskih sistemov mora zagotavljati uporabo podatkov za vse nivoje upravljanja s prostorom, tako za državnega in lokalnega, omogočati posredovanje podatkov na mednarodni nivo in nenazadnje upoštevati tudi interese privatnega sektorja in investitorjev pri vodenju, posredovanju in uporabi prostorskih podatkov.

Poleg povezav med nosilci podatkov in uporabniki, standardov, sistemov obveščanja in posredovanja, zaščite pravic, trženja, so prostorski podatki eden od pomembnih elementov prostorskega informacijskega sistema. Zanje je značilno, da jih lahko smatramo kot podporo praktično vsem procesom upravljanja s prostorom (pomeni odločanja in nadzora) in poseganja vanj (izvedbe posegov), seveda ob upoštevanju različne stopnje ločljivosti podatkov (podrobnost in natančnost) in nivojev vodenja, izmenjave in uporabe (državni in lokalni nivo, upravitelji in uporabniki).

Seveda bi bilo mogoče prostorski informacijski sistem vzpostaviti tudi z obstoječimi analognimi bazami podatkov, če bi jih le bilo mogoče združiti na enem mestu, zagotoviti dovolj hitro odzivnost upravljalca sistema na zahteve uporabnikov, učinkovito in ceneno vzdrževanje, lahko dostopnost do podatkov in njihov izmenjavo, učinkovite mehanizme za integriteto sistema ter cenenost njegovega delovanja in uporabe. Ob analognih bazah podatkov pa ti pogoji niso uresničljivi in prostorski informacijski sistem, utemeljen na analognih bazah podatkov ne bi mogel biti nič bolj učinkovit, kot je danes, ko ga v analogni obliki pravzaprav že imamo. To pa iz raznih razlogov, ki jih ni treba posebej utemeljevati preprosto ne zadošča potrebam.

Pač pa so navedeni pogoji uresničljivi, če je prostorski informacijski sistem utemeljen na operativnih digitalnih bazah podatkov in če so izpolnjeni še nekateri drugi pogoji s področja standardizacije, zagotavljanja kakovosti in integritete, dostopnosti in uporabnosti ter financiranja. Bistveno povečanje kvalitete storitev, ki bi jih

* Dipl.in.g, Ministrstvo za okolje in prostor, Geoinformacijski center Slovenije, Ljubljana

** Mag., IGEA d.o.o., Ljubljana

javna uprava lahko nudila uporabnikom na področju geoinformatike za potrebe urejanja prostora, graditve in drugih zainteresiranih oziroma povezanih področij, pospešitev upravnih postopkov in olajšanje investicijskih odločitev, boljši pregled nad vsebino in kakovostjo geoinformacijskih baz ter boljše možnosti za njihovo vzdrževanje so zadostni pogoji, da ne glede na negotovosti v zvezi z razvijanjem tržišča država prevzame iniciativo na tem področju. To so tudi razlogi, zaradi katerih mora biti država, ki se zaveda prednosti enotnega in splošno dostopnega digitalnega geoinformacijskega sistema kot posebne javne dobrine, zainteresirana za vzpostavitev takega sistema, ki bo omogočal in spodbujal lažjo dostopnost do geoorientiranih podatkov.

2. Geoinformacijski center RS (GIC RS)

Geoinformacijski center RS, ki deluje v okviru MOP, je eden od pomembnih nosilcev pri vzpostavljanju geoinformacijske infrastrukture, kamor spada tudi problematika izmenjave prostorskih podatkov.

Cilj GIC RS je, da na organiziran način vzpodbudi in zagotovi odgovorno rabo geoorientiranih podatkov in zagotavlja informacijo uporabnikom o prostorskih podatkih čim hitreje, čim ceneje, ob vsakem času in z najmanjšim možnim naporom za uporabnika.

GIC RS ima predvsem povezovalno, usklajevalno spodbujevalno vlogo na področju vzpostavljanja geoinformacijske infrastrukture (kamor spadajo omenjena področja standardizacije, trženja in razvoja trga, računalniške izmenjave in posredovanja podatkov), ki jo glede na iniciativo države in njenega pomena za državo imenujemo nacionalna geoinformacijska infrastruktura. Pomembne naloge GIC RS na tem področju so:

- vzpodbujati računalniško nastavitve in vodenje prostorskih podatkov
- izboljšati komunikacijo in povezavo med uporabniki in dobavitelji prostorskih podatkov
- zagotoviti enostavno izmenjavo podatkov med udeleženci v prostorskem informacijskem sistemu
- vzpodbujati, spremljati in podpirati delovanje tržišča na tem področju
- zagotavljati ustrezno tehnično podporo in usklajenost z obstoječimi ali nastajajočimi standardi

Ena od glavnih nalog v sistemu geoinformacijske infrastrukture je omogočiti promet s podatki brez fizičnega stika med ponudniki in uporabniki. Pomembna je tudi, vzpostavitev podatkovne baze o podatkih oz. metapodatkovne baze. To je zbirka podatkov o tem, katere prostorske podatkovne baze so na razpolago in kakšni so načini za njihovo pridobitev. To je centralna, na enem mestu računalniško vodena podatkovna baza in dostopna preko sistema javnega računalniškega komunikacijskega omrežja. Podatki iz te baze bodo dostopni vsem uporabnikom.

Preko metapodatkovnega strežnika in sistema podobnih regionalnih/lokalnih strežnikov bo tudi omogočen dostop do vseh podatkov in omogočena njih izmenjava oz. posredovanje. Gre torej za vzpostavitev distribuiranega sistema, ki bo povezal tako producente prostorske informacije, kot uporabnike. V ta sistem je potrebno tudi vgraditi pravila, ki bodo omogočala diferencirano prepustnost različnih uporabnikov preko selekcijskih pragov za različne vrste podatkov ter za različne namene njihove rabe in ki bodo omogočala tudi diferencirano tarifiranje njihove uporabe.

Tak način posredovanja prostorske informacije bo seveda mogoč šele, ko bo zgrajeno ustrezno računalniško omrežje. Zato je ena glavnih nalog GIC RS tudi vzpodbujanje vzpostavitve računalniškega omrežja za prenos podatkov, ki bi na začetku lahko bilo omejeno na izbrane, tudi javno dostopne lokacije v Sloveniji, na primer na sedežih upravnih enot, zatem pa razširjeno na vse tiste uporabnike, ki bi zagotovili lastne komunikacije.

3. Metapodatkovni sistem

V GIC RS želimo vzpostaviti celovit sistem, ki bo omogočal potencialnim uporabnikom prostorskih podatkov: pregled nad trenutnim stanjem ponudbe, navezavo stikov in komunikacijo z lastniki, neposredno pridobitev podatkov, obveščanje o novostih in spremembah.

Potrebujemo torej sistem hranjenja in posredovanja informacij o podatkih, ki je lahko zasnovan na periodičnem kataloškem popisu ali sodobni "on line" računalniško podprti izmenjavi informacij. V obeh primerih pa je potrebno najprej določiti pravila kako in na kakšen način opisati prostorske podatke. Standard Prostorskih

Meta Podatkov (SPMP) je tisti, ki definira vsebinska pravila za opis prostorskih podatkov in tako poenoti informacije, ki jih uporabnik potrebuje pri izbiri, uporabi in interpretaciji prostorskih podatkov. Uporabnost Meta Podatkovnega Sistema pa je, tako kot povsod, v največji meri odvisna od količine in kvalitete informacij (meta podatkov) za katere skrbijo lastniki prostorskih podatkov.

Iz navedenih razlogov v GIC RS izvajamo projekt metapodatkovni sistem (MPS) in sistem povezovanja posameznih mestnih/občinskih geoinformacijskih centrov z GIC RS.

Za realizacijo projekta smo postavili naslednja izhodišča:

- vsebina metapodatkovne baze (MPB) mora biti standardizirana,
- sistem za upravljanje baze neodvisen od tehnologije,
- sistem mora upoštevati standardne komunikacijske protokole,
- uporabniški vmesnik mora biti sodoben, prijazen in enostaven za uporabo.

Projekt MPS obsega nastavitve podatkovne baze o podatkih (metapodatkovne baze), zagotovitev možnosti računalniškega dostopa do nje preko javnega računalniškega komunikacijskega omrežja ter izdelavo aplikacije (uporabniškega vmesnika) za povpraševanje po metapodatkovni bazi. Podatki o podatkih (metapodatki) naj bi predstavljali edino izvirmo bazo podatkov, ki bi jo vodil in vzdrževal GIC RS sam, četudi bi istočasno zagotavljal dostop do vseh podatkov iz vseh baz.

Metapodatki so torej podatki o podatkih, ki opišejo njihovo vsebino, kvaliteto, izvor, zgodovino, dostopnost in ostale značilnosti. Na GIC smo se povezali s Federal Geographic Data Comitee, ZDA oz. z njihovim National Spatial Data Infrastructure, kjer so oblikovali Standard for Digital Spatial Metadata (SDGM). Za naše potrebe smo SDGM prilagodili, delno skrčili in ga implementirali v računalniško strukturo. Proučili smo tudi delo na nekaterih drugih projektih v svetu, ki posredno ali neposredno vključujejo standardizacijo vsebine metapodatkov (NASA Global Change Data Center, CEN/TC287, SDTS). Naš predlog standarda smo posredovali ustreznim inštitucijam v Sloveniji, zbrali njihove pripombe ter metapodatkovno strukturo implementirali na našem strežniku v MOP. Istočasno smo skupaj s FGG v letu 1994 tudi posredovali pobudo, da se je pri Uradu RS za standardizacijo ustanovi Tehnični odbor za geografske informacije, ki je operativno začel delovati v letu 1996, preko katerega spremljamo tudi pripravo podobnih standardov v evropskem prostoru.

Osnovne usmeritve pri oblikovanju predloga standarda za prostorske metapodatke, kot je zaenkrat implementiran v našem metapodatkovnem sistemu so bile celovitost, funkcionalnost, enostavnost, nadgradljivost, sintaktična nedvoumnost, kompatibilnost z mednarodnimi standardi ter učinkovita integracija v informacijski sistem.

Predlog standarda kot je implementiran na GIC RS vsebuje naslednje glavne sklope:

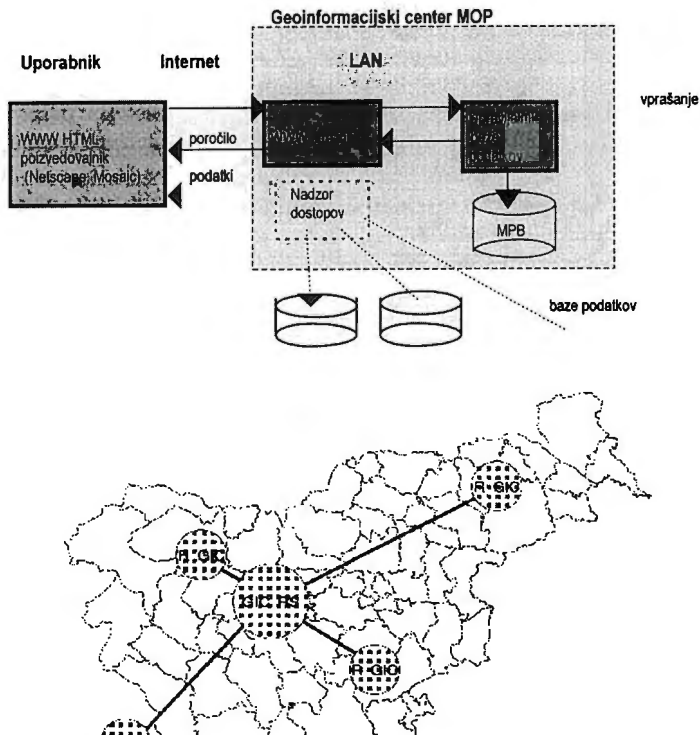
- identifikacija, ki posreduje uporabniku osnovne informacije o namenu in uporabi, veljavnosti, načinu ažuriranja ter vsebinskem in prostorskem območju podatkovne baze. Uporabniku posredujemo sekundarne informacije o uradnih virih, standardih in priporočilih.
- kontaktne informacije, kjer uporabnik izve, kdo je lastnik oz. skrbnik podatkov, kje se nahaja in na koga naj se obrne za dodatne informacije.
- tehnologija, ki zajema opis vseh tistih tehnično tehnoloških parametrov, ki so pomembni za pravilno in smotno uporabo podatkovne baze.
- kvaliteta, ki informira uporabnika o zelo pomembnih informacijah o kakovosti vseh sklopov geo podatkov.
- geopodatki, s katerimi predstavimo uporabniku podatkovno bazo v smislu abstrakcije dejanskega stanja v prostoru, entitetnem modelu in topoloških značilnostih.
- distribucija, ki posreduje uporabniku informacijo o tem kje, kako, za kakšno ceno, v kakšnem formatu in na kakšnem mediju ter pod kakšnimi pogoji lahko pridobi konkretne podatke.

4. Implementacija sistema

Metapodatkovni standard je bil torej osnova za nastavitve podatkovne strukture, ki tvori jedro sistema. Izdelan je tudi sistem za upravljanje baze (database management) in sicer v programskem jeziku C++ in je optimiziran za izvajanje hitrih povpraševanj po metapodatkovni bazi. Uporabniški vmesnik za izvajanje poizvedovanj je pisan v jeziku HTML (Hyper Text Markup Language) Level2, ki ga danes podpira večina WWW (WorldWideWeb) poizvedovalnikov. Na MPS strežnik (računalnik, kjer je sistem implementiran) se

je možno priklopiti preko Internet omrežja in sicer preko Centra vlade za informatiko (CVI). Izdelana je tudi programska aplikacija za vnos podatkov oz. opis podatkovnih baz, ki se inštalira na osebni računalnik, pisana pa je za Windows okolje.

Shema sistema:



5. Distribuiran sistem dostopa in posredovanja podatkov

Uvajanje opisanega distribuiranega sistema gotovo ne more biti kratkoročen projekt, zato ga bo treba uvajati etapno.

Že sedaj pa obstaja računalniška komunikacijska povezava med GIC RS in Geodetsko upravo RS, kot enim od velikih producentov podatkov o topografiji in katastru, ter Uradom RS za prostorsko planiranje, ki daje izhodišča za urejanje prostora, njegovo rabo in gospodarjenje z njim. V GIC se v veliki meri zanašamo na izgradnjo hitrega komunikacijskega omrežja med državnimi organi, kar je temeljni projekt Centra vlade za informatiko (CVI). Informacija o GIC RS ter uporaba testne verzije metapodatkovnega sistema, skupaj z računalniško aplikacijo za povpraševanje po testni metapodatkovni bazi je že sedaj dostopna preko Internet omrežja (naš Internet naslov je <http://www.sigov.si/GIC/>).

Že v naslednji fazi pa bomo na GIC RS začeli izkoriščati povezavo s centralnim računalnikom CVI, vzpostavili pa bomo povezavo z nekaterimi mestnimi občinami oz. njihovimi mestnimi ali regionalnimi geoinformacijskimi centri (RGIC), pri katerih nastajanju sodeluje tudi GIC RS s svojimi smernicami in priporočili.

V ta namen nudimo vsem interesentom naslednje pripomočke, orodja in predpise:

- Standard Prostorskih Meta Podatkov, ki določa vsebinska pravila za opis podatkov,
- programski paket MPEDIT, ki je namenjen vnosu in editiranju meta podatkov,
- Meta Podatkovni Strežnik (<http://www.sigov.si/GIC/>), ki služi za poizvedovanje in posredovanje informacij o obstoječih podatkih,
- obilico literature, ki se nanaša na to področje in
- osebno pomoč, ki jo posredujemo po e-mailu na naslovu ales.marinsek@mop.sigov.mail.si ali sandi.zagar@mop.sigov.mail.si

Minimalni skupni imenovalac pri različnih načinih vključitve RGIC na strežnik GIC RS je vključitev v Meta Podatkovni Sistem. V osnovi je za tako vključitev ali bolje rečeno sodelovanje potrebno periodično dopolnjevanje baze meta podatkov, ki jo pripravijo v RGIC. Način komunikacije in posredovanje baze meta podatkov na strežnik GIC RS pa deli RGIC na tiste, ki:

- nimajo dostopa do Interneta in pošiljajo meta podatke na disketah po pošti, na enak način pa posredujejo tudi prostorske podatke.
- imajo dostop do Interneta in pošiljajo meta podatke elektronsko, prostorske podatke pa posredujejo na disketah po pošti.
- imajo lasten WWW strežnik in pošiljajo meta podatke elektronsko, na enak način pa lahko posredujejo tudi prostorske podatke.

Poleg vključitve RGIC v GIC RS je potrebno razmišljati tudi o drugih potrebah (promocija, avtomatizirano poslovanje s strankami, ...), ki se ali pa se bodo pojavile pri delovanju RGIC. Glede na tendence, ki jih predvidevamo je smotno in edino pravo razmišljanje o RGIC, ki ima lasten WWW strežnik.

V GIC RS se zavedamo, da je prehod iz trenutnega stanja organizacijsko, tehnično in ne nazadnje tudi cenovno zahteven projekt, zato smo se odločili, da bomo nudili pomoč tistim, ki tega trenutno ne zmorejo. GIC RS ponuja prostor na centralnem strežniku, kar pomeni, da lahko RGIC v nekem prehodnem obdobju pripravi predstavitev dejavnosti, posreduje baze podatkov in omogoči komunikacijo z uporabniki preko centralnega strežnika. S tem želimo približati prednosti takega poslovanja in premostiti čas do vzpostavitve lastnih RGIC strežnikov.

6. GIC v občini

Naloge občinskih GIC so pogosto podobne nalogam GIC-a Republike Slovenije(GIC RS rešuje naloge na državnem nivoju) in jih v grobem lahko razdelimo v dve vrsti:

- zagotavljanje delovanja informacijske infrastrukture za potrebe županstva, službe občinskih(mestnih) svetov in ostale službe lokalne samouprave ter delno tudi države(upravno delovanje)
- zagotavljanje delovanja informacijske infrastrukture za zunanje uporabnike in vzdrževalce podatkov na občinskem(mestnem) nivoju

6.1. Pregled nalog občinskega GIC

Za uporabnike na občinskem nivoju bo občinski GIC zanimiv takrat, ko bo v njegovem okviru na svojem prostorskem območju lahko dobil čim več potrebnih informacij. Zaradi tega bo GIC v občini prevzel vlogo integratorja potreb po vzpostavitvi in uporabi prostorskih baz podatkov. Na osnovi ugotovljenih potreb bodo identificirane potrebne podatkovne baze in določen njihov lastnik in nosilec. V naslednji fazi mora občinski GIC pomagati oziroma vzpodbujati računalniško nastavitvev in vodenje prostorskih baz podatkov v vseh tistih okoljih, ki take podatke imajo oziroma bi jih po naravi svoje dejavnosti morali imeti.

Med pomembne naloge GIC občine sodi poslovno organiziranje in izgradnja delovanja sistema in s sodelovanjem občine in zainteresiranih partnerjev nuditi pomoč pri zagotovitvi finančnih osnov za vzpostavitev baz podatkov.

Na osnovi izkušenj ugotavljamo, da vsem zainteresiranim za vzpostavitev ustreznih baz podatkov ni dovolj le ideja in denar, potrebno je zagotoviti tudi ustrezno strokovno znanje. V ta namen mora GIC na vodstvenem nivoju pomagati pri organizaciji in vodenju vzpostavitve baz, na tehničnem in vsebinskem nivoju pa posredovati oziroma omogočiti izdelavo standardov za nastavitvev, dokumentiranje, vodenje in rabo podatkov vsem zainteresiranim organizacijam, ki na lokalnem področju obdelujejo prostorske ali okoljske podatke.

V fazi vzpostavljanja baz podatkov mora GIC skrbeti za poenotenje vseh evidenc na lokalnem področju in za zagotovitev ustrezne kvalitete vzpostavljenih baz podatkov. Z ustrezno medsebojno organiziranostjo posameznih producentov lahko GIC omogoči tudi optimalnejši pristop k vzpostavitvi baz podatkov (cenejši z manj potrebnimi resursi). Optimalnejši pristop lahko GIC zagotovi tudi z vzpodbujanjem sodelovanja med udeleženci v procesih nastajanja, rabe in izmenjave geoorientiranih podatkov na lokalnem nivoju.

Z vzpostavitvijo prostorskih baz podatkov naloga GIC še ni zaključena. Za okolja - producente, ki so vložili znanje, delo in sredstva v vzpostavitev svojih lokalnih prostorskih baz podatkov postanejo zanimive tudi

druge baze podatkov, ki jih vzpostavljajo drugi producenti, hkrati pa želijo svoje podatke posredovati tudi drugim oziroma jih tržiti. V ta namen mora GIC izboljšati obveščenost producentov in uporabnikov prostorskih informacij na lokalnem nivoju. To nalogo lahko najuspešneje reši z izdelavo metapodatkovne baze za lokalne baze podatkov. Ko posamezen uporabnik ugotovi, da obstajajo baze, primerne za njegovo uporabo, želi te podatke pridobiti. Zato mora GIC zagotoviti tudi čim enostavnejši pretok podatkov med posameznimi producenti in uporabniki.

Za uporabnike so seveda zelo zanimivi tudi obstoječi podatki na nivoju države, zato mora biti zagotovljen pretok informacij in podatkov iz GIC republike Slovenije na lokalni nivo. Za državo pa so vsekakor zanimivi tudi lokalni podatki, saj omogočajo kvalitetnejše vzdrževanje in uporabo državnih baz podatkov, zato mora GIC zagotoviti vključevanje lokalnih baz podatkov v GIC Republike Slovenije.

Vloga občinskega GIC pa ni le vloga "trgovca s podatki", temveč tudi organizatorja vzpostavitve in vzdrževanja tistih prostorskih baz podatkov, za katere so občine življenjsko zainteresirane. Te baze so:

- baze podatkov, ki vsebujejo nepremičnine v lasti občine (občinske parcele, vodovod, kanalizacija, ceste, javne površine, itd.)
- baze podatkov nepremičnin, ki niso v lasti občine, vendar je od njih mogoče pričakovati prihodek (stavbne parcele, zgradbe, stanovanja, itd.)

6.2. Podrobnejši pregled nalog v delovanju GIC občine

6.2.1. Organiziranje

Ena od prvih nalog je ustanovitev GIC v okviru občine in oblikovanje ustrezne delovne ekipe, ki vsebuje:

- vodjo GIC
- ustrezno tehnično ekipo, ki ima predvsem informacijska znanja

Delovna ekipa opravlja naslednje naloge:

- predlaga in sodeluje pri odločitvah v okviru nalog GIC
- strokovno vodi in usmerja (koordinira) vse aktivnosti v občini v okviru nalog GIC
- koordinira svoje delo z GIC Republike Slovenije in ga obvešča o planiranih in izvedenih nalogah
- evidentira obstoječe in nastajajoče baze podatkov ter izdela ustrezno metapodatkovno bazo lokalnih podatkov in podatkov iz GIC Republike Slovenije, ki so uporabni za občinski nivo
- izdeluje in posreduje uporabnikom komunikacijske standarde in standarde za nastavitev, dokumentiranje, vzdrževanje, vodenje in rabo prostorskih podatkov
- svetuje vsem producentom in uporabnikom
- izobražuje in šola uporabnike in producente
- povezuje in koordinira vse producente in uporabnike na območju občine
- posreduje podatke
- izdela oziroma organizira zahtevnejše naloge po naročilu za lokalne producente in uporabnike
- deluje in izvaja vse naloge v skladu s smernicami in navodili GIC Republike Slovenije

Za izvajanje naštetih nalog mora vodja GIC oziroma delovna ekipa izdelati poslovni načrt izvajanja nalog. Le-ta mora biti potrjen in delovno podprt s strani župana in sveta občine (mesta). Zaradi izvajanja povsem novih nalog, ki nimajo vedno popolne podpore v obstoječem okolju, je za začetno delovanje GIC zelo pomembna stalna podpora župana in svetnikov.

Poleg delovne ekipe v okviru nalog GIC-a delujejo tudi različni oddelki občine kot so: urad župana, oddelek za gospodarske dejavnosti, oddelek za gospodarsko infrastrukturo, oddelek za proračun, oddelek za družbene dejavnosti, oddelek za splošne in tehnične zadeve, itd.. Njihova naloga je:

- sodelovanje pri odločitvah v okviru nalog GIC
- vzpostavljanje svoje prostorske baze podatkov

GIC mora tesno sodelovati z vsemi infrastrukturnimi podjetji (komunalne organizacije), ki jim je občina podelila koncesijo za opravljanje posameznih dejavnosti. Njihova naloga je predvsem v vzpostavljanju svojih prostorskih baz podatkov.

6.2.2. Poslovne in informacijske povezave

Iz opisanih nalog GIC lahko ugotovimo, da mora občinski GIC vzpostaviti ustrezne poslovne in informacijske povezave z GIC Republike Slovenije in s producenti ter uporabniki lokalnih baz podatkov.

Občinski GIC so v pristojnosti posameznih občin, zato njihova povezava z GIC Republike Slovenije ne bo potekala v okviru državne hierarhije, temveč bo potekala le na osnovi medsebojnih interesov. Zaradi pomembnosti državnih podatkov za lokalni nivo, in obratno, bo medsebojni interes vsekakor obstajal in ga bosta morala oba partnerja pogodbeno urediti. GIC Republike Slovenije bo lokalnemu GIC posredoval informacije o državnih prostorskih bazah podatkov, ki so namenjene lokalnim uporabnikom, in obratno. Informacijsko povezavo bo potrebno zagotoviti v prvi vrsti z definiranjem organizacijskih in strokovnih rešitev ter v nadaljevanju z ustrežno programsko, strojno in komunikacijsko opremo, ki bo omogočala medsebojno komuniciranje.

Na lokalnem nivoju bo občinski GIC prevzel tudi vlogo "trgovca" s podatki. V ta namen bo v sodelovalnju z lokalnimi producenti izdelal "trgovino s podatki" oziroma za začetek le njeno izložbo, ki jo predstavlja lokalna metapodatkovna baza prostorskih baz lokalnih producentov. Vpogled v lokalno metapodatkovno bazo bo imel preko Interneta vsak uporabnik. Uporabnik bo v metapodatkovni bazi dobil vse vsebinske informacije o obstoječih prostorskih bazah, tako na lokalnem kot tudi državnem nivoju, saj bo občinski GIC povezan v komunikacijskem sistemu GIC Republike Slovenije, kakor tudi informacije o pogojih pridobitve in uporabe podatkov. Vpogled v metapodatkovno bazo bo brezplačen za vse uporabnike. GIC bo tržil le v primeru posredovanja podatkov uporabniku. Načrtujemo dva možna načina posredovanja podatkov:

- pridobitev podatkov od producenta z dostopom preko GIC občine oziroma za uporabnike izven občine preko GIC RS ali GIC R. Z uporabo programskih rešitev na GIC občine bo uporabnik imel dostop do podatkov pri producentu
- pri pridobitvi podatkov posreduje GIC občine, ki pripravi podatke producenta za uporabnika

V začetni fazi lahko zaradi neorganiziranosti lokalnih baz podatkov pričakujemo, da bo GIC občine prevzel tudi vlogo upravitelja lokalnih baz podatkov. Za izvedbo opisanih nalog na nivoju lokalnih baz podatkov mora GIC občine skleniti pogodbo z vsakim producentom in uporabnikom podatkov, v kateri definira tudi način upravljanja s podatki. Podobno bo GIC občine sklenil pogodbo tudi z GIC RS.

6.2.3. Inventarizacija potreb

Z inventarizacijo potreb želimo pridobiti zahteve uporabnikov po prostorskih podatkih. Na osnovi le-teh lahko izdelamo prioritetni in kasneje terminski plan izgradnje prostorskih baz podatkov. Pri definiranju prioritet mora veljati tržno načelo, pri katerem bomo v prvi fazi vzpostavili baze podatkov, po katerih je največje povpraševanje.

6.2.4. Inventarizacija obstoječih evidenc, ocena njihove kvalitete in uporabnosti

V nekaterih, predvsem mestnih občinah, že obstajajo različne baze podatkov, ki so nastale zaradi velikih potreb uporabnikov, velike volje posameznikov in sposobnih podjetij, ki so tehnično izvajala projekte vzpostavitve baz. Posamezne baze podatkov se med seboj razlikujejo tako po vsebini kot tudi po kvaliteti. V ta namen je potrebno evidentirati vse obstoječe baze podatkov in oceniti njihovo kvaliteto ter uporabnost za uporabnika.

6.2.5. Izdelava lokalne metapodatkovne baze

Uporabnik se lahko informira o pripravljenih prostorskih bazah podatkov z vpogledom v centralno metapodatkovno bazo in preko nje v lokalno ali neposredno v lokalno metapodatkovno bazo lokalnih podatkov. V metapodatkovno bazo je potrebno vključiti predvsem vse državne podatke, ki so namenjeni za uporabo na nivoju občine in lokalne podatke, ki so dosegljivi v digitalni obliki za lokalne uporabnike.

6.2.6. Izdelava ustreznih strojnih, programskih in komunikacijskih rešitev za delovanje GIC občine

Za delovanje sistema je potrebno na lokaciji GIC občine zagotoviti ustrezno strojno in programsko opremo, ki bo omogočala vpogled v metapodatkovno bazo, in podatkovno bazo, ki se nahajajo na tej, kakor tudi na lokaciji producentov. Vzporedno mora zagotoviti tudi ustrezno komunikacijsko povezavo z zainteresiranimi producenti in uporabniki ter z GIC Republike Slovenije.

Pri izdelavi rešitev je potrebno upoštevati sledeče:

- možnost omejevanja dostopa različnim uporabnikom sistema, tako po vsebini kot po prostorskem območju
- varnost podatkov
- evidentiranje vseh uporabniških postopkov in podatkov z namenom stroškovnega ovrednotenja posameznega posega v prostorske baze podatkov

6.2.7. Standardizacija

Zaradi zagotovitve čimvečje enotnosti celotnega sistema je potrebno standardizirati baze podatkov, postopke vzpostavitve, dokumentiranja, vzdrževanja, vodenja in uporabe prostorskih podatkov. Zaželeno je, da se v standardizacijo aktivno vključuje GIC Republike Slovenije. S tem lahko ob zmanjševanju stroškov dosežemo poenotenje delovanja vseh občinskih GIC v Sloveniji.

6.2.8. Izobraževanje in svetovanje

Na nivoju GIC RS je potrebno zagotoviti izobraževanje za upravljanje in delovanje GIC občine. Na nivoju občine pa bo GIC prav gotovo najboljše usposobljen za izvedbo izobraževanja vseh producentov in uporabnikov podatkov. Na osnovi dosedanjih izkušenj niso dovolj le tečaji določenih programskih paketov. Najprej je potrebno posameznega producenta in uporabnika seznaniti s celotnim delovanjem GIC občine, mu nuditi organizacijska in splošna informacijska znanja, ga usposobiti za uporabljanje strojne, programske in komunikacijske opreme.

Uporabniki, predvsem pa producenti, bodo v začetni fazi potrebovali svetovanje pri vzpostavitvi in uporabi sistema. GIC občine mora biti sposoben usmerjati delo v posameznih okoljih.

6.2.9. Organizacija in izgradnja občinskih baz podatkov

Za delovanje občine so predvsem pomembne baze podatkov, ki evidentirajo njeno premoženje, in tiste baze podatkov, ki občini omogočajo pobiranje dajatev. Za vse te baze podatkov prevzame GIC občine v sodelovanju z GIC Republike Slovenije organizacijo in izvedbo celotnega postopka vzpostavitve in vzdrževanja baz podatkov.

6.2.10. Druge naloge

GIC občine lahko izvaja še naslednje naloge:

- prevzame organizacijo vzpostavitve lokalnih baz po naročilu producentov (komunalne organizacije)
- na svoji strojni in programski opremi omogoča hranjenje posameznih lokalnih baz
- itd.

7. Praktične izkušnje pri začetnem delovanju GIC v občinah

GIC-i v občinah so šele v fazi vzpostavljanja. V organizacijski strukturi občine so to nova organizacijska oblika, ki še išče svoj optimalen način delovanja. V sedanji fazi je njihova uspešnost predvsem odvisna od iznajdljivosti vodij in delavcev v GIC centrih ter kvalitete obstoječih digitalnih prostorskih podatkov. Pri praktičnem delu lahko v nekaterih okoljih že zasledimo prve rezultate njihovega dela. Začetki delovanja se razlikujejo po okoljih predvsem zaradi velikih razlik v obstoječem stanju baz podatkov, v veliki meri pa tudi zaradi različnih načinov vodenja vzpostavitve in delovanja GIC v občini. Predvsem zaradi teh razlik, priporočamo tesno medsebojno sodelovanje med GIC Republike Slovenije in občinskimi GIC in seveda tudi med posameznimi občinskimi GIC.

Na osnovi naših opažanj delovanja nekaterih GIC v občinah lahko ugotovimo, da se pri svojem delu srečujejo z organizacijskimi, strokovnimi in tehničnimi problemi, ki so kratko opisani v nadaljevanju.

Med organizacijske probleme lahko strnemo predvsem naslednje:

- V fazi vzpostavljanja GIC občine se veliko pozornosti usmerja v zbiranje obstoječih in vzpostavitev novih digitalnih prostorskih baz podatkov, premalo pa v vzpostavitve ustreznih poslovnih povezav s pravnimi subjekti, ki bodo vključeni v GIC občine (župan, občinski oziroma mestni svet, komunalna in druga podjetja, ki producirajo ali uporabljajo prostorske podatke). Rešitev vidimo predvsem v izobraževanju vodjih GIC občine, ki bi morali pridobivati ustrezna upravljalna znanja.
- Premajhna politična in finančna podpora občinskih vodstvenih struktur pri vzpostavljanju in delovanju občinskih GIC.
- Slabo sodelovanje potencialnih subjektov, predvsem zaradi nepoznavanja prednosti in ugodnosti, ki jim jih nudi sodelovanje z GIC v občini. Zaradi tega je potrebno več pozornosti posvetiti splošnemu informiranju.
- Slabo informiranje potencialnih pravnih subjektov v občini, ki bi sodelovali z GIC občine. V ta namen je potrebno preko ustreznih glasil ali elektronskih medijev (Internet) posredovati predstavitve in informacije. Dokler ne bodo imeli GIC občine lastnih možnosti dostopanja v Internet in posredovanja informacij, lahko gostujejo na GIC Republike Slovenije z lastnimi HTML stranmi in opisi dejavnosti in podatkov.

Med strokovne probleme lahko strnemo naslednje:

- Slabo poznavanje vseh tehnologij, s katerimi se pri delu srečuje GIC občine (komunikacije, informatika, GIS, ...).
- V okviru vzpostavitve GIC v občini je potrebno reševati tudi probleme pri pravnih subjektih, ki si vzpostavljajo baze podatkov. Potrebno je poznavanje tako informacijske tehnologije kot tudi strokovne problematike pravnega subjekta (komunala, geodezija, urbanizem, ...). Strokovnjakov s tovrstnim znanjem je še zelo malo.
- Prevelike začetne zahteve po obsegu baz podatkov, ki ravno zaradi svojega prevelikega obsega v praksi ne zaživijo.

Med tehnične probleme lahko strnemo:

- Niso še vzpostavljene kvalitetne komunikacije med GIC Republike Slovenije in GIC-i občin, kakor tudi med GIC-i občin in producenti ter uporabniki podatkov.
- Nepoznavanje ustreznih programskih rešitev, ki bi omogočale vzpostavitev ustreznih komunikacij.

8. Zaključek

Vzpostavitev občinskih GIC je šele v začetni fazi. Naloge opisane v članku so planirane za izvedbo v posameznih okoljih. Praktično delovanje nekaterih občinskih GIC centrov v formiranju bo dalo nove izkušnje na tem področju, predvsem na področju organizacije, poslovnih povezav in vodenja občinskih GIC.

GIS KOT PODPORA ODLOČANJU IN GOSPODARJENJU V LOKALNIH SKUPNOSTIH

Martin PUHAR *

IZVLEČEK

UDK 91 :681.3:347.2(497.4)

Rdeča nit odločanja in gospodarjenja je evidentiranje nepremičnin in ugotavljanje lastniških razmerij nad nepremičninami ter analiza dejavnikov, ki so tako ali drugače vezani na prostor, od naravnih danosti, lokacijske ugodnosti, omejitev in režimov v prostoru, vrednosti minulih vlaganj v infrastrukturo, do delovanja tržnih mehanizmov. Temelj za navedene procese so podatki evidenc, registrov in zbirk podatkov, ki so organizirane in vodene na različnih nivojih, v okviru različnih služb in institucij. Uporaba, povezava in analiza podatkov je zahtevna naloga, tako z organizacijskega, metodološkega, kot tudi tehnološkega vidika.

KLJUČNE BESEDE:

nepremičnine, gospodarjenje, odločanje, informacija, GIS

ABSTRACT

UDC 91 :681.3:347.2(497.4)

GIS - SUPPORT TO DECISION MAKING AND MANAGING IN LOCAL COMMUNITIES

Real estate property and its record keeping is the main guidance of decision making and managing. Analysis of the factors connected to the space, such as natural characteristics, locational advantage, restrictions and regimes, values of the infrastructure investments in the past, the market mechanisms, are also important. The processes quoted, are based on the evidences, registers and other databases organized on the various levels within different services and institutions. The use of data and their analysis are exacting pieces of work not only from organizational and methodological but also technological point of view.

KEY WORDS:

real estates, management, decision making, information, GIS

1. Uvod

Problematika nepremičnin v lasti države in občine je s spremembo lokalne samouprave dobila nove dimenzije. Novonastale in spremenjene občine, na katere je usmerjena naša pozornost, so postale lastniki nepremičnin, katerih obseg določa zakonodaja, po kateri so nove občine nepremičnine nasledile od pravnih subjektov, ki v novi ureditvi ne obstajajo več (naprimer samoupravne interesne skupnosti). Pri tem so nastali tudi problemi razmejitev lastnine med občinami, ki se urejajo s premoženjsko-delitvenimi bilancami. Na drugi strani je interes vsakega lastnika nepremičnine učinkovito gospodarjenje, ki se kaže tudi v povečanju vrednosti in vračanju vložene kapitala, kar se v primeru občine izkazuje predvsem v obliki nadomestila za uporabo stavbnih zemljišč, komunalnih taksah in najemninah.

2. Informacija kot temelj odločanja in gospodarjenja

Osnovo za procese upravljanja in gospodarjenja z nepremičninami, nekaj izmed njih je naštet zgoraj, nam dajejo podatki zbrani v evidencah, registrih in drugih zbirkah podatkov, ki so pomembni predvsem, kadar želimo odgovoriti na naslednja vprašanja:

- katere so nepremičnine, ki so zanimive (ali bolj zanimive od drugih) s stališča gospodarjenja; to so nepremičnine, katerih lastnik je naprimer občina, ali nepremičnine, od katerih občina lahko pričakuje prihodek (nadomestilo za uporabo stavbnega zemljišča, komunalne takse, najemnine),
- kdo je lastnik ali uporabnik nepremičnin, predvsem tistih, ki so na osnovi prvega vprašanja deklarirane kot zanimive in
- kolikšna je vrednost nepremičnin, predvsem tistih, katerih lastnik je občina.

Direktnega odgovora na zastavljena vprašanja ne najdemo v nobeni od obstoječih evidenc. Na stanje, pojave in dogajanje v prostoru namreč vpliva mnogo dejavnikov, podatki o teh so zbrani na različnih nivojih, v okviru različnih služb, sektorjev, ustanov in seveda v okviru različnih evidenc, od zemljiškega katastra, zemljiške knjige, evidenc infrastrukturnih objektov, evidenc režimov in omejitev v prostoru, evidenc

* IGEA d.o.o., Koprška 94, Ljubljana

uporabnikov ali odjemalcev komunalnih storitev, registra prostorskih enot, topografskih baz podatkov, drugih popisov ter registrov različne stopnje uradnosti in javnosti. Poleg vsebine in dostopnosti podatkov posamezne evidence, je odločilna še kvaliteta podatkov (natančnost, zanesljivost, celovitost, usklajenost), ki je po mnenju mnogih dostikrat na prenizkem nivoju, da bi bili podatki posameznih evidenc uporabni za reševanje nepremičninske problematike.

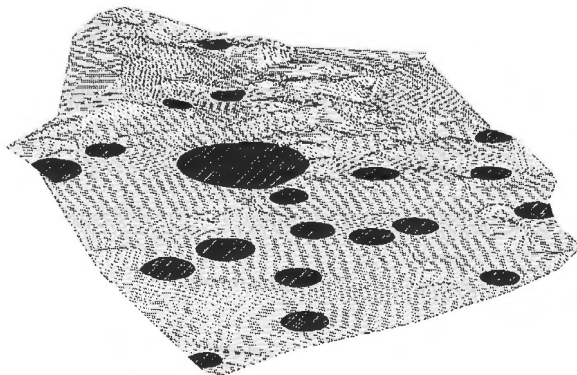
Videti je, da je edina rešitev v izgradnji ustreznih manjkajočih evidenc ter dopolnitvi, nadgradnji in posodobitvi obstoječih, kar pa v večini primerov pomeni izvedbo obsežnih projektov, ki jih posamezne kompetentne službe in institucije v kratkem roku ne morejo izpeljati. Potencialni uporabniki tedaj največkrat čakajo na ugodnejšo situacijo ali pa sami začno z zbiranjem in preoblikovanjem podatkov za lastne potrebe. To pa praviloma pomeni, da se take akcije izvajajo brez povezav z ustreznimi službami, ki so pristojne za vodenje podatkov in zato tudi brez kakršnekoli možnosti, da bi se ti podatki kdajkoli vzdrževali. Seveda ni mogoče obojati takšnega ravnanja, če na določenem interesnem nivoju (naprimer v okviru občine ali države) ni ustreznih pobud, konsenza in pripravljenosti za sodelovanje ter institucije, ki bi usmerjala, povezovala in koordinirala akcije - prav to je ena izmed osnovnih nalog informacijskega centra na nivoju države in informacijskih centrov na nivoju občine, ki se že ustanavljajo, nekateri pa tudi že delujejo.

Posodobitev in izboljšanje potrebnih informacijskih osnov (termin, pod katerim združujemo različne evidence, registre, popise) je izredno zahteven proces, zato ni mogoče v kratkem pričakovati velikanskih premikov, na osnovi katerih bi bilo mogoče reševati problematiko upravljanja in gospodarjenja z nepremičninami na željeni kakovostni ravni. Zaradi vsega naštetega je neizogibna uporaba obstoječih informacijskih osnov. Izkušnje kažejo, da so lahko rezultati preišljene analize in kombiniranja obstoječih informacijskih osnov, ob poznavanju njihove kvalitete, presenetljivo dobri oziroma uporabni.

3. Koncept informacijske podpore gospodarjenja z nepremičninami

Že v uvodu so podani glavni motivi, ki nas navajajo na sledeč način reševanja problematike upravljanja in gospodarjenja na različnih nivojih:

- osnova za izvajanje akcij je globalni načrt, ki vsebuje predvsem poslovne in metodološke, pa tudi okvirne tehnološke elemente, in v okviru katerega je potrebno ugotoviti najbolj aktualne probleme in področja, kjer so le-ti najbolj pereči (evidentiranje nepremičnin, kot osnova za gospodarjenje in izvedbo delitvenih bilanc na nivoju občine; nadomestilo za uporabo stavbnih zemljišč, komunalne takse, najemnine, kot osnovni prihodki občine, ...);
- akcije tečejo predvsem v smeri uporabe že obstoječih informacijskih osnov, brez večjega dodatnega zbiranja podatkov v začetnih fazah, zato so projekti večinoma nizkopračunski; nujno je predvideti oziroma oceniti stopnjo zanesljivosti rezultatov, od česar je odvisna uspešnost uveljavljanja rezultatov in možni problemi v zvezi s tem (naprimer pri konkretnem obračunu določene obveznosti, ki je potencialni zavezanec do tedaj še ni plačeval);
- posamezne akcije so zasnovane tako, da omogočajo realizacijo konkretnih efektov v obliki finančnih sredstev, katerih del se lahko nameni za izboljšanje modela (sofinanciranje izgradnje ali izboljšave informacijskih osnov, razširitev obravnavane problematike, podrobnejša obravnava);

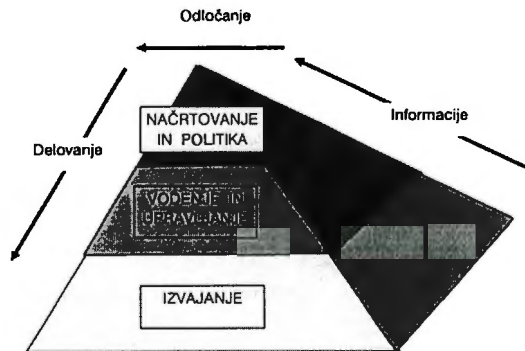


Slika 1: Ugotovitev "zanimivih" področij.

Zanimiva so predvsem intenzivna - pozidana področja kjer je vrednost nepremičnin največja, največje je pomanjkanje razpoložljivega prostora, največje pa je tudi križanje različnih interesov.

Še tako dobra metodološka zasnova in tehnološka podpora pa ne more dati zadovoljivih rezultatov, če ni izpolnjen osnovni predpogoj, to je delovanje tristopenjske informacijske piramide:

- osnovni interes za izvedbo akcij mora biti izražen oziroma podprt s strani politično-odločitvenega nivoja, ki prenaša odločitve na
 - vodstveno-upravljaljsko strukturo, ki usklajuje, nadzoruje in vodi akcije ter tako prenaša želje in odločitve na
 - izvedbeni nivo, kjer je najpomembnejše strokovno-tehnično znanje različnih področij v okviru izvajalskih ekip.
- Pri izvajanju konkretnih projektov je še posebej pomembno sodelovanje strokovnjakov, ki dobro poznajo lokalno problematiko in lahko korigirajo posamezne korake, ocenjujejo predvidene in dosežene rezultate ter predlagajo smeri in način izvajanja nadaljnjih korakov. Njihova naloga je tudi priprava ustreznih izvedenih informacij, na osnovi katerih se lahko sprejmejo odločitve o uveljavljanju rezultatov in nadaljevanju akcij.



Slika 2: Informacijska piramida.

Informacijsko piramido lahko najdemo na vseh nivojih: v okviru posameznih služb ali sektorjev, na lokalni ravni (občina, mesto), do državnega nivoja. Pri usklajevanju v okviru odločitvenega nivoja (horizontalno) ter pri povezovanju med nivoji (vertikalno), igrajo odločilno vlogo informacijska središča, kot integrator interesov in potreb, kot tehnična podpora komuniciranju in prenosu informacij, kot izložbeno okno za propagiranje in uveljavljanje podatkov, kot skrbnik nad standardi, brez katerih komunikacija in širša uporaba podatkov ni mogoča, itd.

4. Metodološki pristop k informacijski podpori gospodarjenja in odločanja

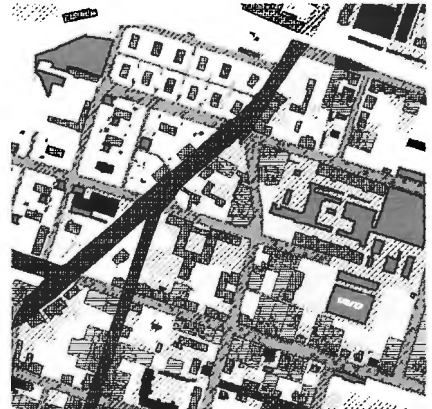
Nepremičnine v globalu delimo na zemljišča, zgradbe in dele zgradb, vse pa tangirajo problematike, ki so aktualne in pereče "zdaj", ali pa bi morale biti rešene že "včeraj". Zaradi kompleksnosti problematike seveda ni mogoče reševati vseh prolemov vzporedno. V okviru metodološko zasnove je potrebno določiti prioritete naloge, nujno pa je predvideti tudi povezave in možne nadgradnje posameznih rešitev. Prioritetne naloge na nivoju občine so predvsem tiste, ki izboljšujejo kvaliteto evidentiranja in vrednotenja nepremičnin, kar je osnova za obračunavanje nadomestila, komunalnih taks in najemnin, načrtovano vlaganje sredstev, odkup zemljišč itd.

Glavna značilnost, predvsem začetnih akcij, je uporaba obstoječih informacijskih osnov. Pristop k izvedbi posameznih akcij ne more biti enak v vseh okoljih, kjub temu pa lahko izločimo nekatere skupne poteze začetnih faz:

- osnovni podatki v analizi so podatki evidenc, ki jih v okviru določene problematike lahko štejemo za temeljne, naprimer evidenca napremičnin v občinski lasti, evidenca stavbnih zemljišč, evidenca plačnikov oziroma zavezancev za plačilo komunalnih taks ipd.;
- v prvem koraku želimo izboljšati temeljno evidenco s podatki o entitetah, ki v obstoječih evidencah ne obstajajo ali pa so pomankljivi; pri tem si pomagamo z informacijskimi osnovami, ki vsebujejo podatke,

ki se nanašajo na iste ali sorodne entitete (podatke o zavezancih za plačilo drugih davkov ali prispevkov na določenem naslovu, evidence lastnikov in uporabnikov nepremičnin,...);

v naslednjih korakih analiziramo podatke o lastnostih posameznih nepremičnin; zanima nas njihova vrsta, lega (lokacijska ugodnost, lega glede na naravne danosti in značilnosti terena), namen, površina, komunalna opremljenost itd., skratka parametri, na osnovi katerih lahko sklepamo na vrednost nepremičnin ali pa na osnovo za obračun obveznosti lastnikov ali uporabnikov; podatki, s katerimi operiramo, so tako ali drugače vezani na geolokacijo;

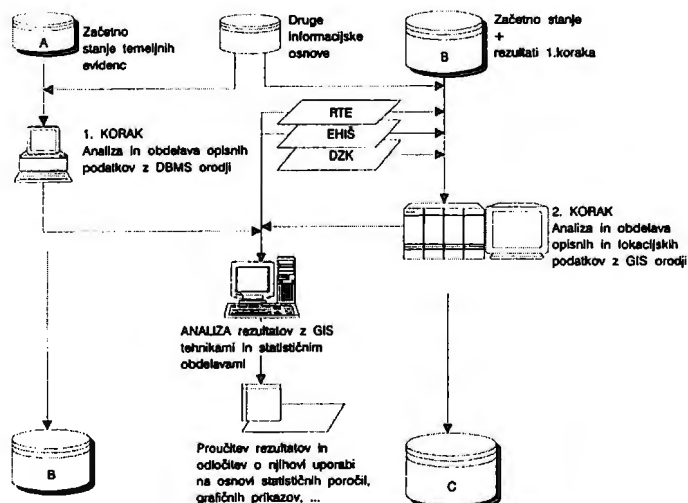


Slika 3: Podrobnejša obravnava zahteva detajlne podatke (naprimer digitalni zemljiški kataster), katerih pridobitev zahteva precej večja sredstva. Na področjih, kjer ti podatki že obstajajo pa je njihova uporaba in analiza praktično neobhodna.

Pomembne operacije v okviru posameznega koraka ali po zaključku niza logično zaključenih faz so analize uspešnosti v smislu kvalitete in zanesljivosti rezultatov. Podobne analize so potrebne tudi pred odločitvijo o izvedbi naslednjih akcij. Te analize nam pomagajo ugotoviti področja, ki so s stališča gospodarjenja aktualnejša, in v katera je smiselno vložiti dodatna sredstva za izboljšanje rezultatov; na osnovi analiz se odločamo o metodoloških rešitvah, vključevanju in načinu uporabe dodatnih informacijskih osnov ipd.

5. Tehnološka podpora obdelavi in analizi podatkov

Naslednja shema prikazuje splošen proces obdelav in analiz podatkov, ki potekajo v okviru že opisanih osnovnih metodoloških principov.



Pričujoča shema seveda ne prikazuje vseh tehnoloških vidikov, saj se posamezne obdelave in analize podatkov od primera do primera razlikujejo, odvisno pač od problematike ter vsebine in kvalitete posameznih informacijskih osnov.

Značilni sta predvsem dve smeri obdelave podatkov:

- V začetnih korakih večinoma uporabljamo informacijske osnove opisnega značaja, zato se analize in obdelave podatkov opravljajo s pomočjo ustreznih orodij za delo z atributnimi bazami podatkov - DBMS orodja.
- V obdelavi podatkov se srečujemo tudi s problemi, ki na splošno izhajajo iz slabe kvalitete obstoječih podatkov, konkretno pa so posledica pomanjkanja standardov, nizke stopnje njihove uveljavljenosti, slabe povezave med različnimi informacijskimi osnovami ipd.; vse to se odraža v slabi strukturiranosti baz podatkov, slabo definiranih ter predvsem različnih identifikatorjih istopomenskih entitet.
- Težave povezljivosti se rešujejo z različnimi avtomatskimi algoritmi, ki omogočijo kombiniranje podatkov različnih baz podatkov preko začasnih delovnih ključev. Omenjene algoritme uporabljamo naprimer pri povezovanju preko podatka o naslovu, ki je eden najbolj značilnih primerov nepovezljivosti med različnimi informacijskimi osnovami.
- V podrobnejši obravnavi posamezne problematike, ki je največkrat tudi logično nadaljevanje prvih korakov, uporabljamo geo-orientirane baze podatkov, to so predvsem digitalni podatki zemljiškega katastra, katastrov komunalnih naprav, evidenc režimov in omejitev v prostoru, digitalnega modela reliefa itd. Analiza in obdelava teh podatkov je zahtevnejša in narekuje uporabo GIS in drugih tehnologij na zmogljivejši strojni opremi.
- Podobno kot v gornji alineji, tudi tu srečujemo probleme, ki izhajajo predvsem iz nestandardne zasnove posameznih baz podatkov, zaradi česar je potrebno preoblikovanje, filtriranje in klasifikacija podatkov, potrebno pa je tudi generiranje oziroma določitev ustreznih opisnih in lokacijskih identifikatorjev prostorskih entitet.

Posamezne obdelave podatkov je potrebno nadgraditi z analizami in statističnimi obdelavami, ki jih zaradi preglednosti in enostavnejšega proučevanja tudi prostorsko opredelimo. Primerne prostorske enote, na katere vežemo posamezne analize so tiste, v okviru katerih so rezultati čim bolj enotni, ali pa enote, ki so za določeno problematiko najbolj naravne (naselja, območja enake komunalne opremljenosti, razna gravitacijska območja ipd.). V začetnih fazah, ko operiramo bolj ali manj z opisnimi podatki in prostorske enote še niso definirane, si pomagamo s standardnimi prostorskimi enotami iz registra prostorskih enot in podatki tistih evidenc, ki vsebujejo ustrezne ključne za povezavo z njimi (opisni del zemljiškega katastra preko šifre katastrske občine).



Slika 4: Rezultati analize možnega povečanja obračuna nadomestila za uporabo stavbnih zemljišč vezani na register prostorskih enot.

Največje absolutno povečanje lahko pričakujemo na intenzivnih območjih (razmerje med najtemnejšimi in najsvetlejšimi območji se giblje med 50 in 100; slika levo). Relativno pa je pričakovan uspeh večji na manj intenzivnih območjih (manj poseljena območja), kjer so obstoječe evidence očitno manj zanesljive (razmerje med najtemnejšimi in najsvetlejšimi območji se giblje med 10 in 30, povprečno pričakovano povečanje je 30%; slika desno).

6. Zaključek

Procesi odločanja, načrtovanja in gospodarjenja temeljijo na informacijah, ki jih je potrebno izluščiti iz množice podatkov različnih evidenc, registrov, popisov in drugih zbirk podatkov. Na kvaliteto odločanja odločilno vpliva kvaliteta informacij, ki je ni mogoče opisati s standardnimi parametri za opis kvalitete podatkov, saj je pri informaciji bistven predvsem pomen in interpretacija, le-ta pa je odvisna od kriterijev, ki jih postavimo pri analizi določene problematike. Ti kriteriji so pomembni tako pri odločitvah o uveljavljavitvi rezultatov, naprimer pri obračunu različnih prispevkov, kjer postavljamo kriterije - prag uveljavljanja - predvsem glede na zanesljivost podatkov, kot tudi pri določitvi prioritetenih nalog na posameznih področjih, kjer ocenjujemo možne oziroma pričakovane efekte.

GIS kot tehnologija ali kot informacijski sistem je pomemben člen informacijske podpore odločanju, načrtovanju in spremljanju dogajanja na različnih nivojih, v začetnih fazah bolj kot tehnološka podpora obdelavam in analizam podatkov, kasneje pa tudi kot podpora delovanju informacijskih središč, strokovnih služb in institucij.

Viri:

- AŽMAN I., PIRC B., 1995, Register prostorskih enot, Zbornik seminarja Informacijske storitve za lokalno samoupravo, Slovensko društvo INFORMATIKA, Ljubljana.
- BANOVEC T., 1995, Register nepremičnin v Republiki Sloveniji, Zbornik seminarja Informacijske storitve za lokalno samoupravo, Slovensko društvo INFORMATIKA, Ljubljana.
- DROBNE S., Bogataj M., Brilej M., Kragelj B., 1994, Zasnova nepremičnin v javni in mestni lasti, Zbornik referatov simpozija GIS v Sloveniji 1993-94, Zveza geografskih društev Slovenije in Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana.
- FOTHERINGHAM S., Rogerson P., 1994, Spatial Analysis and GIS, Taylor&Francis Ltd.
- KOVAČIČ B., 1995, Poročilo o poteku reforme lokalne samouprave v Republiki Sloveniji, Zbornik seminarja Informacijske storitve za lokalno samoupravo, Slovensko društvo INFORMATIKA, Ljubljana.
- ŠUNTAR A., 1991, Grafični del geografske baze podatkov kot povezovalni element med informacijskimi sloji in nivoji, študij ob nalogi, Univerza E. Kardelja v Ljubljani, FAGG, Ljubljana.

REGISTER PROSTORSKIH ENOT

*Irena AŽMAN**

IZLEČEK

UDK 91:681.3:351.755(497.4)

Register prostorskih enot vsebuje različne vrste enot. Prostorske enote delimo na osnovne in dodatne. Osnovne prostorske enote so obvezne. Imajo strogo določeno hierarhijo, njihovo vzdrževanje je obvezno. S Projektom Registra prostorskih enot smo spremenili model podatkov Registra prostorskih enot in pripravili programsko opremo za vodenje in vzdrževanje Registra prostorskih enot.

KLJUČNE BESEDE:

digitalni prostorski podatki.

ABSTRACT

UDC 91:681.3:351.755(497.4)

REGISTER OF SPATIAL UNITS

The register of spatial units contains different types of units. Spatial units are divided into basic and supplementary. The basic spatial units are obligatory. They have a certain hierarchy and must be maintained. Within the Project of register of spatial units we changed the data model and prepared and produced a computer package for keeping and maintaining the register of spatial units.

KEY WORDS:

digital spatial data.

1. Uvod

1.1 Opis Registra prostorskih enot

Register prostorskih enot je nastal z nadgradnjo evidenc Registra območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil, ki sta ju vzpostavili statistika in geodetska služba na začetku 80-ih let. Je eden od treh najpomembnejših registrov v državi. S Centralnim registrom prebivalstva Republike Slovenije in Poslovnim registrom Slovenije tvori informacijsko jedro, ki predstavlja osnovo za druge registre in evidence. V Registru prostorskih enot se vodijo prostorske enote, h katerim spadajo tudi ulice in hišne številke. Podatki iz Registra prostorskih enot se nahajajo v mnogih bazah podatkov, ki se vežejo na naslov ali druge prostorske podatke, in jih uporabljajo številni gospodarski subjekti, državna uprava in javne službe. Z geokodiranimi podatki predstavlja Register prostorskih enot natančno osnovo za lociranje podatkov in pojavov v prostor, njegovi podatki so sestavni del številnih, vsebinsko različnih GIS-ov. To trditev ilustrira podatek, da so v 15-ih od 22-ih objavljenih referatov s posvetovanja GIS v Sloveniji 1993-94 omenjene enote, ki se vodijo v Registru prostorskih enot.

1.2 Nastanek Registra prostorskih enot

Statistični urad Republike Slovenije je imel izdelan statistični kataster, ki je opisno in grafično (s pomočjo otočnih skic) opredeljeval posamezne enote in pripadnost hišnih števil popisnim okolišem. Leta 1978 se je v delo na tem področju vključila geodetska služba. Rezultat skupne organizacijsko zahtevne in dobro izpeljane akcije je bila vzpostavitev Registra območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil, tako da je njuna vzpostavitev sovpadala z izvedbo Popisa prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v letu 1981. Register območij teritorialnih enot in evidenca hišnih števil sta z natančno lokacijsko opredelitvijo (kartografski prikaz vseh enot in hišnih števil v merilu 1:5 000 ali 1:10 000, izjemoma 1:25 000) pomenila pomembno orodje za zbiranje in izkazovanje podatkov, ki so predmet največjega statističnega raziskovanja.

V letih od 1983 do 1990 je Geodetska uprava Republike Slovenije izvedla digitalizacijo vseh mej prostorskih enot, centroidov prostorskih enot in centroidov hišnih števil. Meje in centriodi so bili digitalizirani iz osnovnih kartografskih prokazov Registra območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil v merilu 1:5 000 ali 1:10 000, izjemoma 1:25 000.

*, Geodetska uprava Republike Slovenije, Kristanova ulica 1, Ljubljana

Vodenje registra območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil je metodološko in organizacijsko vodila Geodetska uprava Republike Slovenije. Podatki so se redno vzdrževali na lokalni ravni (tedanje občinske geodetske uprave so predstavljale vir sprememb v opisnih in kartografskih podatkih) in državni (centralni) ravni - Statistični urad Republike Slovenije je vzdrževal opisne podatke, Geodetska uprava Republike Slovenije pa kartografske podatke.

2. Opis projekta registra prostorskih enot

Razvoj evidenc in potrebe uporabnikov so narekovale pripravo novih rešitev in Geodetska uprava Republike Slovenije se je odločila za projekt Izdelave tehnoloških osnov in vzpostavitve enotne baze Registra prostorskih enot (Projekt Registra prostorskih enot). Register prostorskih enot so vzdrževali trije subjekti. Opisni in kartografski del baze nista bila povezana. Projektom Registra prostorskih enot naj bi zagotovil predpogoje, da bi geodetska služba lahko vodila in vzdrževala Register prostorskih enot v skladu s sodobnimi informacijskimi načeli, da bi bila sposobna zagotavljati ažurne in natančne podatke ter jih izdajati in posredovati uporabnikom.

Doseženi rezultati projekta Registra prostorskih enot:

- pripravljeni so enotni standardi za postopke vzdrževanja Registra prostorskih enot
- določeni so podatkovni standardi Registra prostorskih enot. Struktura baze je spremenjena, usklajena s predpisi o novi lokalni samoupravi, uveden je bil MID - enoličen osemestni identifikator za vse enote v bazi;
- vzpostavljena je enotna baza Registra prostorskih enot, v kateri so povezani opisni in kartografski podatki. Centralna baza se nahaja na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije, na vsaki območni geodetski upravi se nahaja tudi lokalna baza za njeno območje;
- izdelana je programska oprema za vzdrževanje Registra prostorskih enot na lokalni ravni (osebni računalnik) in na centralni ravni (delovna postaja). Aplikacija omogoča sprotno vzdrževanje centralne baze prek omrežnih povezav;
- v vzpostavljanju je uporabniška baza Registra prostorskih enot na Centru vlade za informatiko.

Vzporedno z zagotavljanjem naštetih pogojev smo se na Oddelku za Register prostorskih enot na Glavnem uradu opremili s potrebno strojno opremo in programskimi okolji (ARC/Info, Oracle). Vsem 12-im območnim geodetskim upravam smo zagotovili programsko (ustrezni moduli Oracla, Windows NT) in strojno (ustrezen osebni računalnik in strežnik) opremo ter jih vključili v hitro komunikacijsko orežje državnih organov.

3. Baza registra prostorskih enot

Register prostorskih enot torej predstavlja nadgradnjo evidenc Register območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil. Njegova osnova je integrirana podatkovna baza, ki je bila vzpostavljena s projektom Registra prostorskih enot in vsebuje opisne podatke obeh izvornih evidenc, digitalizirane meje prostorskih enot, centroide prostorskih enot in opisne podatke za hierarhijo prostorskih enot.

Testna baza Registra prostorskih enot je bila vzpostavljena v začetku leta 1995. Ob prenosu podatkov smo stalno izvajali logične kontrole. Na opisnih podatkih je bilo izvedeno preko 30 različnih kontrol usklajenosti baze. Kartografskim podatkom smo preverjali topologijo in kontrolirali pripadnost centroidov hišnih številke ustreznim prostorskim okolišem.

Testna baza je bila vzdrževana na osnovi izdelane programske opreme za vzdrževanje Registra prostorskih enot za delovne postaje. Baza je bila vzdrževana z vnašanjem obrazcev o spremembah (SKLEP-i o določitvi, ukinitvi, preoštevilčbi hišne številke, EHIŠ-04 za spremembe ulic, ROTE-05 za spremembe prostorskih okolišev in ROTE-06 za spremembe višjih prostorskih enot). Ti obrazci so tudi osnova za vzdrževanje baze Registra teritorialnih enot na Statističnem uradu Republike Slovenije.

Z vzdrževanjem testne baze Registra prostorskih enot smo med trajanjem izvajanja projekta dosegli:

- preizkušen je bil model baze Registra prostorskih enot, v teku izvajanja projekta je bil tudi večkrat menjan;
- na osnovi dejanskih primerov sprememb je bila preizkušena izdelana aplikacija za vzdrževanje Registra prostorskih enot na delovni postaji, programske rešitve so bile sproti dopolnjeване;
- testna baza je bila vzdrževana na osnovi enakih podatkov kot uradna baza Statističnega urada Republike Slovenije, zato je bilo kasneje možno primerjati obe bazi. Primerjava oziroma visoka skladnost obeh baz

je bila eden temeljnih pogojev za prenos vodenja Registra prostorskih enot od Statističnega urada Republike Slovenije na Geodetsko upravo Republike Slovenije

3. 1. Vrste enot v bazi Registra prostorskih enot

Enote, ki se vodijo v bazi Registra prostorskih enot, so večinoma enake enotam iz Registra območij teritorialnih enot in Evidence hišnih števil. S sistemom nove lokalne samouprave se je:

- spremenila hierarhija med nekaterimi enotami (npr. občine niso več definirane s katastrskimi občinami, temveč z naselji)
- posamezne vrste enot so spremenile status (npr. krajevna skupnost je iz obvezne prostorske enote postala dodatna enota, ker delitev občine na krajevne skupnosti ni več obvezna)
- uvedene so bile nove enote (upravna enota kot osnovna enota in vaške ter četrtne skupnosti kot dodatne enote).

Sistem šifriranja je ostal nespremenjen. Zaradi povezav z drugimi evidencami in registri je bil uveden MID za vsako enoto v bazi. S projektom smo uvedli v bazo tudi nove enote tehničnega značaja.

V registru prostorskih enot vodimo:

- osnovne prostorske enote, to so tiste enote, ki homogeno pokrivajo celotno območje države. V Registru prostorskih enot so obvezne, imajo določeno medsebojno hierarhijo in jih je treba vzdrževati. Osnovne enote s poligonsko topologijo so:

- prostorski okoliš
- statistični okoliš
- naselje
- občina
- katastrska občina
- katastrska uprava
- geodetska uprava
- upravna enota in
- država.

Za te enote vodimo šifre, imena (razen za prostorski in statistični okoliš), centroide, območja in površine. Prostorskemu okolišu je določena tudi pripadnost višjim osnovnim in dodatnim prostorskim enotam.

Osnovna enota v Registru prostorskih enot s točkovno topologijo je

- hišna številka, za katero vodimo podatke o šifri, centroidu, poštni številki, MID-u prostorskega okoliša, ulice in naselja.

- dodatne prostorske enote, ki lahko pokrivajo območje cele države ali pa le posamezna zaključena območja. Glede na to lastnost dodatnih enot so bili določeni tudi različni postopki za njihovo vzdrževanje.

Med dodatne enote spadajo:

- ulica
- stara krajevna skupnost (do 4. 10. 1994)
- stara občina (do 31.12. 1994)
- območna geodetska uprava
- četrtna skupnost
- vaška skupnost
- krajevna skupnost
- volišče za lokalne volitve
- volilna enota za lokalne volitve
- volišče za državnozborske volitve
- volilni okraj za državnozborske volitve in
- volilna enota za državnozborske volitve.

- šifrante: šifrant prostorskih enot, šifrant ulic, šifrant poštnih števil, šifrant vrste sprememb, šifrant vira digitalizacije; prevzeti so šifranti sekcij, topografskih kart TK 25 in temeljnih topografskih načrtov TTN 5 in TTN 10.
- tehnične enote, ki so pomembne za postopke vodenja in vzdrževanja Registra prostorskih enot, izrisovanje ter izdajanje podatkov. To so: os ulice, napis za ulico, označba ulice in druge.

Vse enote v bazi imajo enoten identifikator, to je MID. Imena so 30-mestna (le uradno ime ulice je 35-mestno), vodijo pa se na dva načina: z velikimi črkami in s kombinacijo velikih in malih črk. Na dvojezičnih območjih se vodijo tudi imena v jeziku narodnosti. Za vse enote v bazi se vodijo tudi podatki o datumu nastanka, datumu ažuriranja, dokumentu, na osnovi katerega je bila enota uvedena ali spremenjena v Registru prostorskih enot, delavcu, ki je spremembo vnesel in drugi podatki. Enaki podatki se vodijo tudi za prenehanje obstoja enote, torej ob prenosu veljavnega zapisa v historiat. Na ta način lahko vedno dobimo podatke o zgodovini - stanje podatkov Registra prostorskih enot ali posamezne enote za poljubno izbrani datum.

4. Aplikacija za pregledovanje in vzdrževanje registra prostorskih enot

Aplikacija za pregledovanje in vzdrževanje Registra prostorskih enot je bila izdelana za centralno in lokalno raven. Območne geodetske uprave in izpostave vzdržujejo Register prostorskih enot na osebнем računalniku, Glavni urad Geodetske uprave Republike Slovenije pa vzdržuje centralno bazo na delovni postaji.

Opisni podatki so shranjeni v relacijski bazi Oracle. Grafični del aplikacije na lokalni ravni je bil programiran v jeziku C v operacijskem sistemu Windows NT. Na centralni ravni je bilo za izdelavo grafičnega dela aplikacije uporabljeno programsko orodje Arc/Info.

Aplikacija za vzdrževanje Registra prostorskih enot omogoča naslednje aktivnosti:

- pregledovanje kartografskih podatkov
- uporabo kartografskih podlag (vektorskih v obliki Arc/Info slojev, rastrskih kot. npr. skaniranih načrtov in kart, ortofotonačrtov in drugih, digitalnega modela reliefa)
- pregledovanje baze s pomočjo Oracle form
- najrazličnejše vrste in kombinacije povpraševanj tako po opisnih kot kartografskih podatkih ali po kombinaciji obeh vrst podatkov
- izpisovanje podatkov na ekran, tiskalnik ali v datoteko
- izrisovanje podatkov na ekran, risalnik ali v datoteko
- izdajanje in posredovanje podatkov uporabnikom
- pristope do baze z različnimi pristojnostmi (administrator, knjižničar, vzdrževalec, izdajatelj in več ravni pregledovalcev podatkov)
- pisarniško poslovanje in
- vzdrževanje Registra prostorskih enot.

5. Model vzdrževanja registra prostorskih enot

5.1 Pristojnosti za vzdrževanje

Vzdrževanje baze Registra prostorskih enot se deli na centralno in lokalno raven. Skladno s tem modelom vzdrževanja so vzpostavljene centralna in lokalne baze Registra prostorskih enot. Centralno bazo vodi in vzdržuje Glavni urad, na vsaki območni geodetski upravi se nahaja lokalna baza za ustrezno območje. Enota za vzdrževanje baze je izpostava območne geodetske uprave. Izpostave bodo prek mreže dostopale do baze za svoje območje na območni geodetski upravi.

Pristojnosti za vzdrževanje posameznih enot v Registru prostorskih enot so deljene skladno z organiziranostjo Geodetske uprave Republike Slovenije. Izpostava je pristojna za spremembe posameznih hišnih števil (določitev, ukinitve, preoštevilčba, sprememba centroida), območna geodetska uprava je pristojna za skupinske spremembe hišnih števil (preoštevilčba ali preimenovanje ulice, uvedba uličnega sistema v naselju...) in za spremembe prostorskih enot, Glavni urad pa je pristojen za spremembe tistih prostorskih enot, katerih območje je širše od območja posamezne izpostave (npr. upravne enote, volilni okraji in volilne enote za državnozborske volitve), za meje izpostav in za večino šifrantov (npr. šifrant vrst prostorskih enot, šifrant vrst sprememb, šifrant virov digitalizacije).

Spremembe, ki se izvajajo v lokalni bazi, se po končani izvedbi spremembe poknjžijo. Ob knjiženju posamezne spremembe se v lokalni bazi izvedejo vse kontrole pravilnosti izvedbe spremembe in logične kontrole usklajenosti baze. Nato se sprememba preko omrežne povezave prenese v centralno bazo, kjer se ponovno preveri. Po potrditvi iz centralne baze dobi sprememba v lokalni bazi status veljavnosti. Na ta način zagotavljamo identičnost lokalne baze s centralno bazo za ustrezno območje.

5.2 Postopki

Vzdrževanje podatkov poteka prek postopkov in podpostopkov. Postopek je skupek sprememb, ki tvori logično celoto vzdrževanja in se lahko izvaja dalj časa. Podpostopek pa je praviloma nedeljiva celota, katere izvedbo moramo zaključiti v času prijave na aplikacijo.

V Registru prostorskih enot nastopa široka paleta različnih podpostopkov: zaklepanje, uvedba (določitev), ukinitve, delitev, odcepitve, priključitev, pripojitev, združitve, širitev območja, krčenje območja, premik centroida, sprememba šifre, preimenovanje, sprememba tipa, sprememba pošne številke, sprememba atributov, uvedba uličnega sistema, ukinitve uličnega sistema, preoštevilčba, sprememba območja, sprememba osi in sprememba smernega kota.

Za posamezno enoto so možne le natančno določene vrste sprememb, določeni so tudi pogoji, ki morajo biti izpolnjeni, da se posamezna vrsta spremembe lahko izvede.

6. Uvajanje projektih rešitev v prakso

6.1 Glavni urad

Že v začetku leta 1995 smo začeli na Glavnem uradu uporabljati testno bazo Registra prostorskih enot in programsko opremo za pregledovanje in izdajanje podatkov na delovni postaji. Z njuno pomočjo smo izdajali kartografske podatke iz baze Registra prostorskih enot. Izvajalec projekta je vzdrževal bazo na osnovi podatkov o spremembah v Registru prostorskih enot, ki jih redno posredujejo območne geodetske uprave z izpostavami. V letu 1996 sami vzdržujemo testno bazo Registra prostorskih enot. Od 1. 7. 1996 naprej sta na Glavnem uradu locirani dve bazi Registra prostorskih enot in sicer:

- baza Registra prostorskih enot, ki bo po prenosu vodenja Registra prostorskih enot postala uradna (vzdržuje se na podlagi obrazcev o spremembah v Registru prostorskih enot)
- testna baza Registra prostorskih enot (vzdržuje se na podlagi aplikacije za vzdrževanje Registra prostorskih enot prek mrežnih povezav)

6.2 Območne geodetske uprave

Območne geodetske uprave smo opremili z ustrežno strojno, programsko in mrežno opremo. Uvajanje programske opreme za Register prostorskih enot v njihovo delo smo zaradi postopnosti razdelili na uvajanje pregledovanja podatkov in uvajanje vzdrževanja podatkov. Za vsak del smo izvedli šolanje delavcev s področja Registra prostorskih enot. Sledila je inštalacija aplikacije in lokalne baze Registra prostorskih enot.

6.3 Izpostave območnih geodetskih uprav

Vključujemo jih postopoma, odvisno od razmer na posamezni območni geodetski upravi. Pogoj za vključitev je ustrežna strojna in vključitev v računalniško omrežje. Dokler izpostava ni ustrežno opremljena, lahko izvaja spremembe v Registru prostorskih enot tudi na lokaciji območne geodetske uprave.

6.4 Prehodno obdobje

V prehodnem obdobju bo Geodetska uprava vzdrževala dve bazi - uradno in testno bazo. V tem času bodo območne geodetske uprave in izpostave izvajale spremembe v Registru prostorskih enot dvojno - s pomočjo obrazcev (po starem načinu dela) in s pomočjo aplikacije za vzdrževanje Registra prostorskih enot. Ko bo pošiljanje in izvajanje sprememb z aplikacijo preverjeno, torej ko bo zagotovljena maksimalna identičnost obeh baz, bomo prehodno obdobje zaključili in prešli na redno vzdrževanje Registra prostorskih enot z novo aplikacijo prek mrežnih povezav.

7. Aktivnosti s statističnim uradom republike Slovenije v zvezi s prenosom vodenja registra prostorskih enot

Intenzivnejši dogovori so se začeli že v letu 1993, ko smo pripravljali razpisno dokumentacijo za projekt Registra prostorskih enot. Dokumentacija je vsebovala tudi določila o pogojih prenosa vzdrževanja Registra

prostorskih enot. Po prenosu vodenja Registra prostorskih enot bo uradna baza Registra prostorskih enot na Geodetski upravi, Statistični urad pa bo vodil statistični Register prostorskih enot za statistične potrebe. Prav tako preidejo obveznosti izdajanja in posredovanja podatkov na geodetsko službo. Določili smo način in obliko sporočanja sprememb, na osnovi katerih bo Statistični urad vzdrževal statistični Register prostorskih enot. Prenos vodenja Registra prostorskih enot smo načrtovali za drugo polovico leta 1996.

Prehodno obdobje se je začelo s 1. 1. 1996. Na to stanje podatkov smo primerjali obe bazi (opisni del testne baze Geodetske uprave Republike Slovenije in uradno bazo Registra prostorskih enot na Statističnem uradu). Sistemskih napak ni bilo, odkrite so bile le tipkarske napake pri vnosu obrazcev s spremembami v bazo. Naslednja primerjava obeh baz se bo izvedla na stanje podatkov 1. 7. 1996. »e bodo rezlutati primerjave v okvirih prve primerjave, bomo lahko prenesli vodenje Registra prostorskih enot na Geodetsko upravo Republike Slovenije

8. Dostopnost do podatkov registra prostorskih enot

8.1 Opisni podatki na centralni ravni

Na Centru vlade za informatiko smo vzpostavili uporabniško bazo Registra prostorskih enot, ki se vzdržuje paketno. V načrtu imamo vzpostavitev uporabniške baze v taki obliki, ki bo zadovoljevala potrebe vseh registrov na centralni ravni in potrebe večjih uporabnikov, predvsem državne uprave in javnih služb. Pod dogovorjenimi pogoji bo tovrstnim uporabnikom omogočen neposreden vpogled v bazo in dostop do podatkov Registra prostorskih enot.

8.2 Opisni in kartografski podatki na centralni ravni

Programska oprema za Register prostorskih enot omogoča izdajanje opisnih in kartografskih podatkov v najrazličnejših formatih in oblikah (izrisi, izpisi, digitalni podatki na različnih medijih...). Vse te podatke je pod določenimi pogoji možno dobiti na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije.

8.3 Opisni in kartografski podatki na lokalni ravni

Programska oprema za Register prostorskih enot na lokalni ravni prav tako omogoča izdajanje več vrst formatov in oblik podatkov. Uporabniki lahko dobijo na območnih geodetskih upravah podatke iz Registra prostorskih enot za ustrezno območje. Za zahtevnejše formate in oblike podatkov velja, da jih uporabnik lahko naroči na območni geodetski upravi, ta pa na Glavnem uradu. Ko so podatki pripravljeni, jih stranka prevzame na območni geodetski upravi.

Izpostave izdajajo potrdila o hišnih številkah. Trenutno lahko izdajajo potrdila le za hišne številke na svojem območju. Ob vključitvi v vzdrževanje Registra prostorskih enot z aplikacijo pa bodo sposobne prek dostopa do centralne baze izdajati potrdila o hišnih številkah za območje cele države.

9. Zaključek

Na področju uvajanja projektnih rešitev v delo območnih geodetskih uprav in izpostav nas čaka še ogromno dela. Poleg vključitve vseh enot geodetske službe v enoten sistem vzdrževanja Registra prostorskih enot bo treba dograditi izdelano programsko opremo tako, da bodo uresničene potrebe in zahteve, ki se že in se bodo še pojavljale med operativnim delom z aplikacijo.

Posebno pozornost bomo posvetili natančnosti digitalnih podatkov mej prostorskih enot. Ob prevzemu baze za svoje območje bodo območne geodetske uprave izvedle primerjavo vektorskih podatkov mej in izrisov mej prostorskih enot na kartografskih prikazih v merilu 1 : 5 000 oziroma 1 : 10 000.

Območne geodetske uprave bodo vnesle v bazo podatke o oseh ulic in o napisih ulic, kar bo omogočilo izdelavo kartografskih izrisov z napisi ulic in hišnimi številkami, obrnjenimi pravokotno na smer ulice.

V Register prostorskih enot bomo vključevali nove dodatne enote. Trenutno se dogovarjamo o vzpostavitvi solskih okolišev, razmišljamo tudi o uvajanju poštnih in drugih okolišev.

Povezovanje z geodetskimi evidencami je pomembna in zahtevna naloga. Gre predvsem za povezovanje z zemljiškim katastrom, evidenco zemljepisnih imen, bodočim katastrom stavb in drugimi. Z uporabniškega stališča bo treba zagotoviti še enostavnejše postopke dostopa do podatkov Registra prostorskih enot. Skupno z uporabniki bomo definirali strukturo in vsebino uporabniške baze Registra prostorskih enot na Centru vlade za informatiko ter načine in možnosti dostopa do nje.

Viri:

ASTER d.o.o., Register prostorskih enot -Vzdrževanje podatkov, uporabniška navodila. Ljubljana, junij 1996
ASTER d.o.o., Register prostorskih enot - Pregledovanje podatkov, uporabniška navodila. Ljubljana, marec 1996
ASTER d.o.o., Fazno tehnično poročilo o projektu Register prostorskih enot. Ljubljana, 1995
GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE, Državna geodezija, Katalog digitalnih podatkov. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije, 1995
GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE, Razpisna dokumentacija za projekt Priprava tehnoloških osnov in vzpostavitve enotne baze podatkov Registra prostorskih enot. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije, 1993

DIGITALNI ORTOFOTO V SLOVENIJI

*mag. Janez OVEN **

IZVLEČEK

UDK 91 :681.3:528(497)

Članek kaže na projekte in raziskave Geodetske uprave Republike Slovenije na področju digitalnih ortofoto načrtov in kart. Podana je trenutna politika izdelave DOF načrtov in vizija kako naprej.

KLIUČNE BESEDE

digitalni ortofoto, pregled, fotogrametrija, ciklično snemanje, daljinsko zaznavanje, Slovenija

ABSTRACT

UDC 91 :681.3:528(497)

DIGITAL ORTOPHOTO IN SLOVENIA

Paper presents the projects and research works of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia on digital orthophoto plans and orthophoto maps. It is presented the present policy of financing orthophoto maps and vision in the future.

KEY WORDS

digital orthophoto, overview, photogrammetry, cyclical aerial survey, remote sensing, Slovenia

1. Uvod

Pojem ortofoto izhaja iz povezave pojmov ortogonalna projekcija in fotografija. Tako ortofoto predstavlja ortogonalno projekcijo fotografije na izbrano ravnino.

Izdelava klasičnega ortofota je prisotna v Sloveniji že več kot 15 let. Izdelava klasičnega ortofota je potekala na posebni fotogrametrični napravi Topocart z optičnim preslikavanjem s filma posnetka na nov film.

Z razvojem računalniške tehnologije, skanerjev in fotoosvetljevalnikov je klasični ortofoto zamenjal digitalni ortofoto. Ta ima več prednosti pred klasičnim ortofotom. Predvsem gaje mogoče hitreje, lažje in kvalitetneje izdelati.



Slika 1 : Primer ortofoto slike v merilu 1 : 5 000

2. Raziskave na področju digitalnih ortofoto načrtov

V Sloveniji kar nekaj podjetij in inštitucij razpolaga s strojno in programsko opremo, s katero je možna izdelava digitalnih ortofoto načrtov oziroma kart. Med njimi naj naštejem podjetja Geodetski zavod Slovenije, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Monolit, Gozdarski inštitut Slovenije, ZRC-SAZU in DFG Consulting.

* Mag., Geodetska uprava Republike Slovenije, Šaranovičeva 12, Ljubljana

Za sistemsko pokritost Slovenije z digitalnimi ortofoto kartami, so bile v okviru Geodetske uprave narejene naslednje razvojno raziskovalne naloge :

1. Projekt digitalnih ortofoto načrtov in kart - Geodetski zavod Slovenije in IGEA - Ljubljana, december 1994.

Projekt je bil razdeljen v dve fazi in sicer so v prvi fazi podana teoretična in vsebinska izhodišča za odločanje in usmerjanje nacionalnega koncepta ter strategije na področju DOF. Druga faza pa vsebuje izdelavo prototipov digitalnih ortofoto načrtov in vzdrževanja klasičnih načrtov na osnovi digitalnih ortofoto načrtov.

Pokazala se je usposobljenost domačih izvajalcev za izdelavo ortofoto načrtov.

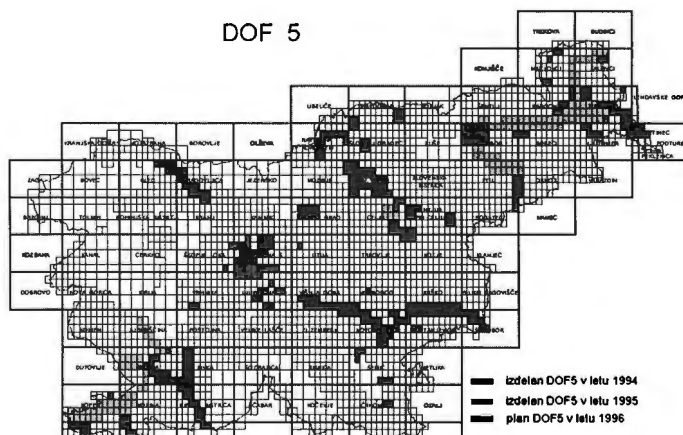
2. Ekspertiza uporabe ruskih satelitskih posnetkov visoke ločljivosti za izdelavo digitalnega ortofota - IGEA - Ljubljana, december 1996.

Narejen je bil digitalni ortofoto iz posnetka narejenega s kamero KVR1000 s pankromatskim filmom z resolucijo 2m. Rezultati kažejo na ugodne rezultate, medtem ko je kamera KFA1000 s pankromatskim filmom z resolucijo 5-10m, primerna za druga dela (kmetijstvo, gozdarstvo, ..). Iz zaključkov je razvidno, da je problematična pridobitev dovolj kvalitetnih posnetkov, predvsem zaradi oblakov na posnetkih.

3. Izdelava digitalnega ortofota v merilu 1 : 25 000 (DOF25) - Geodetski zavod Slovenije.

3. Stanje in obseg izdelave ortofoto načrtov v letih 1994 in 1995

Podajam pregled izdelanega ortofota, ki je na voljo na Geodetski upravi Republike Slovenije, po letih izdelave. V geodetskem dokumentacijskem centru je sedaj (junij 1996) na voljo 209 ortofoto načrtov v merilu 1 : 5 000 in 14 ortofoto načrtov 1 : 25 000. Na sliki 2 vidimo liste narejene v letih 1994 in 1995.



Slika 2 : Izdelani ortofotonačrti v letih 1994, 1995 in plan za leto 1996

Podatki, ki se hranijo na CD-jih so slike v TIF formatu z ločljivostjo gridne celice 0.5 metra (pixel), poleg njih pa se hrani še datoteka za geopozicioniranje TFW iz programskega paketa Arc/Info. Poleg teh datotek obstaja za obseg 94 listov temeljnih topografskih načrtov v merilu 1 : 5 000 (TTN5) tudi digitalni model reliefa (DMR) z velikostjo gridne celice 40 metrov (ASCII zapis). Do sedaj so se hranile slike v obsegu celotnega lista TTN 5. To pomeni da je ena slika velika 28 - 29 MB (teoretično 27 MB). Deklarirana natančnost je enaka natančnosti karte TTN 5, to je 0.2 mm krat merilo karte. Distribucija oziroma dostop do digitalnih ortofoto načrtov je preko Geodetskega dokumentacijskega centra (GDC) - Geodetske uprave Republike Slovenije. Trenutna cena za izdajo enega izdelanega ortofoto načrta v obsegu TTN 5 v digitalni obliki je 9418 SIT (junij 1996).

4. Politika izdelave DOF, program za leto 1996 in realizacija

S ciljem čim boljše uporabiti sredstva proračuna, je Geodetska uprava v primeru izdelave DOF5 določila politiko sofinanciranja. Tako smo leta 1995 v okviru priprave proračuna izvedli akcijo pridobivanja sofinancerjev za projekt DOF5 v letu 1996. Geodetska uprava sofinancira izdelavo DOF5 v višini 50%

vrednosti del, ob tem pa prevzame in vodi celoten postopek, svetovanje in strokovni nadzor nad izdelki. V letošnjem letu so kot sofinancerji nastopile občine kot tudi Geoinformacijski center (GIC) v sklopu Ministrstva za okolje in prostor. Občine nastopajo kot sofinancerji predvsem iz potreb po sprejemu planskih aktov, kjer jim DOF5 nudi najcenejšo varianto pridobivanja pregleda realnega stanja v naravi. GIC je v letošnjem letu nastopil predvsem kot sofinancer za območja, ki so predvidena za državne projekte - območje železnice in avtocestnega križa.

Politika Geodetske uprave pri izdelavi DOF5 je, da naroča načrte, katerih starost posnetkov ni starejša od dveh let. To nam omogoča projekt cikličnega aerosnemanja, ki ima 3 letno periodo. Tako del načrtov, ki pokrivajo območje iz CAS 96 naročamo iz novih posnetkov, ki so bili prednostno posneti. Na razvojno intenzivnih področjih (kjer je bilo od zadnjega snemanja veliko sprememb), se ob izdelavi DOF5 za večje komplekse naredi dodatno posebno snemanje.

V Geodetski upravi zasledujemo cilj, da bi ob sodelovanju več financerjev zagotovili čim večjo pokritost Slovenije z DOF5 in omogočili dostop najširšemu krogu uporabnikov. Ker izdelavo in njen nadzor opravlja Geodetska uprava (glavni urad) je omogočen najboljši pregled stanja. Zagotovljena je kontinuiteta in kakovostna raven za celotno območje Slovenije.

Stranski proizvod izdelave DOF5 je tudi digitalni model reliefa (DMR) z velikostjo gridne celice 40 metrov. DMR je na območju gozdnih površin spuščen na talni nivo (redukcije višin dreves). Do sedaj smo izrise naročali brez vektorskih podatkov. V letu 1996 se je Geodetska uprava odločila pri analognih izrisih DOF5 vključiti imena in napise iz evidence zemljepisnih imen. V letu 1996 je bilo predlaganih za izdelavo 267 listov DOF5 (TTN5), načrtovanih pa 200 listov. Do sedaj (avgust 96) je Geodetska uprava uspela zagotoviti sredstva za 190 listov DOF5. Na sliki 2 so zahteve - predlogi za izdelavo DOF5 in dosedanjo realizacijo (podpisane pogodbe) za leto 1996.

V letošnjem letu sta predvidena še dva testna primera izdelave DOF-a. V prvem gre za posebno uporabo DOF-a pri določitvi morske linije in priobalnega zemljišča, v drugem primeru za ponovno klasifikacijo kmetijskih zemljišč za eno katastrsko občino na področju OGU Novo Mesto. V prvem primeru bo narejen digitalni ortofoto v merilu 1 : 1 000, v primeru klasifikacije pa v merilu 1 : 2 000 v barvni tehniki.

V letošnjem letu planiramo tudi izdelavo preizkusnega DOF5 z vektorsko nadgradnjo za 4 liste. Planirana vektorska nadgradnja bo narejena za ceste, vode, relief, zemljepisna imena in EHIŠ.

5. Program izdelave digitalnih ortofoto načrtov v prihodnosti

V letu 1997 se politika izdelave DOF5 predvidoma ne bo spremenila. Še naprej bo Geodetska uprava podpirala uporabnike DOF5 s sofinanciranjem in strokovno podporo. Načrtujemo, da se bomo bolj trudili tudi s popularizacijo DOF5 in prilagajanjem samim uporabnikom. Tako bomo kot enoto prevzema zmanjšali na izrez 1 km² (do sedaj list TTN5 - 6.75 km²) s čimer se bodo zmanjšale datoteke, in pocenil izdelek (prevzameš le kar rabiš). Glede na rezultate testnega DOF5 z vektorsko nadgradnjo bomo poskušali uveljaviti izboljšano verzijo DOF5 kot osnovno verzijo.

V proračunu za leto 1997 bomo skušali zagotoviti sredstva za izdelavo 250 do 300 novih listov DOF5 - TTN5. Izkušnje kažejo, da bo potrebno v naslednjem letu bolj kontinuirano pristopiti k izdelavi DOF5, saj se je proizvodnja v letu 1996 začela šele v drugi polovici leta. S kontinuiranim naročanjem bomo izvajalcem zagotovili enakomernejše delo med letom in tako uporabnikom in upravi zmanjšali stroške izdelave DOF5 kot standardnega izdelka. Za načrtovanje v naslednjih letih bo potrebno slediti cilju, da se na območjih intenzivnih sprememb čimprej pokrije območja z digitalnimi ortofoto načrti v celoti, druge predele pa glede na potrebe uporabnikov.

6. Zaključek

Kratek pregled nam pove, da je bilo do konca leta 1995 (v letih 1994 in 1995) z DOF5 (v državni lasti) pokrito nekaj manj kot 7% ozemlja Republike Slovenije, da bomo v letu 1996 pokrili 6% ozemlja. Če bomo nadaljevali s takim tempom izdelave DOF5 bomo, območja kjer je veliko sprememb v Sloveniji, pokrili v naslednjih desetih letih. To pomeni, da bo reambulacija delana v periodi sedem do osem let, kar je za informacijsko družbo, v katero naj bi šli, veliko predolga doba. Določiti je potrebno periodo reambulacije načrtov in nato določiti postopke kako to doseči. Tu ortofoto ne bo imel tekmecev in je zato potrebno že danes ljudi, uvajati v delo z novimi tehnologijami, kakor tudi novimi pogledi (s ptičje perspektive).

SMERNICE IN METODOLOGIJA ZA UPORABO PISAV NA SLOVENSКИH KARTAH

*Branko ROJC * , Brane MIHELIC ***

IZVLEČEK

UDC 91:681.3:528.9(497.4)

Z analizo stanja izbranih domačih in tujih kart, ki so namenjene za najširšo uporabo, smo ugotovili, da so isti ali istovrstni objekti na kartah različnih meril predstavljeni - t.j. opisani z besedo, imenovani - z različnimi oblikami pisav oz. tipov pisav. V referatu so predstavljena temeljna izhodišča oz. smernice, ki naj bi privedle do enotnega, sodobno oblikovanega koncepta in metodoloških rešitev pri rabi pisav na naših državnih/nomenklaturnih, sistemskih kartah. Upoštevali smo tudi zmožljivosti dostopne računalniške opreme, ki podpirajo predlagane rešitve. Opisi kot del vsebine kart so namreč vhodni podatek za digitalne baze podatkov v avtomatiziranem procesu kartografije.

Glavni cilj iskanja teh rešitev je vsebinsko uskladiti in oblikovno povezati opise različnih pisav z namenom, da odpravimo nesporazume in težave pri branju toponimov, hidronimov, oronimov in horonimov .

KLJUČNE BESEDE:

topografska karta, kartografsko oblikovanje, enotni koncept, zemljepisno ime, družina in tip pisave.

ABSTRACT

UDC 91:681.3:528.9(497.4)

GUIDELINES AND METHODOLOGY FOR USE OF FONTS ON SLOVENIAN MAPS

With the analysis of selected domestic and foreign maps which are dedicated for wide public use, it showed up that objects of the same kind are named (shown, depicted) textually in a wide variety of fonts and typefaces.

In the article, the basic ideas leading towards a unique concept and methodological solution about the usage of different fonts on Slovenian official series maps are described. The performances of respective hard- and software was also taken into account. Geographical names, descriptive terms and designations as a part of a map are the input of digital database in the automated processes in cartography.

The main goal of searching for such solution is balancing the contents and form of different textual information on the map with the aim to avoid unclear situations and to enhance the readability of place names, hydronyms, oronyms and horonyms.

KEY WORDS:

topographic map, cartographic modeling, unified concept, geographic name, font family and font type.

1. Analiza stanja na domačih kartah

Slovenija uporablja in vzdržuje dve kvalitetni sistemski topografski karti:

- Temeljni topografski načrt 1:5.000 oziroma 1:10.000 /TTN 5/10/ in
- Državno topografsko karto v merilu 1:25.000 /DTK 25/.

Obe karti sta oblikovani po sodobnih načelih kartografskega oblikovanja, veljavnih po drugi svetovni vojni. Posebno topografska karta v merilu 1:25.000 je rezultat obsežne znanstvene študije v sedemdesetih letih in jo uvrščamo med najkvalitetnejše tovrstne karte.

Za zapis zemljepisnih imen /notranji opis/ so na obeh kartah uporabljene pisave skupin blok /grotesk/ in antikva /rimska/.

1.1 TTN 5/10

Za oronime je uporabljen tip Geometric Slabserif 712 /hibrid med tipom blok in antikva/ v poševni izvedbi. Toponimi so pisani z antikvo /Modern #20/, objekti in imena ulic pa z blokom /Akzidenz Grotesk/. Pisave iz skupine blok so uporabljene tudi za hidronime - v poševni /kurzivni/ izvedbi - in za horonime - v pokončni izvedbi.

* Dr., Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.

** Dipl. ing., Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.

Podoben oblikovni koncept pisav je uporabljen pri topografski karti 1:25.000 /VGI/, le da je doslednejši. Oronimi in hidronimi so pisani z blok pisavo Swiss /poševna/, horonimi pa z blok pisavo, a ozko in pokončno. Toponimi so tudi na tej karti pisani s klasično antikvo /Elegant Garamond/.

2. Problemi, prednosti in slabosti uporabljenih pisav

Pisava antikva predstavlja na obeh kartah svojstven problem in dilemo. Dobri strani sta, da :

- omogoča nedvoumno percepcijsko ločevanje od ostalih vrst imen in s tem hitro identifikacijo naselij,
- preprečuje efekt ekvivokacije /zamenjave oblik črk s strukturo okolice, npr. stavb, poti ipd./, slabi pa, da :
- je reprodukcijsko zelo neprimerna zaradi tankih črt in serifov, ki se pri vseh reprodukcijskih postopkih tanjšajo ali celo izgubljajo,
- je v kontekstu karte zaradi tankih linij slabše čitljiva.

Lestvica velikosti napisov in pisanja z minuskulami ter verzalkami je na obeh kartah zastarela in v neskladju z današnjim stanjem poselitve ter funkcij in ureditve naselij.

Za TTN 5/10 niso znani kriteriji razvrščanja naselij po velikosti, oziroma po številu prebivalcev; ti niso navedeni niti v Pravilniku o znakih za temeljne topografske karte iz leta 1982 /Uradni list SRS št. 29 - 06.08.1982/.

Velikostni razredi, v rabi na DTK 25, niso v skladu s slovenskimi razmerami in posebnostmi naselij. Povezani pa so tudi z razdelitvijo na vaška in mestna naselja, kar je dandanašnji nesmiselno.

Spacionirano postavljeni toponimi so zaradi neprimernih tipov pisave slabo čitljivi. Zaselkov ni mogoče identificirati, oz. ločiti od naselij, ker njihova imena niso pisana s posebnim tipom ali velikostjo pisave.

Pisave blok ali grotesk kažejo na kartah naslednje pozitivne lastnosti:

- so dobro čitljive,
- omogočajo dobro kvantitativno in kvalitativno diferenciacijo objektov,
- so optimalno reproducibilne.

Njihova slaba stran pa je, da :

- v določenem kontekstu karte lahko povzročijo ekvivokacijo.

Manjši horonimi /ledinska imena/ so nekoliko preveč poudarjeni in na nekaterih območjih preobremenjujejo karto.

Hidronimi so premalo diferencirani. Važnejši vodotoki so opisani s premajhnim hidronimom.

3. Primerjava stanja doma s stanjem v tujini

S stališča oblikovanja pisav notranjega opisa lahko vse analizirane karte razvrstimo v tri skupine:

- Karte, na katerih so uporabljene - z manjšimi izjemami - izključno pisave skupine antikva /najstarejši princip oblikovanja pisav na kartah/ : švicarska, avstrijska, nemška.
- Karte, na katerih sta uporabljene skupini pisav antikva in blok: hrvaška, ameriška, norveška.
- Karte, na katerih je uporabljena samo skupina pisav blok: italijanska, češka.

Oblikovanje pisav na kartah prve skupine izvira iz stare tradicije bakroreza. Posebno švicarska karta se odlikuje po izjemno finih in tankih potezah črk. Imena pa so ravno iz tega razloga slabše čitljiva in ne izstopajo iz ostale likovne strukture karte. Percepcijski nivoji so slabo izraženi.

Nemška, posebno pa avstrijska karta sta nasprotno precej grafično obremenjeni z napisi /posebno velja to za gosto naseljena območja/. Tudi tu so percepcijski nivoji slabše izraženi. Na vseh kartah prve skupine napisi ne označujejo dovolj jasno in na prvi pogled posameznih vrst geografskih elementov karte.

Na kartah druge skupine so napisi smiselno dobro ločeni po dveh skupinah: za naravne elemente so uporabljene pisave skupine blok, za zgrajene pa skupine antikva - obe z različnimi variacijami.

Pri tem so zanimivi opaženi učinki: na ameriški in norveški karti nekoliko močnejše izstopajo imena naravnih elementov pred zgrajenimi; na ameriški karti je čitljivost slabša, kot na ostalih kartah te skupine.

Karti tretje skupine se ne odlikujeta po dobrem in funkcionalnem oblikovanju pisav notranjega opisa. Posebno na italijanski je ločljivost posameznih elementov slaba. Pri izbiri tipov in velikosti niso upoštevane osnovne percepcijske zahteve in zakonitosti /preseneča pripis v izvenokvirnem delu nekaterih listov: "karta je ocenjena z oceno odlično"!/.

Podobno problematično je tudi oblikovanje pisav notranjega opisa na češki in ameriški karti: na obeh so hidronimi pisani s črno barvo.

Obe slovenski sistemski topografski karti spadata v drugo skupino. Problem izbire in oblikovanja pisav je na obeh relativno dobro rešen, vendar na DTK 25 nekoliko bolj in bolj sistematično. Na obeh kartah je šibka točka razvrstitev po percepcijskih nivojih, nekoliko premočno poudarjeni horonimi /predvsem najmanjši/ in slabša reproducibilnost napisov v antikvi.

Uporaba okrajšav zemljepisnih imen, predvsem toponimov, je po novih izhodiščih pisanja zemljepisnih imen nesprejemljiva.

4. *Temeljna izhodišča za izbiro pisav*

Napise na kartah uporabljamo v povezavi z ostalimi sredstvi kartografskega izražanja ali pa samostojno.

V prvem primeru omogočajo identifikacijo individualnih /točkastih/ ali linijskih objektov, prikazanih s kartografskimi znaki. Pri tem podajajo s pomočjo grafičnih spremenljivk kvalitativne pa tudi kvantitativne karakteristike objektov.

V drugem primeru opisujejo diskretne arealne objekte, ki jih ne moremo natančno omejiti.

Pri predlogu enotnega koncepta oblikovanja pisav na državnih sistemskih kartah izhajamo iz naslednjih zahtev:

- prostorska ekonomičnost,
- minimalne dimenzije in čitljivost,
- izraznost in asociativnost,
- povezovanje in razlikovanje opisanih kategorij in razredov,
- estetika in harmonija z ostalo likovno strukturo karte,
- reproducibilnost.

Pri oblikovanju napisov na kartah smiselno uporabljamo Bertinove grafične spremenljivke. Z njihovo uporabo dobimo naslednje karakteristike:

1. Tip pisave.
Izbiramo ga med dvema velikima skupinama: rimska /antikva/ in blok /grotesk/.
2. Velike (verzalke, kapitale, majuskule) in male črke /kurentne, minuskule/.
3. Pokončne ali poševne /nagnjene, kurzivne/ črke.
Izbiramo naprej ali nazaj nagnjeno pisavo pod različnimi koti /označbe: italic/.
4. Rez pisave ali debelina poteze.
Izbiramo normalne, svetle, polsvetle, polkrepke, krepke /označbe: roman, normal, thin, light, medium, demi, bold, heavy, black, semi-, ultra-, extra-, itd./.
5. Višina črk.
Izbiramo različne višine, ki jih po tradiciji merimo v pikah /punktih/.
Velikostna lestvica enakomerno naraščajočih višin črk je navadno naslednja:
4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24 pik. Po potrebi lahko izberemo tudi vmesne velikosti.
6. Širina črk.
Izbiramo med normalnimi, ozkimi in širokimi črkami /označbe: condensed, extended, itd./.

7. Razmik med črkami /spacija/.

Izbiramo med normalno, komprimirano in spacionirano pisavo.

Močnejše spacionirane napise uporabimo na kartah pri arealnem načinu pozicioniranja.

5. *Predlog enotnega koncepta pisav*

Na osnovi analize stanja, opisanih izhodišč oblikovanja ter z upoštevanjem računalniške tehnologije izdelave in reprodukcije kart smo izbrali dva tipa pisave:

- Zapf Humanist 201 BT /tudi: Optima, Omega/, ki bi jo lahko šteli k vrsti antikva in
- Swiss 721 BT /tudi: Helvetica, Switzerland/, ki jo prištevamo k pisavam vrste blok.

Oba tipa imata celo vrsto variant, med katerimi lahko izberemo za kartografsko uporabo najprimernejše. Upoštevajoč osnovna izhodišča izbire kartografskih pisav predlagamo:

1. Za toponime: pisavo Swiss 721 BT, pokončno, in sicer:
Swiss 721 BT Bold /B/
Swiss 721 BT Condensed /CN/
Swiss 721 BT Heavy /H/
Swiss 721 BT Medium /MD/
Swiss 721 BT Roman.
2. Za hidronime: pisavo Zapf Humanist 201 BT, nagnjeno naprej, in sicer:
Zapf Humanist 201 BT Bold /B/ Italic
Zapf Humanist 201 BT Demi /D/ Italic.
3. Za oronime: pisavo Zapf Humanist 201 BT, nagnjeno naprej, in sicer:
Zapf Humanist 201 BT Bold /B/ Italic
Zapf Humanist 201 BT Demi /D/ Italic.
4. Za horonime: pisavo Zapf Humanist 201 BT, pokončno, in sicer:
Zapf Humanist 201 BT Demi /D/.
5. Za horonime: pisavo Swiss 721 BT, pokončno, in sicer:
/imena držav/ Swiss 721 BT Bold Outline /BO/.

Opomba: Označbe tipov pisav so privzete iz kataloga pisav za Corel Draw.

Predvidena je dosledna uporaba predloga v celotnem topografsko kartografskem sistemu države Slovenije: na vseh topografskih in preglednih kartah Republike Slovenije. Samo tako bo dosežena enotnost in prepoznavnost kart v smislu celostne podobe slovenskih državnih kart, konsistentnost in ekonomičnost sistema.

Za klasifikacijo toponimov je potrebna kvalitetna določitev mej velikostnih razredov naselij /po številu rezidentnega prebivalstva/. Taka lestvica je bila na osnovi empirične analize izdelana v sklopu projekta izdelave pregledne karte Slovenije v merilu 1:250.000 /PK 250/. Analiza distribucije naselij po posameznih razredih, po funkcijah, tipih in drugih karakteristikah je pokazala pravilnost tako postavljene lestvice. Zato predlagamo njeno uporabo v celotnem sistemu meril.

Lestvica je naslednja:

- | | | | | | |
|-----|----|--------|----|---------|--------------|
| 1. | Od | 0 | do | 100 | prebivalcev, |
| 2. | od | 101 | do | 200 | prebivalcev, |
| 3. | od | 201 | do | 500 | prebivalcev, |
| 4. | od | 501 | do | 1.000 | prebivalcev, |
| 5. | od | 1.001 | do | 2.000 | prebivalcev, |
| 6. | od | 2.001 | do | 5.000 | prebivalcev, |
| 7. | od | 5.001 | do | 10.000 | prebivalcev, |
| 8. | od | 10.000 | do | 50.000 | prebivalcev, |
| 9. | od | 50.000 | do | 150.000 | prebivalcev, |
| 10. | | nad | | 150.000 | prebivalcev. |

Tem velikostnim razredom bo prilagojen rez in višina pisave izbranega tipa.

Variacije višine in reza pisave so pri oronimih, hidronimih in horonimih izvedene glede na raztezanje, velikost

in pomembnost objektov.

Za oronime, horonime in toponime predlagamo v tisku uporabo črne barve, za hidronime pa uporabo modre barve.

6. *Obrazložitev*

Za karti TTN 5/10 in DTK 25 sta kot najprimernejši izbrani družini pisav Swiss in Zapf Humanist. Ta ocena primernosti temelji na:

- analizi tujih in domačih topografskih kart in na
- analizi sodobnih kartografskih pisav.

Prva analiza je pokazala in potrdila prednosti in slabosti na analiziranih kartah uporabljenih pisav. Na nekaterih sodobnejših - predvsem nordijskih - kartah so uporabljene pisave iz družin blok: Helvetica in Optima. Napisi so zelo čitljivi in dajejo vtis preglednosti in harmoničnega - estetskega videza. Zato smo se - čeprav imajo tudi pisave iz družine antikva precejšnje prednosti ravno pri toponimih - odločili za zgoraj navedena tipa pisav.

Pisavi Swiss in Zapf Humanist sta skladno oblikovana in sodobna tipa pisav z velikim številom grafičnih variacij /podtipov/. Obe pisavi pa se med seboj tudi dobro ločita.

Pisavo Swiss smo predlagali za zgrajene elemente, pisavo Zapf Humanist pa za naravne elemente kart. Ker so pri večini kart oronimi in hidronimi tradicionalno napisani v nagnjeni pisavi, smo predlagali zanje naprej nagnjen podtip; za horonime pa pokončni podtip te pisave. Tako je z uporabo istega tipa pisave asociativno dosežena povezava naravnih elementov karte: reliefa, vodnih elementov in pokrajin ter njihovih delov.

Za hidronime in oronime predlagamo - z izjemo imen nestalnih vodotokov, solin in brezen - uporabo krepke pisave /bold/; ta poudarja pomembnost teh objektov in je tudi reprodukcijsko primernejša.

Za horonime predlagamo uporabo polkrepke pisave /demi/, ki pri večjem številu ledinskih imen ne bo vizualno preobremenila karte.

Pri toponimih je dosežena dobra ločljivost kategorij /posamezni objekti, zaselki, imena ulic in trgov, deli naselij, naselja/ in velikosti naselij po številu prebivalcev z uporabo ozkih in normalnih črk, po rezu pa črk normalne debeline, polkrepkih in krepkih črk. Variiramo še verzalke in kurentne črke. Tako je dosežena tudi vzpostavitev več percepcijskih nivojev: večja in pomembnejša naselja so vidnejša in bolj poudarjena, kot do sedaj.

Za obe podrobno obravnavani karti - TTN 5/10 in DTK 25 - so predlagane ustrezne velikostne lestvice pisav, ki se morajo z manjšanjem merila zmanjševati.

Pozicioniranje napisov mora biti izvedeno po sodobnih načelih, ki izhajajo iz pravil čitljivosti, preglednosti celote in skladnega oblikovanja. Načela, ki jih je treba upoštevati, določajo optimalne postavitve napisov za točkovne, linijske in arealne vrste objektov.

Iz tehnološkega vidika predlagana rešitev z novimi pisavami ne spreminja obstoječega koncepta za zajem zemljepisnih imen /Evidenca zemljepisnih imen, Geodetska uprava RS/ v postopku izdelave TTN 5/10 oz. DTK 25. Že zelo kmalu lahko pričakujemo popolnoma digitalno izdelavo kart. Po izkušnjah bo za postavitev in izris napisov smiselno uporabiti le profesionalno kartografsko opremo /npr. Intergraph/. Največja prednost tega pristopa je, da s tem postanejo vsi napisi na karti že del digitalne kartografske baze.

7. *Terminološki slovarček*

V projektu smo uporabili različne strokovne izraze, ki so si lahko po pomenu tudi zelo podobni. Zaradi lažjega razumevanja podajamo kratka pojasnila. V oklepajih so navedeni angleški izrazi.

- Družina pisav
/font family/
Pisave z enakimi splošnimi lastnostmi, predvsem z enako obliko znakov. Primer: pisave družine Swiss, Arial, Courier. Posamezni tipi znotraj družine pisav se ločijo po širini, debelini, nagibu, ...
- Font
/font/

Glej Pisava.

- Kartografska pisava oz. pisave
/cartographic lettering/

Pisave, ki jih strokovna kartografska literatura priporoča za izpisovanje različnih tipov zemljepisnih imen kot dela notranjega opisa pisav. Kartografske pisave za državne nomenklaturne karte so predpisane s pravilniki o znakih za temeljne topografske načrte in priročniki za topografske karte /t.i. kartografskimi ključi/, na drugih kartah pa z legendami.

V tem projektu analizirane kartografske pisave, ki so opredeljene v različnih kartografskih ključih za topografske načrte in karte, razlikujemo po širini /široke, normalne, ozke/, po debelini /svetle, polsvetle, normalne, polkrepke, krepke/, po nagibu /pokončne, kurzivne - nagnjene naprej, nagnjene nazaj/ in po razmiku /normalne, razprte, stisnjene/.

Znotraj pisav pa ločimo posamezne opise še glede na velikost in barvo črk ter glede na verzalke in kurentne črke. V računalniški obdelavi tekstov so te pisave drugače poimenovane, vendar z minimalnimi razlikami pri izvedbi določenih črk.

- Kurentna črka
/small letter/
Mala črka oz. male črke, ki sestavljajo posamezen opis na karti.
- Majuskula
/majuscule/
Vrsta pisave, ki vsebuje samo velike črke /verzalke oz. kapitale/.
- Minuskula
/minuscule/
Vrsta pisave, ki vsebuje samo male črke oz. kurentne črke. Posamezen opis je lahko sestavljen tudi iz prve velike črke /začetnice/ in ostalih malih črk.
- Obrisi, kontura
/outline/
Silhueta zaprtega lika, določena z njegovim sklenjenim obodom.
- Pisava
/font/
Logično povezana množica grafičnih vzorcev /pattern/ izbrane oblike in neke skupne osnovne velikosti, ki predstavljajo tekstovne znake, shranjene v skupno datoteko.
- Proporcionalna pisava
/proportional font/
Pisava, pri kateri se širina posameznega znaka prilagaja njegovi obliki.
- Spacioniranje
/spacing/
Medsebojno razmikanje črk in številčk pri pisanju besed. Spacija /špacija/ je velikost razmika /na papirju belega polja med črkama/, izražena v merski enoti. V kartografiji se običajno spacionira po principu enakih površin spacije med vsemi črkami /fixed spacing/.
- Širina pisave
/font width, font metric/
Širina črk v pisavi, ki npr. definira koliko črk pride v eno vrstico teksta.
- Tekstovni znak
/text symbol/
Črka, številka ali ločilo, ki je del pisave.
- Tip pisave
/font type, face, typeface/
Način izvedbe posamezne pisave, ki se nanaša na obliko, širino, debelino, nagib in razmik črk in številčk. Primeri: Swiss bold, Optima normal, Courier italic, ... Več različnih tipov pisav z enakimi splošnimi lastnostmi sestavlja družino pisav.
- Velikost pisave
/font size, point size/
Višina velikih črk pisave v metričnih enotah. Če je višina določena v pikah /point/, potem je določeno razmerje 1 pika = 1/72 palca = 0.376 mm.

- Verzal
/capital letter/
Velika črka /verzalka/ oz. velike črke, ki sestavljajo posamezen opis na karti.

8. *Zaključek*

Pisave kot kartografsko izrazno sredstvo predstavljajo le enega od pomembnih modulov v zasnovi projekta »Topografsko-kartografski sistem Slovenije«. Poenotenje pri uporabi pisav za zemljepisna imena in ostale napise na kartah vodi k standardizaciji podatkov in posredno kartografskih izdelkov. Dobre strani se pokažejo tudi v manjših stroških dela in časa, nižji ceni karte ter predvsem v zadovoljnjem uporabniku naših podatkov.

Predlagana rešitev zahteva za svojo izvedbo več kot dobro računalniško opremo, izkušene, visoko izobražene in kartografsko usmerjene strokovnjake, potreben čas ter seveda denar. Ker gre za velik, kartografsko zelo bogat fond podatkov, bo morala država sistemsko poskrbeti za tehnične in ostale resurse, izvajalci del pa za kvalitetno celostno podobo državnih kart. Tudi preko teh projektov vodi pot v enakopravno komuniciranje in sodelovanje z razvitimi in urejenimi družbenimi sistemi.

Viri:

- BERTIN J., Graphische Semiologie, Berlin, New York, 1974
 BORČIĆ B. et al., Višejezični kartografski rječnik, Geodetski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1977
 Izdelava fontov za potrebe evidence zemljepisnih imen - raziskovalni in razvojni projekt, IGF, Ljubljana, 1994
 Kartografski ključ za osnovnu državnu kartu u razmeri 1:5000 i 1:10000 i za planove u razmeri 1:5000, Savezna geodetska uprava, Beograd, 1964
 LOVRIĆ P., Opća kartografija, Geodetski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1988
 MESAROŠ F., Grafička enciklopedija, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970
 Musterblatt fuer die Deutsche Grundkarte 1:5000, Niedersaechsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessungsamt, Nemčija, 1971
 Musterblatt fuer die Topographische Karte 1:25000, Landesvermessungsamt Nordrhein - Westfalen, Bad Godesberg, Nemčija, 3.izdaja, 1993
 PETERCA M. ET AL., Kartografija, Vojnogeografski institut, Beograd, 1974
 Pravilnik o znakih za temeljne topografske načrte, Republiška geodetska uprava, SR Slovenija, Ljubljana, 1982
 Pregled tipov pisav - Katalog Corel draw, IGF, Ljubljana, 1992
 Priprava tehnoloških osnov in vzpostavitve enotne baze evidence zemljepisnih imen - raziskovalni in razvojni projekt, IGF, Ljubljana, 1993
 ROJC B., Večejezični kartografski terminološki slovar - interno delovno gradivo, IGF, Ljubljana, 1984
 Topografski znaci - priručnik za korisnike topografskih karata razmera 1:25000, 1:50000, 1:100000 i 1:200000, Vojnogeografski institut, Beograd, 1981
 Toponimska navodila za Slovenijo, Geodetska uprava Republike Slovenije, Slovenija, 1995.

TEMELJNI TOPOGRAFSKI NAČRT - TTN 5

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA TTN 5	OPOMBA
TOPONIMI		
<i>DOMICILONIMI</i>	Čebine	naselje do 100 preb.
	Adlešiči	101 - 200 preb.
	Dražgoše	201 - 500 preb.
	Dobrna	501 - 1000 preb.
	BOVEC	1001 - 2000 preb.
	RIBNICA	2001 - 5000 preb.
	POSTOJNA	5001 - 10000 preb.
	KRANJ	10001 - 50000 preb.
	MARIBOR	50001 - 150000 preb.
	LJUBLJANA	nad 150000 preb.
	Vrsnik	zaselek
	BEŽIGRAD	del mesta, mestna četrt
<i>DOMUSONIMI</i>	Močeradnik	domačija
	Slovenska cesta, Novi trg	ulica, trg
	Sv. Marija	cerkev
	Banka	pomemb. Objekt

TEMELJNI TOPOGRAFSKI NAČRT - TTN 5

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA TTN 5	OPOMBA
HIDRONIMI		
POTAMONIMI	<i>Mali graben Mlinščica</i>	nestalni vodotok
	<i>Žabnica</i>	stalni vodotok
	<i>Ločnica</i>	
	KOKRA	
	SORA	
	SAVA	izvir
	<i>Izvir Nadiže</i>	
LIMNONIMI	BLEJSKO JEZERO BLEJSKO JEZERO BOHINJSKO JEZERO BOHINJSKO JEZERO	jezero
	<i>Štjuža Škocjanski zatok</i>	močvirje
MAREONIMI	Simonov zaliv	morski zaliv
	PIRANSKI ZALIV	
	KOPRSKI ZALIV	
	TRŽAŠKI ZALIV	
	JADRANSKO MORJE	morje
	<i>Strunjanske soline</i>	soline

TEMELJNI TOPOGRAFSKI NAČRT - TTN 5

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA TTN 5	OPOMBA
ORONIMI		
ORONIMI	<i>Martuljkova skupina</i> <i>Martuljkova skupina</i>	gorovje, hribovje
	Škofjeloško hribovje	
	<i>Visoki rokav</i>	vrh
	<i>Mali Triglav</i>	
	<i>Šmarjetna gora</i>	
	<i>Kolovrat</i>	
	<i>Triglav</i>	
	<i>Vršič</i>	prelaz
	<i>Dolina triglavskih jezer</i>	dolina
	<i>Vrata</i>	
	<i>Rtič Strunjan</i> <i>Debeli rtič</i>	rt
	<i>Marijino brezno</i>	jama
	831 356,3 831 356,3	višinska kota

TEMELJNI TOPOGRAFSKI NAČRT - TTN 5

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA TTN 5	OPOMBA
<i>HORONIMI</i>		
<i>REGIONIMI</i>	<p>ITALIJA</p> <p>ITALIJA</p>	država
	<p>BENEČIJA</p> <p>BENEČIJA</p>	pokrajina
	Savski log	leđina, predel
	Savski log	
	Traško polje	
	Dobrava	
	Sorško polje	
	Sorško polje	

DRŽAVNA TOPOGRAFSKA KARTA - DTK 25

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA KARTI	OPOMBA
TOPONIMI		
<i>DOMICILONIMI</i>	Čebine	naselje, mesto : do 100 preb.
	Adlešiči	101 - 200 preb.
	Dražgoše	201 - 500 preb.
	Dobrna	501 - 1000 preb.
	BOVEC	1001 - 2000 preb.
	RIBNICA	2001 - 5000 preb.
	POSTOJNA	5001 - 10000 preb.
	KRANJ	10001 - 50000 preb.
	MARIBOR	50001 - 150000 preb.
	LJUBLJANA	nad 150000 preb.
	Vrsnik	zaselek
	BEŽIGRAD BEŽIGRAD STARA LOKA	del naselja, mesta, mestna četrt
<i>DOMUSONIMI</i>	Močeradnik	domačija
Sv. Marija Sv. Marija		cerkev
tov. predelnica Pl. Lopučnica		pomemben objekt
SLOVENIJA		smerni napis
Tolmin		smerni napis

DRŽAVNA TOPOGRAFSKA KARTA - DTK 25

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA KARTI	OPOMBA
HIDRONIMI		
POTAMONIMI	<i>Mali graben, Mali graben</i>	nestalni vodotok
	<i>Žabnica Ločnica Poljanska Sora</i>	stalni vodotok
	SORA SORA SAVA SAVA	
	<i>Izvir Nadiže Izvir Nadiže</i>	izvir
LIMNONIMI	BLEJSKO JEZERO BOHINJSKO JEZERO BOHINJSKO JEZERO	jezero
	<i>Štjuža</i>	močvirje
MAREONIMI	<i>Zaliv Sv. Jerneja Simonov zaliv Zaliv Viližan</i>	morski zaliv
	PORTOROŠKI ZALIV PIRANSKI ZALIV KOPRSKI ZALIV TRŽAŠKI ZALIV	
	JADRANSKO MORJE	
	<i>Strunjanske soline</i>	soline

DRŽAVNA TOPOGRAFSKA KARTA - DTK 25

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA KARTI	OPOMBA
ORONIMI		
ORONIMI	<p><i>Martuljkova skupina</i> Martuljkova skupina <i>Škofjeloško hribovje</i> Škofjeloško <i>hribovje</i> Pohorje</p>	<p>hribovje,</p> <p>gorovje</p>
	<p>JULIJSKE ALPE JULIJSKE ALPE JULIJSKE ALPE</p>	
	<i>Visoki rokav</i>	
	<i>Mali Triglav</i>	
	<i>Šmarjetna gora</i>	vrh
	<i>Kolovrat</i>	
	<i>Triglav</i>	
	<i>Vršič</i>	prelaz
	<i>Dolina triglavskih jezer</i>	dolina
	Vrata	
	<i>Rtič Kane</i>	rt
	Debeli rtič	
	<i>Marijino brezno</i> <i>Marijino brezno</i>	jama
	831 356,3 831 356,3 831 356,3 831 356,3	višinska kota

DRŽAVNA TOPOGRAFSKA KARTA - DTK 25

SKUPINA OPISOV	VZORČNI PRIMER OPISA NA KARTI	OPOMBA
HORONIMI		
<i>REGIONIMI</i>		
	AVSTRIJA AVSTRIJA ITALIJA ITALIJA	država
	BENEČIJA BENEČIJA	pokrajina
	Savski log	
	Traško polje Traško polje	
	Dobrava Dobrava Dobrava	ledina, predel
	Sorško polje Sorško polje Sorško polje	

EVIDENCA ZEMLJEPISNIH IMEN

*Ema POGORELČNIK**

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:801.311(497.4)

Zemljepisna imena predstavljajo osnovno orientacijo v prostoru. Geodetska uprava Republike Slovenije je leta 1992 pričela s projektom priprave tehnoloških osnov in vzpostavitve evidence zemljepisnih imen. Namen nastavitve evidence in postopka standardizacije zemljepisnih imen je zagotoviti enotno informiranost na področju zemljepisnih imen na območju R Slovenije.

KLJUČNE BESEDE:

digitalni podatki, zemljepisna imena

ABSTRACT

UDC 91:681.3:801.311(497.4)

REGISTER OF GEOGRAPHICAL NAMES

The basic purpose of geographical names is orientation on the territory.

The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia began a project for the preparation of technological bases for the establishing of the records of geographical names at the end of 1992. The purpose of establishing a record of geographical names and standardizing of geographical names is to ensure a homogenous level of information about geographical names.

KEY WORDS:

digital data, geographical names

1. Uvod

Slovenija ima približno 200 000 zemljepisnih imen, ki se pojavljajo na različnih virih. Trenutno stanje (nestandardizirana zemljepisna imena, razpršena po različnih virih) povzroča precej zmešnjav, napak na različnih kartah in bazah, komunikacijskih problemov.

Geodetska uprava Republike Slovenije je konec leta 1992 začela s projektom priprave tehnoloških osnov za vzpostavitev evidence zemljepisnih imen s pomočjo zunanjih izvajalcev. Projekt je bil zaključen konec leta 1993, nakar se je pričelo z vzpostavitvijo baze.

Izkušnje z vzpostavitvijo baze so pokazale potrebe po izdelavi ustreznih črk, saj se zemljepisna imena na dvojezičnih območjih in na območjih tujih držav, v skladu z resolucijami ZN za standardizacijo zemljepisnih imen, zajemajo v avtohtoni obliki z vsemi posebnostmi abeced posameznih držav. Zato se je v letu 1993 koncept evidence zemljepisnih imen dopolnil še z izdelavo ustreznih fontov ⁽²⁾.

Celoten projekt je bil izveden s pomočjo načrtovanega projektnega pristopa in že kaže oprijemljive rezultate s samim zajemom zemljepisnih imen.

Namen vzpostavitve evidence zemljepisnih imen je zagotoviti enotno informiranost na področju zemljepisnih imen.

2. Vsebina evidence zemljepisnih imen

Evidenca zemljepisnih imen vsebuje vsa imena stalnih objektov, ki imajo neko časovno, zgodovinsko, etnološko ali družbeno uveljavljeno identiteto, kar pa pomeni, da so bolj ali manj trajna v okolju. To v veliki meri velja tudi kot definicija zemljepisnega imena. ⁽¹⁾

* Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana

2.1. Vir podatkov

Vir za zajem zemljepisnih imen predstavljajo karte in načrti v različnih merilih. Trenutno se zemljepisna imena zajemajo na dveh nivojih:

1. iz temeljnih topografskih načrtov v merilu 1:5 000, 1:10 000 (EZI5) in iz
2. državne topografske karte v merilu 1:25 000 (EZI25)

Iz temeljnih topografskih načrtov v merilu 1:5 000, 1:10 000 je zajetih 10% vseh listov (od skupno 2788 listov). Zajem poteka vzporedno z obnovo temeljnih topografskih načrtov (ob zajemu zemljepisnih imen se izdela še založniški original zemljepisnih imen), v letu 1996 pa še vzporedno z izdelavo digitalnega ortofota. V letu 1996 se bo zajelo še 10% listov. Primer evidence zemljepisnih imen skupaj s hišnimi številkami in digitalno topografsko bazo v merilih 1:5 000, 1:10 000 je prikazan na sliki 1.

Iz državne topografske karte v merilu 1:25 000 je zajetih 13% listov (od skupno 201 list), v delu je še 48% listov, ki bodo zajeti do konca leta 1996. Za obmejne liste s sosednjimi državami se izvaja tudi toponomastični pregled zemljepisnih imen, ki hkrati predstavljajo strokovne osnove za delo komisije za standardizacijo zemljepisnih imen. Vzpostavitev evidence zemljepisnih imen je možna v realnem času in za realna sredstva predvsem iz državne topografske karte v merilu 1:25 000. Primer evidence zemljepisnih imen skupaj z generalizirano kartografsko bazo v merilu 1:25 000 je prikazan na sliki 2.

2.2. Koncept evidence ⁽¹⁾

Evidenca je sestavljena iz dveh povezljivih baz: grafična baza in relacijska baza.

Grafična baza se vodi v Arc/Infu, zajemajo se napisi na virih podatkov (karte in načrti v različnih merilih). Vsako zemljepisno ime se zajame tolikokrat, kolikokrat se pojavi na karti in sicer v natanko takšni obliki in obsegu črk ter znakov, kot se pojavljajo na karti. Črke neslovenskih pisav se zajamejo skladno z ustreznimi izdelanimi in predpisanimi črkami.

V grafično bazo se poleg standardnih atributov Arc/Infu zajemajo naslednji atributi: enolični identifikator objekta, tip objekta, napis na karti (zemljepisno ime ali del imena), datum zadnjega stanja vira podatkov, sistem kart ali samostojna karta, nomenklatura vira, datum zajema podatkov, zajemalec podatkov, višina črk napisa na karti v milimetrih, stopnja ažurnosti verige, številka projekta zajema podatkov.

Relacijska baza se vodi v Oraclu, v bazo se zajemajo zemljepisna imena v neokrajšani obliki z malimi in velikimi začetnicami v slovnično pravilni obliki.

V relacijsko bazo so zajeti naslednji podatki: enolični identifikator objekta, tip zemljepisnega imena, podtip zemljepisnega imena, tip objekta, endonim, manjšinsko zemljepisno ime, datum zajema podatkov, zajemalec podatkov, datum zadnjega stanja vira, sistem kart ali samostojna karta, nomenklatura vira, občina, naselje, katastrska občina ali upravna enota, ulica ali trg, država, stopnja kontrole oz. standardiziranosti, datum zadnje standardizacije, opombe, številka projekta zajema podatkov.

V bazo se zajemajo imena krajev (naselje, mesto, zaselek, del naselja, del mesta, domačija, cerkev, sakralni objekt, pomemben objekt, ...), hidronimi (tekoča voda, reka, potok, hudournik, jezero, del jezera, močvirje, morje, soline, ...), oronimi (gorovje, hribovje, vrh, dolina, soteska, kraška jama, osamjena skala, ...) in horonimi (država, občina, krajinski del, ledina, gozdni predel, ...)

Zemljepisna imena na virih zajema niso standardizirana, standardizacija imen je naloga komisije za standardizacijo zemljepisnih imen.

2.3. Kakovost podatkov

Zajem podatkov je izveden v skladu z navodili za zajem EZI.

Kakovost pozicioniranja zemljepisnih imen je odvisna od relativnega položaja glede na ostalo vsebino, zato pozicijske natančnosti ni mogoče številčno podati.

Atributi so identificirani na osnovi prikaza na grafični podlagi, glede na predpisane kontrole je ocena napak na atributih manjša od 0.5%.

3. Standardizacija zemljepisnih imen

Glede na resolucijo št. 4 iz 1. konference Organizacije združenih narodov o standardizaciji zemljepisnih imen, naj bi vsaka država ustanovila nacionalni organ zadolžen za zemljepisna imena.

1986 je izvršni svet Slovenije imenoval komisijo za standardizacijo zemljepisnih imen, vendar ta komisija od leta 1991 ne deluje več. Vzrokov za začasno prekinitev dela je bilo več, med drugim tudi zaradi večjih kadrovskih sprememb, reorganizacije in spremembe različnih organov, ki so sodelovali v komisiji.

Na pobudo Geodetske uprave Republike Slovenije je Vlada Republike Slovenije septembra 1995 komisijo ponovno imenovala. Geodetska uprava Republike Slovenije je prevzela financiranje komisije, strokovno operativna dela komisije pa je prevzel Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

Komisija je sestavljena iz 12. članov, predstavnikov geografov, jezikoslovcev, geodetov-kartografov, predstavnikov Ministrstva za notranje zadeve, Ministrstva za zunanje zadeve, Statističnega urada Republike Slovenije.

2.1. Delo komisije

V času postopka imenovanja je Geodetska uprava Republike Slovenije z zunanjimi izvajalci pričela z izdelavo raziskovalne naloge Uporaba resolucij OZN (Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen) na slovenskem ozemlju s predlogom vključitve v mednarodno standardizacijo⁽³⁾. Komisija je izvršila pregled imen naselij ter pripravila strokovne osnove za imena držav (kode so objavljene tudi kot slovenski standard ISO 3166 pri Uradu Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje pri Ministrstvu za znanost in tehnologijo). Tiskan je bil Terminološki slovar toponimije⁽⁴⁾ in Toponimska navodila za Slovenijo⁽⁵⁾. V času od imenovanja je komisija rešila tudi nekaj sprotih problemov v zvezi z zemljepisnimi imeni, kot npr. imena avtobusnih postajališč, imena slovenskih vrhov itd.

Do konca leta je v planu del komisije tudi izdaja začasnega gazetteerja (seznama zemljepisnih imen).

Komisija je članica regionalne skupine Združenih narodov za standardizacijo zemljepisnih imen za vzhodno-centralno in jugo-vzhodno Evropo (UNGEGN), kjer aktivno sodeluje. Za organizacijo naslednjega 5-letnega obdobja dela regionalne skupine UNGEGN sta bili predlagani: ali Češka ali Slovenija. Obe državi morata pisno potrditi in obrazložiti svojo kandidaturo.

4. Zaključek

Osnovni namen zemljepisnih imen je orientacija v prostoru. Ta namen se poleg uporabe v vsakdanjem življenju še posebej izraža pri uporabi zemljepisnih imen na kartah, raznih publikacijah, atlasih, pri uporabi v raznih GIS-ih.

Z vzpostavitvijo enotne atributne baze (neodvisno od vira podatkov) in ustreznih pripadajočih grafičnih baz (glede na vir podatkov) ter s procesom standardizacije zemljepisnih imen pa bomo za korak bliže cilju celotne dejavnosti - enotne informiranosti na področju zemljepisnih imen.

Zajem zemljepisnih imen bo potekal postopoma, glede na razpoložljive finančne in kadrovske zmožnosti.

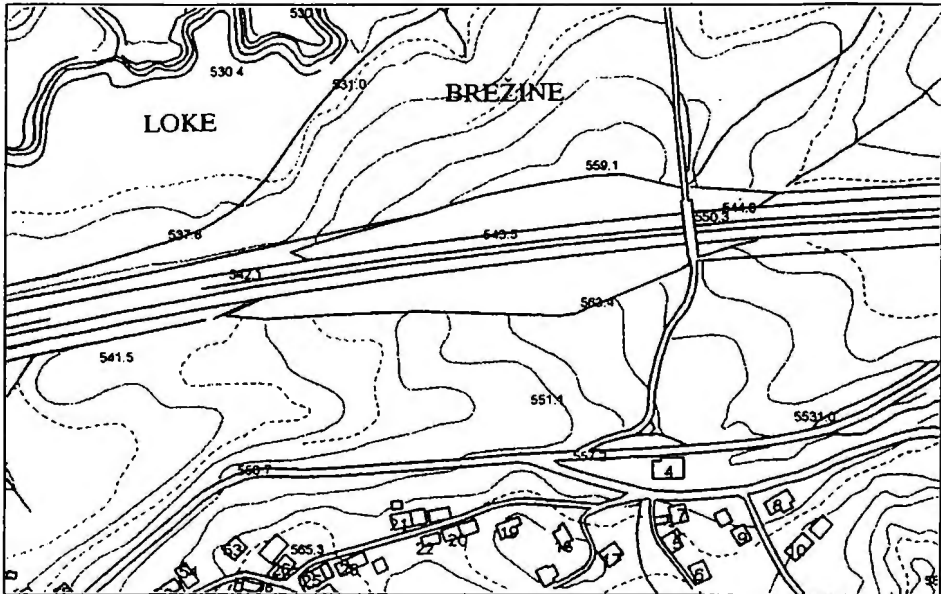
Viri:

INŠTITUT ZA GEODEZIJO IN FOTOGRAMETRIJO FGG, Geodetska uprava Republike Slovenije: Evidenca zemljepisnih imen - konceptualni, logični in fizični model z navodilom za vzpostavitev, Ljubljana, 1995
 INŠTITUT ZA GEODEZIJO IN FOTOGRAMETRIJO FGG, Geodetska uprava Republike Slovenije: Izdelava fontov za potrebe Evidence zemljepisnih imen, Ljubljana, 1994

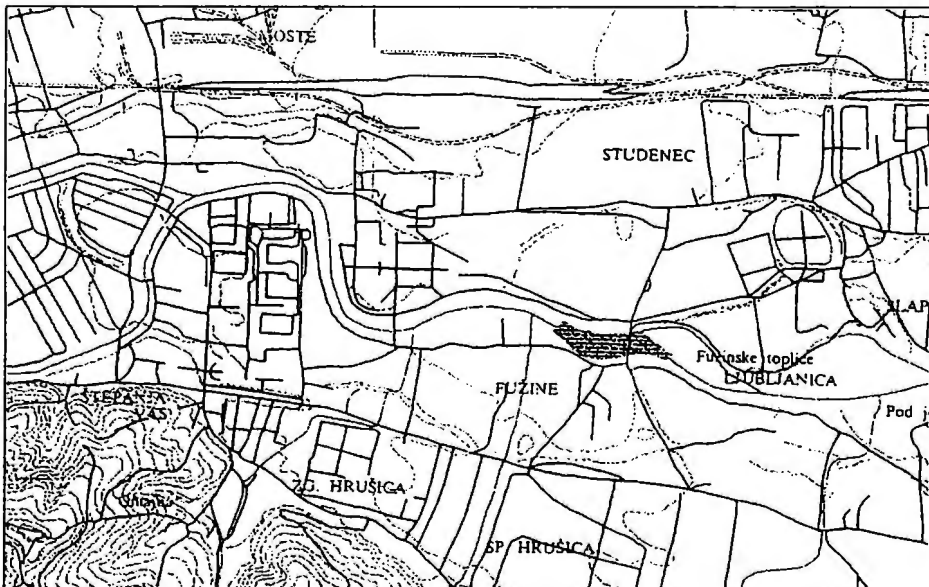
INŠTITUT ZA GEODEZIJO IN FOTOGRAMETRIJO FGG, Geodetska uprava Republike Slovenije:
Uporaba resolucij OZN (Komisije za standardizacijo zemljepisnih imen) na slovenskem ozemlju s predlogom
vključitve v mednarodno standardizacijo, Ljubljana, 1994

GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG: Slovar
toponimske terminologije, Ljubljana, 1995

GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG:
Toponimska navodila za Slovenijo, Ljubljana, 1995



Slika 1: Zemljepisna imena z digitalno topografsko bazo v merilih 1:5 000, 1:10 000
(DTB5,10) in hišnimi števkami.



Slika 2: Zemljepisna imena z generalizirano kartografsko bazo v merilu 1:25 000 (GKB25).

UPORABNOST GENERALIZIRANE KARTOGRAFSKE BAZE GKB25

Tomaz PETEK *

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:528(497.4)

V referatu obravnavam pregled izdelanega na področju prostorskih podatkov v digitalni obliki. Predstavljeni so digitalni podatki, ki jih vodi in vzdržuje državna geodetska služba, njihova struktura in organiziranost. Poseben poudarek je namenjen opisu generalizirane kartografske baze GKB25, katera je nastala z zajemom posameznih vsebin iz analognih sistemskih topografskih kart merila 1:25 000 in pokriva celotno področje Republike Slovenije. Predvidevala se je uporabnost na dveh področjih in sicer za potrebe kartografije in za prostorske analize v geografskem informacijskem sistemu. Pričujoči članek ima namen seznaniti bralce s to bazo.

KLJUČNE BESEDE:

digitalni kartografski podatki

ABSTRACT

UDC 91:681.3:528(497.4)

Digital cartographic database GKB25

This paper describes review of a spatial data as an important part of GIS. The article presents the digital spatial data which is kept up by Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia. GKB25 is an acronym for generalized cartographic database with contents and accuracy corresponding to a similar analogue map on the scale of 1:25 000 covering all of Republic of the Slovenia. GKB25 is aimed at two major applications areas - cartography and analyses/ GIS. This article would like to introduce you with this database.

KEY WORDS:

digital cartographic database

1. Uvod

V uvodu želim opisati stanje na področju digitalnih prostorskih podatkov, ki jih vodi in vzdržuje Geodetska uprava Republike Slovenije. V preteklih letih se je pričelo kar nekaj razvojnih in izvedbenih projektov na tem področju. Geodetska uprava se je želela s sodobno tehnologijo in z modernimi metodami prilagoditi potrebam uporabnikov po digitalnih podatkih o prostoru. Vsi dosedanji projekti so bili usmerjeni k vzpostavitvi digitalnih geolociranih baz prostorskih podatkov v realnem času in za realna finančna sredstva.

Tako zastavljen projektni pristop Geodetske uprave Republike Slovenije se je opravičil že skozi sedanje rezultate. Velike količine analognih gradiv se ob standardizirani kontroli kakovosti spreminja v digitalno obliko.

V topografsko kartografskem sistemu, ki se vzpostavlja na Geodetski upravi Republike Slovenije bomo vodil podatkovne baze glavnih podatkov državnega pomena na način, da jih bo mogoče posredovati v obliki standardnih izdelkov v grafični in numerični, digitalni in klasični kartografski obliki. Za državo pomembni podatki so podatki, ki jih vsebujejo državne topografske karte in nekateri drugi podatki, ki jih državne karte ne vsebujejo, so pa pomembni za odločanje na državni ravni

Glede na omenjene omejene finančne možnosti, so se digitalne podatkovne baze v začetku zajemale iz analognih, izvedenih, virov. Ne glede na medij zajema želi Geodetska uprava Republike Slovenije te podatkovne baze vzdrževati izključno iz originalnih podatkov. Na osnovi obstoječih vedenj so izdelani standardi, ki vsebujejo predvsem vsebino in strukturo baz, izmenjevalni format, način zajema in kakovost.

2. Stanje danes

Za celotno območje Slovenije so izdelani skanogrami založniških originalov temeljnih topografskih načrtov meril 1:5 000, 1:10 000, topografskih kart meril 1:25 000 in 1:50 000, preglednih kart Slovenije meril 1:250 000, 1:400 000 in 1:750 000. Na vseh skanogramih je skanirana samo vsebina znotraj okvira lista, izvenokvirna vsebina je pri skaniranju izpuščena zaradi enostavnejše nadaljnje uporabe in sestavljanja

* Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana.

listov pri sistemskih kartah in načrtih. Podatki so skanirani z izvedeno resolucijo 300 dpi/inch, vsebina posameznih plasti je odvisna od obstoječih založniških originalov kart in načrtov. Vsak skanogram je v svoji datoteki opremljen z imenom skanograma, datumom konverzije, izvajalcem skaniranja in lastnikom podatkov. Vsi listi založniških originalov, ki nastanejo ob reambulaciji klasičnih topografskih načrtov in kart se tudi sproti skanirajo, tako da je vzdrževanje v bazi skanogramov zagotovljeno.

V projektu metodološko-tehnoloških rešitev nastavitve in vzdrževanja digitalne topografske baze so bili izdelani standardi za nastavitve in vzdrževanje DTB5,10. V bazo je bilo zajeto testno območje. Vir za digitalizacijo so skanogrami založniških originalov temeljnih topografskih načrtov v merilih 1:5 000 in 1:10 000.

Podatki so poleg uporabe v geodeziji (zagotoviti topografsko topološko enostavno bazo v vektorski obliki in hkrati vzpostaviti kartografsko bazo za avtomatski izris načrtov) predvsem namenjeni za uporabo pri planiranju na lokalni ravni (ceste, uporaba in namembnost prostora, hidrografija, gozdarstvo, ...). Nadaljevanje zajema se v preteklem letu ni izvajalo, ker so se pokazala določena odprta vprašanja v zvezi z vzdrževanjem iz originalnih podatkov v topografsko bazo velike natančnosti.

Vzporedno z obnovo kart različnih meril (1:5 000, 1:10 000, 1:25 000) se vzpostavlja Evidenca zemljepisnih imen (EZI). Na osnovi projekta priprave tehnoloških osnov za vzpostavitev so izdelani standardi za vzpostavitev, vodenje in vzdrževanje EZI. O Evidenci zemljepisnih imen govori prispevek kolegice Erne Pogorelnik, zato ga na tem mestu samo omenjam. Osnovni namen zemljepisnih imen je orientacija v prostoru. Ta namen se poleg uporabe v vsakdanjem življenju še posebej izraža pri uporabi zemljepisnih imen na kartah, raznih publikacijah, atlasih in pri uporabi digitalnih podatkov v raznih GIS-ih.

Digitalni orofoto načrti in karte so predstavljeni v referatu mag. Janeza Ovna.

Izdeluje se v merilu 1:25 000 in 1:5 000. Vir za izdelavo digitalnega ortofota so aeroposnetki v različnih merilih snemanja. V projektu digitalni ortofoto načrti in karte so bile podane smernice in standardi za praktično izdelavo ortofoto načrtov in kart. Podatki so v rastrski obliki in namenjeni tako za ozadje v različnih računalniških aplikacijah, kot tudi za zajem določenih vsebin.

Model zemeljskega površja na ozemlju Slovenije, ki ga določa kvadratna mreža točk z medsebojno oddaljenostjo 100m imenujemo Digitalni model reliefa (DMR). Za vsako točko je določena nadmorska višina (z-koordinata), ki omogoča generiranje DMR-ja. Vir za zajem so bili temeljni topografski načrti v merilih 1:5 000 in 1:10 000. V pripravi pa so aktivnosti za izboljšanje kvalitete in gostote digitalnega modela reliefa na podlagi digitalnega ortofota.

3. Generalizirana kartografska baza

Nekaj več pozornosti bi v tem prispevku želel nameniti Generalizirani topografski bazi (GKB25) in njeni uporabnosti in nadaljnjem razvoju. V projektu, ki se je pričel leta 1994 je Geodetska uprava Republike Slovenije uspela zajeti celotno področje Slovenije za štiri vsebinske sklope Generalizirane kartografske baze (v nadaljevanju GKB25).

V mesecu juliju 1996 je bilo realizirano še zadnje območje plastnic, tako da je bila vzpostavljena baza v celoti. Osnovni vir za zajem podatkov v GKB25 so bili skanogrami reprodukcijskih originalov topografskih kart v merilu 1:25 000, katere je do leta 1985 izdeloval še Vojnogeografski inštitut iz Beograda in delno tudi državnih topografskih kart v merilu 1:25 000, ki sta jih v letih 1994 in 1995 izdelala Geodetski zavod Slovenije in Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo pri FGG. Izdelana so bila operativna navodila za zajem, ki vsebujejo opis vsebine, strukture baze, opis zajema, kakovosti in kontrole podatkov.

Zajete so štiri osnovne plasti vektorskih podatkov: ceste, hidrografija, plastnice in železnice. Vsaka plast vsebuje poleg splošnih še posebne attribute. Pozicijska natančnost vseh plasti je natančnost skanogramov topografske karte v merilu 1:25000. Zaradi tega, ker je baza zajeta iz skanogramov državne topografske karte jo se baza imenuje Generalizirana kartografska baza jo lahko zaradi njene strukture in vsebine zajetih podatkov prištevamo med zametke topografske baze srednje natančnosti.

Pri cestah so zajete osi vseh cestnih odsekov, ki so prikazani na topografski karti merila 1:25 000. Najprej so bile na viru identificirane vse ceste z vsemi njihovimi prometnimi objekti na njej (most, predor ipd.)

Digitalizirane so identifikacijske osi cest kot ena linija, pri avtocestah pa so zajete osi obeh vozišč. Vsaka linija vsebuje opisne podatke o tipu in vrsti ceste oziroma cestnem objektu. Poleg splošnih atributov pa ima vsak odsek ceste še povezavo s podatki RUC, zajetimi na osnovi kart v merilu 1:50 000. Po končanem zajemu vseh 201 listov so bile izvedene še kontrole identifikacije, vektorizacije in vizualna kontrola prekrivanja. Po izvedenih kontrolah zajetih podatkov, so bili le ti preneseni v skupno bazo, kjer se je naknadno preverjala še kontrola topologije in kontrola popolnosti.

Hidrografska vsebina je zajeta na treh slojih. Osi vodotokov tvorijo linijski sloj in so atribuirani glede na tip posameznega odseka hidrografske mreže. Točkovni sloj vsebuje podatke o poziciji in tipu objektov na vodah, kot so jez, slap, izvir in podobno. Ploskovni objekti na vodah so zajeti v poligonskem sloju in vsebujejo opisni podatek o tipu vodne površine.

Železnica je prav tako zajeta v linijski, poligonski in točkovni sloj. Osi železniških prog sestavljajo linijski sloj in vsebujejo opisne podatke o tipu proge, elektrifikaciji in tipu linijskega objekta na progi. Postajni objekti pa so glede na njihov prikaz na viru zajeti v točkovnem in poligonskem sloju.

Po končanem zajemu posamezne vsebinske plasti so bile izvedene tudi kontrole vsebine in kvalitete zajetih podatkov nad celotnim območjem Slovenije.

Hidrografska mreža je dobila usmeritev in povezanost v mrežni model, pred tem pa se je opravilo še križno preverjanje šifrantov. Naslednji korak pa so dogovori z predstavniki Uprave za varstvo narave o prevzemu skupnih identifikatorjev iz njihovega šifranta vodovji, kar bi omogočilo enostavno prevzemanje in povezljivost podatkov o hidrografiji med posameznimi uporabniki tega šifranta in podatki geodetske službe.

Pri cestah je bila skupaj z zajemom zadnjega območja izvršena kontrola celovitosti in povezanosti cestnega omrežja. Napravljeni so bili tudi poskusi optimiziranja količine podatkov, v kolikor se baza zapiše v en sam podatkovni sloj in ni več razrezana po listih. Naslednja naloga pa bo vzpostavitev pristojnosti za vzdrževanja in medsebojno posredovanje podatkov med upravljavcem podatkovne baze, ki je v tem primeru Direkcija Republike Slovenije za ceste in Geodetsko upravo Republike Slovenije.

Pri plastnicah pa se je izvršila kontrola logične strukture v končni bazi plastnic. V izteku leta 1996 pa nameravamo opraviti še kontrolo vseh štirih zajetih plasti skupaj kot celote. Šele rezultat takšnega preverjanja združene vsebine, nam bo dal prave odgovore na zastavljena vprašanja. Namen te zadnje kontrole je dobiti celovit pregled nad kvaliteto zajetih podatkov in uporabnostjo le teh v različne namene. Pred razpisom te naloge pa potekajo še usklajevalni sestanki z predstavniki posameznih upravljaljskih baz (Direkcijo za ceste, Upravo za varstvo narave, Ministrstvom za promet in zveze). Želeli bi vzpostaviti relacije in prioritete med posameznimi upravljaljskimi bazami in doseči njihovo čim boljše povezljivost in primerljivost. S tem, ko bi bil vzpostavljen horizontalni odnos med navedenimi strukturami, bi imeli dobro osnovo za sistem vzdrževanja te podatkovne baze.

Baza je namenjena upravljavcem podatkovnih baz za namene geodezije (državna topografska baza, državna topografska karta) in ostalim uporabnikom podatkovnih baz z namenom omogočiti uporabo geoinformacijske infrastrukture.

4. Aktivnosti

V tem trenutku smo, zavoljo pomanjkanja sredstev, še precej daleč od topografske baze velike natančnosti, ki bi kvalitetno pokrivala celotno območje Slovenije ali pa vsak njena najintenzivnejša območja. Zaradi tega lahko vidimo uporabo izdelane GKB25 tudi na področju lokalnih skupnosti, saj bi s tem za silo le zadostili velikim potrebam po prostorskih podatkih v digitalni obliki. Nadaljnji razvoj pa bi bilo koristno usmeriti v izboljšanje natančnosti zajetih podatkov. Ena od možnih rešitev, ki jo vidimo na Geodetski upravi RS, je tudi prestrezanje digitalnih podatkov o dogajanju v prostoru. Tako zbrani podatki, bi služili kot vzporeden vir pri vzdrževanju baze.

Vse opisano nam pove, da je topološka zgradba generalizirane kartografske baze primerna za uporabo v GIS okolju. Omogoča nam namreč izgradnjo lastnega informacijskega sistema za vsak posamezen sloj baze. Vsi elementi so zajeti po pravilih izgradnje GISa in lahko predstavljajo ogrodje ali osnovo za posamezne aplikacije oziroma nam nudijo dobro platformo, na katero si lahko vsak uporabnik definira svoje podatke o

prostoru. Z naraščanjem potreb po informacijah o prostoru se povečuje tudi število različnih organizacij, katere si razvijajo svoja GIS okolja. V današnjem času se je pričela huda bitka za kvalitetne in preverjene informacije, ki bi morale kar v največji meri prikazovati dejansko stanje v prostoru in to s predpisano stopnjo natančnosti in ažurnosti. Tu pa se srečamo z razkorakom med zahtevami uporabnikov na eni strani in z razpoložljivimi možnostmi in sredstvi na drugi strani. Geodetska uprava je z vzpostavitvijo generalizirane kartografske baze, zajete iz vira v merilu 1:25 000 želela ponuditi, kar najširšemu krogu uporabnikov, ustrezno rešitev v realnem času in za relativno majhna sredstva, v prehodu do vzpostavitve celovitega topografsko kartografskega sistema v Sloveniji. Menim da je predstavljena baza primeren kompromis, ki se jo lahko s pridom uporabi v mnogih področjih dela.

5. Zaključek

Upam, da bo pričujoči referat prispeval k popularizaciji in večjemu poznavanju vsebine digitalnih podatkov, katere vodi in vzdržuje geodetska služba, med uporabniki. Moj namen je bil opozoriti na obstoj teh podatkov in njihovo strukturo, iz česar si je mogoče ustvariti lastno predstavo o uporabnosti tako zbranih podatkov za različne potrebe tako na državnem nivoju, kot tudi za potrebe lokalne skupnosti. V kolikor sem s tem prispevkom nakazal vsaj nekaj možnosti uporabe digitalnih podatkov in s tem prispeval droben delež k popularizaciji tako zajetih in zbranih digitalnih podatkov o prostoru, potem je bil moj namen dosežen.

Viri:

Standardi Generalizirane kartografske baze v merilu 1:25 000

M. PODOBNIKAR IN E. POGORELČNIK; Državne digitalne topografske baze - referat na posvetu INDO95, Brdo pri Kranju 1995

Katalog digitalnih podatkov Geodetske uprave RS, Ljubljana 1995

ŠIFRANT POVODIJ SLOVENIJE

*Mitja BRILLY *, Andrej VIDMAR ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:556.166(497.4)

Izdelava vodarskih načrtov in sodobnih informacijskih sistemov za potrebe varstva okolja zahteva enotne šifre padavinskih območij. V sodelovanju s HMZ in Inštitutom za raziskovanje krasa SAZU je izdelana digitalizacija kart s hidrografske mrežo in mejami prispevnih območij Slovenije v merilu 1:25.000. Šifrant povodij Slovenije je izdelan s štirimestnimi števkami za prispevna območija velikosti do 50 kvadratnih kilometrov. Predlagani šifrant omogoča identifikacijo posameznih prispevnih območij, šifriranje vodotokov in njihovo klasifikacijo.

ABSTRACT

UDC 91:681.3:556.166(497.4)

WATERSHEDS CODING SYSTEM OF SLOVENIA

The water management data base requires a methodology for the determination of watershed division to the sub watersheds of different size and aggregation of data.

The Chair for Hydraulic Engineering - FGG, The Hydrometeorological Institute and Karst Research Institute prepared and digitize watersheds contours from maps in scale 1:25000. Coding system use four digits for watersheds up to 50 square kilometres in area. Proposed coding system could equip administration documents with space oriented identifier useful for stream coding and classification.

1. Uvod

Izdelava vodnogospodarskih načrtov in programov ter izdelava sodobnih informacijskih sistemov za potrebe varstva okolja na sploh zahtevajo določanje enotnih šifer padavinskih območij tako za celotna porečja kot za najmanjše potok. Šifriranje padavinskih območij za potrebe načrtovanja ima v posameznih evropskih državah že večdesetletni pester razvoj. Tako je bil osnovni sistem kodiranja v Franciji izdelan leta 1966, v Nemčiji in Avstriji pa še veliko prej.

Zadnje uradno izdelane karte za območje porečja Save so bile izdelane za potrebe katastra 1917 leta (Braunmuller 1917). Razvoj VGIS (Vodnogospodarskega informacijskega sistema) zahteva izdelavo popolnega hidrografskega katastra z razvodnicami med posameznimi povodji.

Zato je leta 1994 FGG-LMTe v sodelovanju s Hidrometeorološkim zavodom (HMZ) in Inštitutom za kras SAZU in z uporabo bogatih arhivov obeh organizacij izdelala digitalizacijo razvodnic s temeljnih kart v merilu 1:25000 (TK25). Digitalizacija in vnos v računalnik je bila opravljena na FGG-LMTe in HMZ. Organizacija podatkov, dokončno urejanje, usklajevanje in analiza točnosti pa je bila izdelana na FGG-LMTe. Topološka in semantična analiza sta pokazali na vrsto napak, ki smo jih morali odstraniti. Za potrebe šifranta smo morali dodatno določiti približno 5% novih razvodnic. Praktično je bilo potrebno urediti do 10% vsebine na vsaki od kart. Podatki so arhivirani po območjih posameznih kart v merilu 1:25000 in shranjeni na disketah in zgoščenki (CDROM). Karte so bile nato generalizirane in pripravljene za potrebe strokovne razprave in tisk.

Uporaba sodobne programske opreme za upravljanje s prostorsko določenimi bazami podatkov zahteva po eni strani šifriranje, ki je prilagojeno računalniški obdelavi podatkov, po drugi strani pa ponuja nove možnosti pri urejanju podatkov in izdelavi različnih vrst modelov. Tako je tudi Evropska agencija za okolje za potrebe zbiranja in obdelave prostorsko določenih podatkov naročila izdelavo enotnega šifranta porečij Evropske skupnosti.

Šifrant povodij omogoča tudi šifriranje strug posameznih vodotokov in njihovih odsekov ter klasifikacijo vodotokov glede na velikost povodij. Izdelan je predlog klasifikacije s kriterijem hidrološke pomembnosti vodotoka.

* Dr., FGG-Katedra za splošno hidrotehniko, Hajdrihova 28, Ljubljana

** Mag., MOP-Uprava za varstvo narave, Vojkova 1a, Ljubljana

2. Metodologija šifriranja vodotokov v Sloveniji

Praksa pri šifriranju vodotokov in povodij v različnih državah je zelo pestra ter pogojena z naravnimi pogoji in zgodovinskim razvojem. V posameznih državah se je šifriranje uveljavilo že pred več kot tridesetimi leti in doživelo določene spremembe, ki jih je zahtevala sama praksa. Za vse prikazane primere velja hierarhični pristop in drevesna struktura, kar izhaja iz osnovnih lastnosti oblikovanja vodotokov, ko se potočki združujejo v potoke, ti nato v reke ipd. Tako so osnovne (začetne) šifre povsod vezane na glavni odvodnik oziroma vodotoke, ki imajo izliv v morje ali pa se izlivajo v druge vodotoke izven meja države. Nato sledi porazdelitev na podpovodja glede na velikost njihove prispevne površine in strukturo strug vodotokov.

Lastnosti, ki jih zahtevamo od sistema številčenja, so da mora biti sistem enostaven, prilagodljiv, odprt, informativen in ne nazadnje zgoščen.

Enostaven pomeni, da ga najširši krog uporabnikov, ki uporablja informacije ali obdeluje podatke, ki se nanašajo na vodni režim, lahko dojame v zelo kratkem času. Pomeni tudi, da šifra omogoča enostavno računalniško programiranje relacij med posameznimi povodji in njihovimi deli. Zato naj bo šifra sestavljena samo iz števil z enostavno in logično strukturo. Izogibati se moramo dodeljevanju večmestnih števil podpovodjem na različnih ravneh.

Prilagodljiv pomeni, da v sistem lahko vključimo različne primere oblikovanja strukture rečnih strug, ki jih srečamo v naravi. Povodja so zelo različno oblikovana in strukturirana, tako da na različnih ravneh delitve srečujemo velike razlike velikosti prispevnih površin. Tu so tudi v naših razmerah kraški pojavi, ponikalnice v aluvialnih naplavinah, bifurkacije, delte, otoki ipd. V sistem se morajo enostavno vključevati tudi različne spremembe razvodnic zaradi vodnogospodarskih ukrepov ali novih spoznanj (kras), ne da bi se pri tem porušil ali moral spremeniti celotni sistem šifriranja.

Odprt sistem pomeni, da se ga lahko enostavno nadgradi in poveže na raven kontinenta ali celotne zemeljske oble, oziroma vanj vključi tudi šifriranje na nižjih ravneh. Po potrebi naj bi se lahko v sistem vključil tudi vsak kvadratni meter površine na posameznih območjih, kar velja predvsem za meteorno kanalizacijo. Pomeni tudi, da lahko šifriranje na posameznih področjih začasno pustimo odprto, ne da bi pri tem onemogočili razvoj celotnega sistema. To velja predvsem za kras.

Informativen pomeni, da poleg identifikacije šifra vsebuje še neka dodatna sporočila o odnosih med povodji, velikosti povodja, posebnih lastnostih ipd. Pri tem moramo paziti, da šifre ne preobremenimo. Ponavadi se informativnost šifre lahko izdatno poveča z uvajanjem črk, kar pa povzroča težave pri računalniškem programiranju in obdelavi podatkov.

Zgoščen pomeni, da je šifra čim manjša in jo lahko uporabljamo na različnih ravneh v različni velikosti. Uporaba velikih šifer ni prilagojena našemu spominu in zahteva pri uporabi dodatno priročno dokumentacijo. Tudi večje zahteve po računalniškem pomnilniku in bolj zahtevno programiranje nista zanemarljiva.

Pri iskanju osnovnih načel in pravil za potrebe Slovenije smo se držali omenjenih osnovnih izhodišč. Izbrali smo sistem, ki je podoben bavarskemu oziroma nemškemu. V osnovi podoben sistem je Hidrološki inštitut iz Wallingforda predlagal tudi Evropski agenciji za okolje.

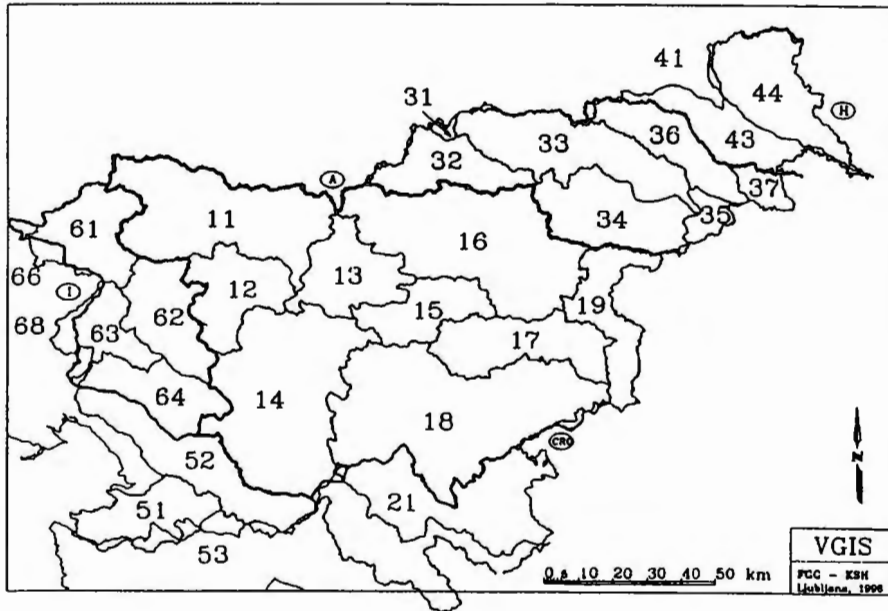
Osnova sistema je hierarhična z delitvijo na več ravni v odvisnosti od velikosti prispevne površine. Pri šifriranju se upoštevajo celotna povodja posameznih vodotokov, vključno z deli zunaj meja Slovenije. Delitev na posamezna podpovodja je omejena na do sedem delov celote tako, da za vsako raven potrebujemo samo eno mesto v šifri. Vsak vodotok oziroma povodje se mora v strukturi pojaviti s svojo enotno šifro. Številčenje opravimo v smeri od gorvodnih delov povodja proti dolvodnim. Pri tem površine, vezane direktno na glavni vodotok, številčimo z lihimi številkami, stranske vodotoke pa s sodimi.

3. Določanje šifer slovenskih povodij

Osnova za izdelavo šifranta so bile digitalizirane karte z mejami povodij v merilu 1:25000, izdelane pri projektu "Temeljni projekt hidrografije", FGG-LMTe 1994 in metodologija šifranta iz leta 1994 (Šifrant hidrografskega katastra, FGG-LMTe, 1994).

Pri raziskovalni nalogi "Modeliranje hidroloških pojavov" smo za potrebe regionalnega mednarodnega hidrološkega programa UNESCO (IHP) izdelali šifrant porečja reke Donave. Tako smo dobili osnovne šifre za povezave slovenskih povodij na višjih ravneh. Podrobnejša analiza je nato pokazala, da trenutno ni pripravljenosti za povezavo šifrantov sosednjih držav oziroma bi tako povezovanje zahtevalo preveč časa. Sistem šifer, kakor je postavljen, omogoča omenjene povezave tudi kasneje.

Za osnovo smo izbrali delitev Slovenije na 27 območij, označenih z dvema številčkama, slika 1. Posamezna območja so nato hierarhično razdeljena na manjša povodja po privzeti metodologiji, slika 2. Šifrant je tako izdelan do četrte ravni (štiri številke). Na kraških območjih (Ljubljanka, Krka, Kolpa in Vipava) četrte ravni ni bilo mogoče izdelati zaradi pomankljivih in dvomljivih rezultatov ter dokazanih bifurkacij, ki onemogočajo enoznačne povezave. Sicer smo pri določanju meja in šifer podpovodij upoštevali pogloblitve dokazane podzemne povezave. Zaradi naravno oblikovane hidrografske mreže smo šifrant na Hudinji spustili še do pete ravni. Pri številčenju smo upoštevali tudi pomen obmejnih vodotokov in jim s podrobnejšo razdelitvijo dali večjo težo.



Slika 1. Razdelitev Slovenije na osnovnih 27 območij.



Slika 2. Prispevna območja na tretji ravni.

4. Predlog šifranta hidrografske mreže

Podobno kot povodja šifriramo tudi vodotoke in posamezne odseke vodotokov v hidrografski mreži, pri čemer uporabljamo identične šifre. Šifre povodij in vodotokov so medseboj povezane in določene z enostavnimi pravili.

Vsako posamezno povodje ima glavni vodotok, ki drenira vodo z območja. Pri delih povodij, ki drenirajo direktno v glavno strugo je to pripadajoči odsek vodotoka. Pri povirju vodotoka in stranskih vodotokih pa šifro povodja privzema odsek struge vodotoka med sotočjem ali iztokom iz dela povodja in mejo najvišjega gorvodnega podpovodja nižjega reda.

Šifre nam (tako kot pri povodjih) označujejo pomen in delno klasifikacijo vodotoka. Enotna šifra ne zajema celotnega vodotoka (od iztoka do izvira), temveč le njegov pomembnejši del ali odsek. Več je števil v šifri, manjši je odsek vodotoka. Glavne vodotoke lahko razdelimo na poljubno število manjših odsekov različne dolžine, stranske vodotoke pa upoštevamo glede njihove pomembnosti. Nižje se spuščamo v določanju šifer, več vodotokov vključujemo v sistem in na manjše odseke lahko delimo večje vodotoke. Sistem je odprt in ni vezan na stacionažo, temveč na pomen in geografsko določene odseke med posameznimi sotočji na višjih ravneh šifriranja.

Na sliki 3 je primer šifer vodotokov in njihovih odsekov na različnih ravneh pri Savi Dolinki. Na priloženih slikah se lepo vidi kako se s spuščanjem ravni šifriranja deli glavni vodotok na odseke in kako se vključujejo manj pomembni vodotoki v sistem.



Slika 3. Primer šifriranja glavne struge in pritokov Save Dolinke.

5. Predlog klasifikacije hidrografske mreže

Za klasifikacijo vodotokov po hidrološkem in vodnogospodarskem pomenu predlagamo štiri kategorije, ki smo jih prilagodili dejanskim vodnogospodarskim potrebam v Sloveniji. Podobne sisteme imajo tudi v drugih evropskih državah.

Vodotoki prve kategorije zbirajo vodo z vsaj 500 kvadratnih kilometrov površin ali imajo poseben obmejni značaj in zbirajo vodo z vsaj 50 kvadratnih kilometrov. Za njihovo vzdrževanje in urejanje je izključno odgovorna država oziroma Ministrstva za okolje in prostor.

Vodotoki druge kategorije zbirajo vodo z vsaj 50 kvadratnih kilometrov površin ali imajo poseben obmejni značaj in zbirajo vodo z vsaj 5 kvadratnih kilometrov. Za njihovo vzdrževanje in urejanje je odgovorna država oziroma MOP v sodelovanju z izpostavami in občinami.

Vodotoki tretje kategorije imajo stalno tekočo vodo ne glede na velikost povodja. Za njihovo vzdrževanje in urejanje sta odgovorni izpostava in občina z dovoljenjem MOP. Za vodotok tretje kategorije se šteje tudi vodotok četrte kategorije, če se nahaja ob meji ali ima poseben vodnogospodarski pomen (zaščiteno območje in registrirana vodna pravica).

Vodotoki četrte kategorije so vse suhe struge ali površine, po katerih občasno teče voda. Za njihovo vzdrževanje in urejanje so odgovorni predvsem lastniki zemljišč z dovoljenjem izpostav in občin.

6. Možnosti uporabe hidrografskega šifranta

Razvoj VGIS (Vodnogospodarskega informacijskega sistema) in izdelava šifranta povodij (1994) zahtevata izdelavo popolnega hidrografskega katastra z razvodnicami med posameznimi povodji. Na omenjeni kataster se nato vežejo vsi registri objektov, energetskih naprav, vodnih pravic in soglasij, onesnaževalcev, zaščitnih območij, vodovodov, kanalizacije itd.

Hidrografski kataster je osnova za zbiranje prostorsko določenih podatkov za potrebe varstva okolja. V bistvu gre za naraven RTE oziroma RPE (register teritorialnih enot), register prostorskih enot - MOP-GURS) sistem za zbiranje in analizo podatkov.

Pomen katastra je izjemen, saj si je tudi Evropska agencija za okolje za eno od prvih nalog zadala izdelavo šifranta vodotokov držav Evropske skupnosti. Pri tem moramo opozoriti, da Slovenija s svojim registrom istopa pred vsemi državami ES (tabela 1, Morris 1994). Iz tabele je razvidno, da so le redke države, ki imajo podatke, zbrane s tako natančnostjo in vsebino, kot je to Slovenija.

Pregled evropskih držav z digitalizirano hidrografijo

Tabela 1

Država	merilo	vir	projekcija	GIS
Austrija	1:50000	uradne karte	Gauss-Kruger	
Danska	1:100000	Different	UTM zone 32	ARC/INFO
Nemčija ¹	1:200000	TUK 200	-	ARC/INFO
Nemčija ²	1:300000	Gewasserkarte	Gauss-Kruger	ALK-GIAP
Anglija	1:250000	Routemaster	Državna mreža	NTF
Sev.Irska	1:250000	Holiday map	Transverse Mercator	ARC/INFO
Nizozemska	1:50000	Waterstaatskaart	Državna mreža	ARC/INFO
Norveška	1:50000	M711	UTM (ED 50)	DXF
Poljska	1:200000	Podzial Hydrograf.	Lat./Long.	ARC/INFO
Portugal	1:500000	Official maps	Gauss	DGN
Španija	1:200000	Provincial maps	UTM	DXF,DGN
Švedska	1:250000	Roda Kartan	Državna mreža	ARC/INFO
Švica	1:200000	uradne karte	Državna mreža	ARC/INFO
Slovenija	1:25000	uradne karte	Gauss-Kruger	GEO/SQL

7. Zaključki

1. Šifrant povodij Slovenije je informacijska osnova za zbiranje podatkov, obdelavo in statistično analizo. Omogoča tudi vodenje vodnih katastrov, registrov in ostalih prostorsko določenih podatkov.
2. S samo štirimi števili lahko identificiramo padavinska območja površine od 10 do 30 kvadratnih kilometrov.
3. Šifrant omogoča enostavno programiranje in avtomatično oblikovanje strukture hidroloških modelov, določanje onesnaževalcev gorvodno od določenega profila na reki, integriranje podatkov in operacije z geografskim informacijskim sistemom.
4. Struge vodotokov in njihovih odsekov lahko šifriramo identično kot posamezna povodja ali dele povodij. Tako s pomočjo enostavnih pravil dosežemo, da imata povodje ali podpovodje in njegov glavni odvodnik enako šifro.
5. Šifrant omogoča tudi osnovno kategorizacijo vodotokov v Sloveniji po hidrološkem pomenu in nastavev klasifikacije po vodarskem pomenu.
6. Digitalizirane karte padavinskih območij v merilu 1:25000 omogočajo intenziven razvoj in integracijo vodnogospodarskega informacijskega sistema, izdelavo vodarskih načrtov in programov.

Viri

- BRAUMULLER W. BEITRAGE ZUR HYDROGRAPHIE OSTERRICHS, HEFT kustenlandes, Dunaj, 1917
- BRILLY M., A. VIDMAR, Temeljni projekt hidrografije. - *Posvetovanje vode in varstvo narave - gospodarjenje z vodami in vodnim prostorom*, Ljubljana, 1995, Zbornik Referatov, 1995, 4/1,
- BRILLY, M., SMITH, M. & VIDMAR, A. (1993) Spatially oriented surface water hydrological modelling and GIS. *Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management, IAHS 211*, 547-557.
- BRILLY, M. & VIDMAR, A. (1994) River basin coding. *Hydrinformatics '94*, A.A.BALKEMA, 531-533.
- LAWA, (1993) Richtlinie für die Gebietsbezeichnung und die Verschlusselung von Fliesgewässern, *Landerarbeitsgemeinschaft Wasser*.
- MORRIS D.G., 1994, Report on study into the state of river and catchment boundary mapping in the EC and the feasibility of producing an EC-wide river and catchment boundary database, *Institute of Hydrology, Wallingford, European Environment Agency Task Force*
- RUHS, P. 1978, Verzeichnis der Bach- und Flussgebiete in Bayern, *Bayerisches Landsamt für Wasserwirtschaft, Bayer, Landesvermessungsamt*.

ZAJEM PROSTORSKIH PODATKOV S POMOČJO DGPS-A

*Bojan STOPAR *, Samo DROBNE ** in Miran KUCHAR ****

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:659.2

GPS (angl. 'Global Positioning System') je navigacijski sistem za določanje položajev objektov na Zemlji in v njeni bližini, ki ga vzdržuje ameriško obrambno ministrstvo. Omogoča neprekinjeno določanje tridimenzionalnega položaja, hitrosti in točnega časa uporabnikom kjerkoli na Zemlji. Uporaba CIA kode, namenjene civilnim uporabnikom za SPS (angl. 'Standard Positioning Service'), omogoča določitev absolutnega položaja uporabnika z natančnostjo horizontalnega položaja približno 100m in 156m v višini. To natančnost lahko povečamo, če uporabimo GPS v diferencialnem načinu merjenja - DGPS. DGPS omogoča natančnost 2-10m v dinamičnih aplikacijah, na nepremičnih objektih pa natančnost boljšo od 2m. Da bi dosegli omenjeno natančnost določite položaja v lokalnem koordinatnem sistemu v Gauss-Krügerjevi projekciji, moramo transformirati globalni (WGS-84) v lokalni koordinatni sistem. Potrebno je poznati tudi obliko ploskve geoida na obravnavanem območju. Podatke, dobljene s pomočjo GPS tehnologije lahko uspešno uporabimo za ustvarjanje in vzdrževanje baz podatkov v GIS-u. Novi, prenosni GPS sprejemniki, prirejeni za GIS aplikacije, omogočajo zajem tako prostorskih kot tudi vnos atributnih podatkov.

KLJUČNE BESEDE:

DGPS, Slovenija

ABSTRACT

UDC 91:681.3:659.2

DGPS FOR SPATIAL DATA ACQUISITION

The Global Positioning Service (GPS) is a navigation system developed by U.S. Department of Defence that provides accurate 3-dimensional position and velocity as well as precise time to users anywhere in the world 24 hours a day. The Standard Positioning Service (SPS) of GPS involving civilian use of CIA code, broadcasting from the satellites, enables absolute point positioning accuracy of about 100m for horizontal position and 156m for height. This accuracy can be improved by use the GPS in differential mode (DGPS). Differential GPS (DGPS) offers the potential of 2-10m accuracy's for dynamic applications and better than 2m for static users. In order to achieve the aforementioned accuracy in local coordinate system in Gauss-Krüger projection, the transformation of the global (WGS84) into local coordinate system should be performed. Also geoid undulation should be taken into account. The GPS provides accurate position data which can be used to aid the users of GIS data bases in several ways. The modern GPS-based data-collection system are designed to collect attributes for a GIS database too.

KEY WORDS:

DGPS, Slovenija

1. Uvod

Najpomembnejša komponenta geografskega informacijskega sistema (GIS) so prostorski podatki. Po Fisherju (1991) lahko predstavljajo stroški za zajem, upravljanje in vzdrževanje prostorskih podatkov več kot 70% stroškov nastavitve GIS-a.

Glede na vir zajema ločimo prostorske podatke za GIS na primarne in sekundarne. Primarne prostorske podatke za GIS lahko uporabimo neposredno po zajemu s pomočjo različnih naprav, medtem ko moramo sekundarne spremeniti še v digitalno obliko. Med primarne podatke za GIS spadajo poleg ostalih tudi podatki dobljeni s pomočjo različnih GPS merjenj (prav tam).

V prispevku obravnavamo problem zajema prostorskih podatkov za GIS s pomočjo GPS-a oziroma diferencialnega GPS-a (DGPS). V prvem delu prispevka posebej obravnavamo osnove GPS oziroma DGPS zajema podatkov. V drugem delu opisujemo uporabo DGPS tehnologije v GIS-u, še posebej pa izpostavimo GPS kot del podsistema GIS-a za zajemanje podatkov. Na koncu opisujemo primera praktične uporabe DGPS-a v GIS-u.

* Dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana

** Mag., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož

*** Dr., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana

2. Osnove GPS-a

GPS (angl. 'Global Positioning System') je sistem za določanje položajev objektov na Zemlji in v njeni bližini na osnovi opazovanih razdalj od umetnih satelitov. Razvoj sistema se je pričel, predvsem zaradi vojaških potreb, leta 1973. S privolitvijo ameriških vojaških oblasti je postal sistem dostopen tudi civilnim uporabnikom. Z razvojem in izdelavo prvega geodetskega GPS sprejemnika, je postal sistem uporaben na civilnem področju, ko je bila vojaška navigacijska oprema še v fazi testiranja. Začetek praktične uporabe GPS sistema je povezan z vzpostavljanjem natančnih geodetskih mrež. Z izgradnjo sistema pa so se pojavila številna nova področja uporabe v geodeziji, raziskavah v geodinamiki in natančni navigaciji.

Kot vse satelitske navigacijske sisteme sestavljajo tudi GPS trije segmenti:

- vesoljski segment: sateliti, ki se gibljejo okoli Zemlje in oddajajo signale;
- kontrolni segment: zemeljske kontrolne postaje, ki nadzorujejo sistem;
- uporabniški segment: uporabniki satelitskega signala.

GPS je pasiven enostranski sistem, ki signale samo oddaja (angl. 'one way ranging system'), kar je značilno za vojaške navigacijske sisteme. Uporabniku ni potrebno oddajati informacij, ki bi lahko izdajale njegov položaj. GPS signal je kompleksen in zato tudi večstranski. GPS signal je oddan na dveh nosilnih valovanjih L1 in L2, ki imata frekvenci 1575.42MHz in 1227.60MHz in sta izpeljani iz osnovne frekvence 10.23MHz. Območje prenosa je 20MHz. Tako široko območje je nujno, zaradi potrebe prenosa številnih informacij, ki jih signal vsebuje. Uporaba dveh visokih frekvenc omogoča odstranitev vpliva ionosfere na signal, s pomočjo Dopplerjevega pojava pa omogoča tudi zelo natančno določanje hitrosti sprejemnika (navigacija na morju in v kopnem).

Razdaljo od satelita do sprejemnika določimo na osnovi časa potovanja signala od satelita do sprejemnika. Čas potovanja signala lahko določimo iz razlike med s satelitovo uro izmerjenega trenutka oddaje signala in s sprejemnikovo uro izmerjenega trenutka sprejema signala. Cenena sprejemnikova ura in satelitova ura nista usklajeni, zato razdaljo od sprejemnika do satelita določimo samo približno. To razdaljo imenujemo psevdo razdalja. Za določitev urinega stanja sprejemnikove ure glede na satelitovo uro potrebujemo zato, poleg treh opazovanih razdalj, ki bi bile sicer dovolj za določitev treh geometrijskih komponent položaja, še eno dodatno opazovano razdaljo. Tako moramo za določitev položaja v GPS sistemu istočasno sprejeti signal s štirih satelitov. Zato je bil GPS sistem zasnovan tako, da je na celotni Zemlji 15° nad horizontom neprekinjeno omogočen sprejem signala oddanega s 4 do 8 satelitov. To je bilo možno z razvrstitvijo 24 satelitov na 6 ravnin s po 4 sateliti na vsaki, ki so nagnjene proti ravnini ekvatorja za 55°. Tirnice satelitov pa so malo sploščene elipse s srednjim radijem približno 26600km, oziroma srednjo višino nad površino Zemlje približno 20200km.

Satelitski signal je kodiran z dvema PRN (angl. 'PseudoRandom Noise') kodama, ki sta modulirani na dve osnovni valovanji L1 in L2. Prva koda je C/A koda, ki jo pogosto obravnavamo kot SPS (angl. 'Standard Position Service'), ki je namenjena civilni uporabi. C/A koda ima v dolžinskem smislu izraženo dolžino približno 300m in je postavljena samo na frekvenco L1. Druga koda je P koda, ki je definirana tudi kot PPS (angl. 'Precise Position Service'). Ta koda je namenjena samo pooblaščenim vojaškim uporabnikom. V dolžinskem smislu je dolžina P kode približno 30m in je modulirana na obe frekvenci L1 in L2. Nekaj časa, to je od 1989/90 do začetka leta 1994, je bila P koda dostopna tudi civilnim uporabnikom. Od tedaj je P koda namenjena samo pooblaščenim vojaškim uporabnikom. Poleg PRN kod so na satelitski signal postavljeni še podatki o tirnicah satelitov, podatki o ionosferi, informacija o trenutnem stanju sistema, času sistema, stanju satelitskih ur in podatki o urinem teku satelitskih ur.

Resolucija opazovane kode v GPS sprejemniku je 1% valovne dolžine kode ali boljša. To pomeni, da je natančnost opazovane psevdo razdalje določene na osnovi C/A kode 3m ali višja. Ker pa na vrednost opazovane psevdo razdalje vplivajo tudi drugi dejavniki, je specifična natančnost določitve položaja na osnovi psevdo razdalj pridobljenih s pomočjo opazovanj C/A kode v 95% slučajev .

V splošnem je natančnost določitve položaja s pomočjo GPS opazovanj, odvisna od razporeditve opazovanih satelitov v trenutku opazovanj, od tipa opazovanj (opazovanje faze ali kode nosilnega valovanja), od kvalitete sprejemnika in od števila opazovanj. Pogreške, ki vplivajo na GPS opazovanja, v splošnem delimo, glede na izvor, v tri skupine:

- pogreški z izvorom v satelitih, ki v glavnem vključujejo pogreške tirnic satelitov;
- pogreški z izvorom v sprejemniku, ki vključujejo odboj signala od objektov v bližini;
- pogreški z izvorom v mediju v katerem signal potuje, ki vključujejo ionosfersko in troposfersko refrakcijo.

3. Določitev položaja na osnovi GPS opazovanj

Pri določitvi položaja na osnovi GPS opazovanj ločimo:

- določanje absolutnega položaja,
- določanje relativnega položaja.

V obeh primerih pa lahko določamo položaj:

- mirujočih objektov - statična opazovanja,
- premičnih objektov - kinematična opazovanja.

Pri določanju absolutnega položaja določamo položaj ene točke v svetovnem geocentričnem (globalnem) kordinatnem sistemu WGS-84 (koordinatni sistem v katerem deluje GPS). Za ta način določitve položaja potrebujemo samo en sprejemnik. Pri določanju relativnega položaja določamo relativni položaj dveh ali več točk, za kar potrebujemo najmanj dva sprejemnika. Pri tem načinu moramo privzeti položaj ene točke za danega, položaj druge točke določimo relativno na prvo.

Kot že ime pove, so statična opazovanja tista pri katerih sprejemniki med opazovanji mirujejo. Statična opazovanja omogočajo doseganje zelo visoke natančnosti določitve relativnega položaja, ki lahko znaša do 1mm/100km. V kinematičnem načinu pa opravljamo opazovanja tako, da se eden od sprejemnikov premika. To pomeni, da lahko s kinematičnimi opazovanji določimo trajektorijo gibanja sprejemnika. Glede pogojev, v katerih morajo biti opazovanja opravljena, so kinematična opazovanja zahtevnejša od statičnih opazovanj. Visoko (centimetrsko) natančnost v idealnih pogojih omogočajo samo sprejemniki, ki imajo možnost sprejema faze nosilnega valovanja. Obstajajo še drugi načini merjenja, ki pa so v bistvu modifikacija enega od omenjenih načinov.

4. GPS in državni koordinatni sistem

Za vsa geodetska in kartografska dela, je nujna osnova čim bolj natančen državni koordinatni sistem, ki ga predstavlja državna geodetska mreža. V klasični geodeziji je, zaradi ne dovolj natančnega poznavanja polja sile zemeljske težnosti, ostro začrtana meja med horizontalnimi in višinskimi koordinatami. Zato delimo v klasični geodeziji mreže geodetskih točk na horizontalne in višinske. S horizontalnim položajem je določen položaj točke v Gauß-Krügerjevi projekcijski ravnini oziroma na referenčnem elipsoidu. Z višinskim položajem je določena oddaljenost točke od geoida - ničelne nivojske ploskve (srednja gladina morja), oziroma od ploskve referenčnega elipsoida.

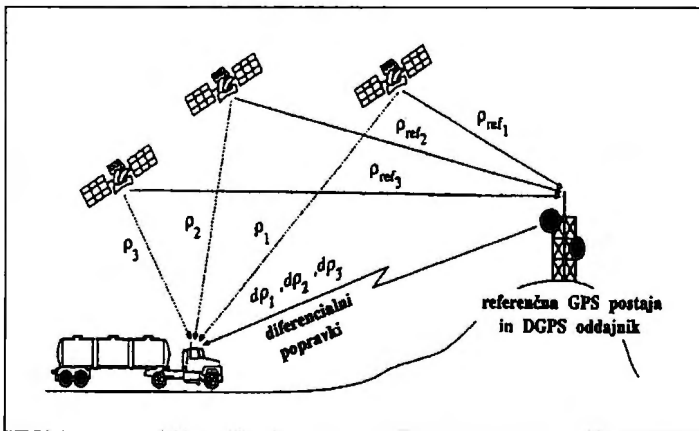
GPS meritve pa so v osnovi tridimenzionalne. Koordinatni sistem, v katerem deluje GPS, je geocentrični koordinatni sistem WGS-84 (angl. 'World Geodetic System 84'), z referenčnim elipsoidom s polosjo $a=6378137.000\text{m}$ in s sploščenostjo $f=1/298.257223563$. Rezultat obdelave GPS opazovanj so kartezične koordinate ali koordinatne razlike med krajiščema vektorja v tem koordinatnem sistemu. Kartezične koordinate so, zaradi lažje predstave, transformirane v geodetske koordinate (geodetska dolžina l , geodetska širina j in elipsoidna višina h). Elipsoidna višina se nanaša na referenčni elipsoid WGS-84. Zato je potrebno za določitev nadmorske (ortometrične) višine točke iz dane elipsoidne višine poznati geoidno višino (oddaljenost ničelne nivojske ploskve od referenčnega elipsoida).

Določitev tridimenzionalnega položaja na osnovi GPS opazovanj v državnem koordinatnem sistemu je, zaradi nenatančnega poznavanja ploskve geoida, dokaj problematična. Slovenski državni koordinatni sistem pa je tudi v horizontalnem smislu premaknjen glede na WGS-84. To pomeni, da je pri nas potrebno tudi za določitev horizontalnega položaja v državnem koordinatnem sistemu na osnovi GPS opazovanj tako pridobljene položaje transformirati v državni koordinatni sistem.

5. Diferencialni GPS - DGPS

Poleg omenjenih načinov določanja položaja obstaja še diferencialni način določanja položaja - diferencialni GPS (DGPS). Tudi DGPS zahteva za določitev položaja istočasno sprejemanje satelitskega signala z najmanj

dvema GPS sprejemnikoma. Od obeh sprejemnikov mora biti eden postavljen na točki z znanim položajem v WGS-84 koordinatnem sistemu (referenčni sprejemnik). S pomočjo drugega sprejemnika (premičnega sprejemnika) določamo položaj istočasno kot z referenčnim sprejemnikom. Osnova DGPS-a je primerjava teoretično pravih izračunanih razdalj med referenčnim sprejemnikom in sateliti z opazovanimi psevdo razdaljami od istih satelitov. Te razlike se nato kot popravki opazovanih razdalj upoštevajo tudi pri premičnem sprejemniku. Na območju s premerom približno 200km lahko na tak način dosežemo nekaj metrsko natančnost položaja. To pomeni, da lahko na tak način na celotnem ozemlju Republike Slovenije izvajamo navigacijo in druge naloge določanja položaja v prostoru, z višjo natančnostjo kot jo omogoča neposredna uporaba GPS opazovanj. Kot že rečeno, imajo v splošnem kinematični načini določanja položaja dokaj stroge zahteve, ki jih je v praksi lažje ali težje izpolniti. Praktično najlažje izpolnimo zahteve, ki jih postavlja izmera v načinu DGPS. Poleg relativno cenene GPS sprejemnika, ki ga potrebujemo, je to razlog za široko uporabo opazovanj v načinu DGPS. Položaje točk lahko določimo v realnem času (za kar potrebujemo radijsko zvezo med referenčnim in premičnim sprejemnikom) ali pa z naknadno obdelavo shranjenih opazovanj. Slika 1 prikazuje določanje položaja v načinu DGPS.



Slika 1: Določanje položaja v načinu DGPS

Ker je položaj referenčne postaje za DGPS določen v globalnem koordinatnem sistemu, se tudi položaji točk določeni z DGPS nanašajo na globalni koordinatni sistem WGS84. Državni koordinatni sistem in koordinatni sistem, v katerem deluje GPS, ne sovadata, ampak sta med seboj premaknjena, zasukana in različnih meril. To pomeni, da je potrebno položaje opazovanih točk določene v globalnem koordinatnem sistemu transformirati v državni koordinatni sistem. Šele transformirane položaje lahko uporabimo v državnem koordinatnem sistemu. Natančnost položaja določenega z DGPS torej združuje nepravilnosti državne geodetske mreže in nenatančnost DGPS položajev. Ta natančnost je torej praviloma do nekaj metrov manjša (glede na oddaljenost od referenčne točke) od same natančnosti položaja določenega z DGPS. Kljub temu pa je natančnost, ki jo omogoča določanje položaja v načinu DGPS, zadovoljiva pri številnih nalogah določanja položaja. Povezavo med koordinatnim sistemom GPS in državnim koordinatnim sistemom je možno vzpostaviti samo na osnovi točk, ki imajo položaje dane v obeh koordinatnih sistemih.

Pri določanju natančnosti položajev v načinu DGPS je potrebno določiti merila natančnosti, s katerimi ocenjujemo natančnost položaja. Kot merila natančnosti smo definirali notranjo in zunanjo natančnost ter maksimalno odstopanje položaja določenega z DGPS od danega položaja v državnem koordinatnem sistemu. Z notranjo natančnostjo je predstavljena razpršenost položajev opazovane točke okrog srednje vrednosti položaja točke določene na osnovi DGPS opazovanj. Kot referenco za določitev zunanje natančnosti, ki jo predstavlja razpršenost položajev točke okrog prave vrednosti položaja pa privzamemo položaje geodetskih točk v državnem koordinatnem sistemu. Z maksimalnim odstopanjem položaja od danega položaja je predstavljeno največje odstopanje položaja določenega v načinu DGPS v okviru niza opazovanj in predstavlja najslabšo možnost določitve položaja točke, ki jo lahko pričakujemo pri enkratni določitvi položaja v načinu DGPS. To merilo natančnosti je pomembno za določitev natančnosti položaja sprejemnika v gibanju.

Pri praktičnih nalogah se je izkazalo, da je notranja natančnost s pomočjo DGPS-a določenih položajev točk v večini primerov - in neodvisno od oddaljenosti opazovane točke od referenčne točke - v območju natančnosti, ki naj bi jo DGPS zagotavljal. To pomeni, da leži standardna deviacija položaja vedno v območju . Nekoliko slabša je zunanja natančnost, ki združuje nepravilnosti državne geodetske mreže, nepravilnosti GPS sistema in razliko nadmorskih ter elipsoidnih višin (geoidne višine). Izkazalo se je, da je zunanja natančnost praviloma za nižja od notranje natančnosti na oddaljenostih od referenčne točke in za nižja pri oddaljenostih.

Maksimalno odstopanje položaja določenega na osnovi DGPS opazovanj od pravega položaja je prav tako odvisno od oddaljenosti od referenčne točke. Zato je približno trikrat večje od zunanje standardne deviacije položaja. Natančnost položaja je odvisna od števila oziroma dolžine trajanja opazovanj. Gornje trditve podajajo natančnost opazovanj, ki trajajo približno 10 minut, oziroma predstavljajo natančnost položaja točke pridobljenega na osnovi približno 60-tih opazovanj.

Če podamo pričakovano natančnost položaja določenega s pomočjo DGPS-a, glede na oddaljenost od referenčne točke z razredi natančnosti, dobimo okvirne vrednosti, ki so zbrane v tabeli 1.

$d [km]$	$\sigma_{P(NOT)} [m]$	$\sigma_{P(ZUN)} [m]$	$\Delta_{MAX} [m]$
$d < 20$	0 – 2	1 – 3	8
$20 < d < 40$	1 – 3	2 – 4	14
$40 < d < 110$	2 – 5	5 – 8	18

Tabela 1: Glede na oddaljenost od referenčne točke pričakovana natančnost položaja določenega s pomočjo DGPS-a.

Kot pri vseh drugih tipih GPS opazovanj, je tudi v načinu DGPS višinska komponenta položaja slabše določena kot položaj na referenčni ploskvi (ravnini oz. referenčnem elipsoidu).

Zgoraj podani zaključki izhajajo iz opravljenih poskusnih opazovanj. Ta opazovanja so bila opravljena v idealnih pogojih ob ugodni razporeditvi satelitov in ob neprekinjenem sprejemu signala velikega števila satelitov. V takih pogojih lahko pričakujemo zgoraj podano natančnost tudi že z 20 opazovanji oziroma z opazovanji, ki trajajo približno 3 minute. V praktični operativni uporabi pa je takšne pogoje težko zagotoviti. Potrebno natančnost položaja moramo v operativni uporabi zagotoviti s podaljšanim časom opazovanj.

6. Uporaba DGPS opazovanj v GIS-u

Po (Maguire 1991) opredelimo geografski informacijski sistem (GIS) kot računalniško podprt informacijski sistem za zajemanje, shranjevanje, iskanje, analiziranje, prikazovanje in distribucijo prostorskih podatkov in informacij. Za nastavitev GIS-a potrebujemo enotno in dovolj natančno geodetsko osnovo, na katero se nanašajo ostali geografski podatki. Z razvojem GPS tehnologije je prav geodezija postala ena najpomembnejših strok v vseh stopnjah vzpostavljanja in vzdrževanja GIS-a.

Trendi v svetu kažejo, da se je uporaba GPS-a v GIS-u uveljavila predvsem v naslednjih nalogah:

- v postopku obnove starih ter zasnovi novih temeljnih in drugih kontrolnih geodetskih mrež;
- pri izmeri za potrebe izdelave načrtov in kart kot izvorov informacij za GIS;
- pri neposrednem zajemanju podatkov za GIS v smislu določanja položaja točk - bodisi v realnem času, bodisi z naknadno obdelavo podatkov.

7. GPS kot del podsistema GIS-a za zajemanje podatkov

GPS kot del podsistema GIS-a za zajemanje podatkov je omogočil pojav novih, majhnih, prenosnih GPS sprejemnikov, razvitih iz navigacijskih sprejemnikov. Mnogi izdelovalci ponujajo sprejemnike, narejene prav posebej za GIS aplikacije. Značilnosti takšnih GPS/GIS sprejemnikov je naslednja (Diggelán 1994):

- imajo 5-8 kanalov za sprejem C/A kode (pri večini je opcija tudi sledenje L1 nosilnega valovanja);
- lahko so izdelani v ročni ali nahrbtni izvedbi;
- teža sprejemnika z baterijami skupaj z anteno znaša 1-3 kg;

- sprejemniki brez notranjega spomina imajo dodaten pomnilnik za shranjevanje podatkov;
- programska oprema omogoča pretvorbo GPS podatkov v RINEX način zapisa (možna je obdelava z drugimi programskimi paketi, neodvisno od proizvajalca sprejemnika), večina sprejemnikov pa podpira izhod podatkov za GIS aplikacije v številnih načinih zapisa, kot na primer: ARC/INFO, DBF, ERDAS, MGE, DXF;
- cena sprejemnikov se giblje od 3000 USD naprej.

Uporaba GPS tehnologije za zajemanje podatkov za GIS je smotrna samo v relativnem, kinematičnem načinu merjenja. V primeru, da želimo imeti rezultate meritev že v realnem času, je potrebno uporabiti diferencialno tehniko merjenja; pri tem pa je nujna uporaba radijskih postaj. S tem se tudi ustrezno povečajo stroški opreme.

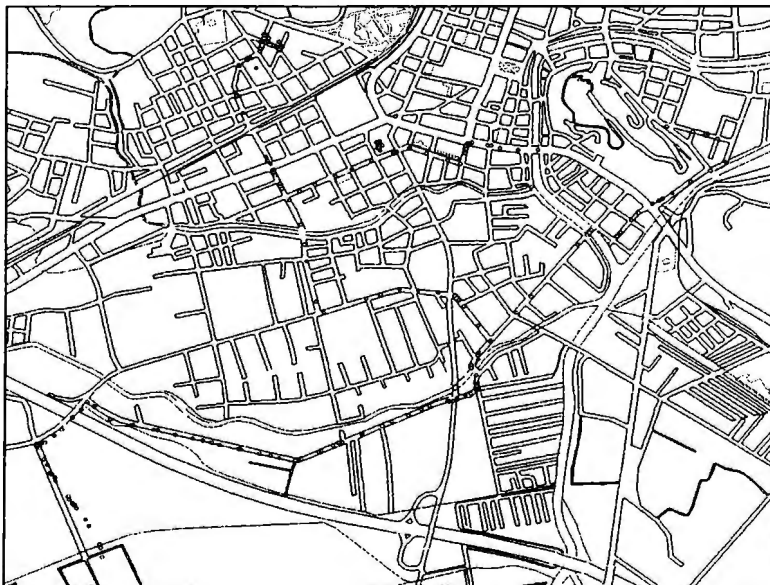
Takoimenovani GPS/GIS sprejemniki shranjujejo podatke za GIS aplikacije. Nekateri sprejemniki shranjujejo samo položaj izmerjenih točk, drugi pa imajo možnost shranjevanja dodatnih informacij (atributnih podatkov) o točkah.

Neposredno zajemanje podatkov z GPS tehnologijo za potrebe GIS-a pri nas v tem trenutku še ni možno. Osnovni problem ni postavitve nabavljene opreme in njeno delovanje (zajemanje podatkov z GPS za GIS), niti zahtevana natančnost ali ekonomičnost, temveč podajanje položaja izmerjenih točk v državnem koordinatnem sistemu. Problem je za enkrat v nepoznavanju ploskve geoida z zadostno natančnostjo in nepoznavanju transformacijskih parametrov med elipsoidoma WGS-84 in Bessela.

Trendi v svetu kažejo, da se GPS tehnologija uspešno vključuje v GIS tudi v bolj posebnih nalogah. Tako postajajo GIS-i vse bolj prevladujoči del uporabe GPS tehnologije nasploh. GPS način zajema podatkov se je izkazal kot učinkovit predvsem pri nalogah, kjer je časovna komponenta merilo za učinkovitost sistema. To so naloge, kjer je položaj, predvsem premičnih objektov, potrebno določiti v realnem času. GPS tehnologija je zatorej zelo učinkovita v nalogah transporta za spremljanje prometa, v zraku in na kopnem.

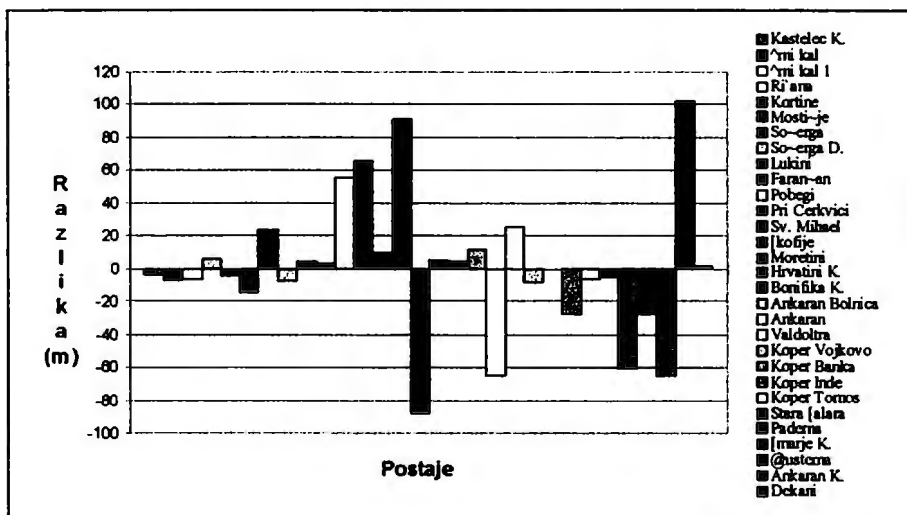
8. Primeri praktične uporabe DGPS-a

Z namenom določitve natančnosti položaja premičnega objekta smo opravili nekaj testnih opazovanj na področju mesta Ljubljana. Na sliki 2 so prikazani položaji premičnega objekta, ki smo jih uporabili za naknadno določitev položajev v načinu DGPS. Natančnost določitve položaja premičnega sprejemnika je bila pridobljena na osnovi opravljenih testov in znaša za območje v bližini referenčnega sprejemnika .

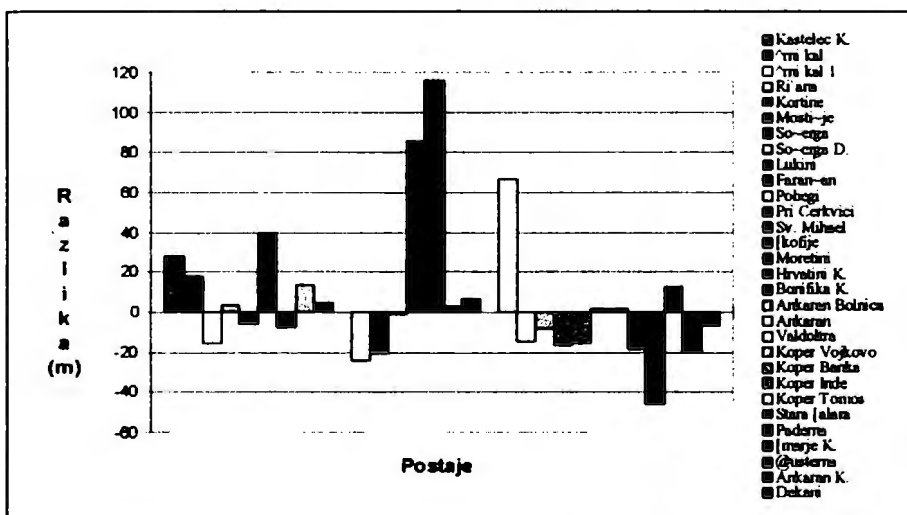


Slika 2: Položaji premičnega objekta določeni z naknadno obdelavo DGPS opazovanj.

Za območje občine Koper pa smo s pomočjo DGPS-a določili položaje 30-tih avtobusnih postajališč. Zaradi večje oddaljenosti premičnega sprejemnika od referenčnega, je bila pričakovana natančnost zajema položajev med 8 in 12 m. Primerjava naknadno obdelanih podatkov položajev s koordinatnimi pari avtobusnih postajališč, zajetimi s pomočjo ekranske digitalizacije ortofoto načrtov v merilu 1:5000, je potrdila pričakovano. S 95 % gotovostjo lahko trdimo, da se je povprečna razlika v koordinatah gibala za koordinate X med -12,40 m in 13,10 m, za koordinate Y pa med -4,5 m ter 16,0 m (Drobne, Paliska 1996). Podrobneje o primerjavi koordinatnih parov v (Paliska 1996). Grafikona na slikah 3 in 4 grafično prikazujeta razlike v koordinatnih parih.



Slika 3: Grafični prikaz razlik v koordinatah X po postajah
(Vir: (Paliska 1996))



Slika 4: Grafični prikaz razlik koordinat Y po postajah
(Vir: (Paliska 1996))

Iz slik 3 in 4 je mogoče razbrati, da so največje razlike v koordinatnih parih nastopale za avtobusni postajališči Škofije in Moretini. V bližini teh dveh postajališč so namreč velike reklamne table, ki ovirajo nemoteno sprejemanje signala. Zato so bili v tem primeru pogreški iz izvora v sprejemniku, ki vključuje odboj signala od objektov v bližini, največji.

V teku so tudi testiranja DGPS v realnem času. V sodelovanju s firmo CIFRA d.o.o smo na referenčni postaji za DGPS instalirali modem in radijski oddajnik, ki omogoča oddajanje popravkov opazovanih psevdorazdalj v realnem času. Diferencialni popravki se sedaj (za potrebe testiranja) v obliki RTCM-104 oddajajo po radijskih UKV valovih.

Za uporabljeno kartografsko gradivo se zahvaljujemo Ministrstvu za okolje in prostor - Geodetski upravi Republike Slovenije, Geodetski upravi Mesta Ljubljana in Geodetskemu zavodu Republike Slovenije.

Viri in literatura

- DIGGELAN VAN F., 1994: GPS for GIS Ð a comparative study, GIS World, October, str. 34 - 41.
- DROBNE S., PALISKA D., 1996: GIS izvedba daljinarja, tu.
- FISHER P.F., 1991: Spatial data sources and data problems. V D.J. Maguire, M.F. Goodchild in D.W. Rhind: GIS: principles and applications, Longman, Harlow, zvezek 1, str. 175-189.
- HOFMANN-WELLENHOF B., LICHTENEGGER H., COLLINS J., 1995: GPS theory and practice, Springer, Wien-New York.
- KLEUSBERG A., 1992: Precise differential positioning and surveying, GPS World, str. 50-52.
- LANGE A.F., KRUCZYNSKI L.R., 1989: GPS applications to GIS, Zbornik del z ARC/INFO konference, Palm Springs, ZDA, 22-25. maj.
- LEICK A., 1995: GPS Satellite Surveying, John Wiley & Sons, New York.
- MAGUIRE D.J., 1991: An overview and definition of GIS. V D.J. Maguire, M.F. Goodchild in D.W. Rhind: GIS: principles and applications, Longman, Harlow, zvezek 1, str. 175-189.
- MITROVIĆ D., 1993: Diferencialni GPS, s korekcijo pozicije, diplomska naloga, FAGG, Ljubljana.
- PALISKA D., 1996: Ocena uporabnosti obstoječih večnamenskih baz za potrebe analize in planiranja javnega prometa, FPP, diplomska naloga, Portorož.
- STOPAR B., 1995: Sanacija astrogeodetske mreže v Sloveniji z GPS meritvami, FAGG, doktorska disertacija, Ljubljana.
- WELLS D., 1987: Guide to GPS positioning, Canadian GPS Associates, New Brunswick, Kanada.

GIS IZVEDBA DALJINARJA

*Samo DROBNE * , Dejan PALISKA ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:656.132(497.4)

V prispevku obravnavamo problem GIS izvedbe daljinarja. Daljinar kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij v Republiki Sloveniji (v nadaljevanju daljinar) je register voznih redov, ki ima dve poglavitni nalogi: prevoznikom služi za usklajevanje voznih redov in linij, državi pa omogoča kontrolo teh storitev. Primerjava treh različnih pristopov zajema grafičnih podatkov o avtobusnih postajališčih ter cestnih odsekih med njimi je pokazala, da je za GIS izvedbo daljinarja za območje Slovenije najbolj primeren kombinirani pristop dinamičnega lociranja stacionarnih avtobusnih postajališč ter zajema manjkajočih koordinat s pomočjo tehnik GPS-a. Z GIS izvedbo postane daljinar tudi večnamenska baza za študij interakcij med prostorom in prometom.

ABSTRACT

UDC 91:681.3:656.132(497.4)

GIS IN PUBLIC TRAFFIC PLANNING

In the paper, a GIS implementation of 'daljinar' is discussed. 'Daljinar' is a register of schedules administered by Chamber of Economy of Slovenia - Traffic Association. It is used for co-ordination of schedules and drives. Three different approaches for data capturing on locations of bus stations in the Koper municipality were used. Comparison of those approaches shows that dynamic segmentation approach completed by GPS data capturing is appropriate for setting up of GIS implementation of 'daljinar' in Slovenia. Implication of 'daljinar' in GIS environment enables us to study interactions between physical space and transport networks more efficiently.

1. Uvod

Podatkovne baze o prostoru (objektih v prostoru, njihovih tehničnih in drugih lastnostih) v Sloveniji so številne ter povečini med seboj še neuskajane. S pomočjo sodobne računalniške tehnologije lahko te podatke uskladimo, poenotimo dostop do njih ter jih tudi grafično prikazemo. Področje prometa je še posebej primerno, saj se tu pokažejo vse prednosti prostorske obravnave podatkov.

Planiranje prometnih mrež in gradnja prometnic, dodaja prostoru vrednost, hkrati pa ga tudi uničuje. Da bi bila korist prometnic največja in škoda v prostoru najmanjša (racionalna raba prostora), izgrajujemo in uporabljamo večnamenske baze o prometu in prostoru. Tako na različnih mestih nastajajo različne podatkovne baze, ki so lahko večnamenske ali posebne, GIS tehnologija (tehnologija geografskih informacijskih sistemov) pa ponuja orodja za združitev teh baz ter prostorsko obravnavo omenjenih podatkov. Tako združene podatkovne baze podajajo močno podporo za racionalnejšo rabo prostora in učinkovitejše planiranje ter izvajanje prometne politike.

Daljinar kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij v Republiki Sloveniji (v nadaljevanju daljinar) je register voznih redov, ki ga vodi Gospodarska zbornica Slovenije - Združenje prometa in zvez (GZS-ZPZ 1992). Obsega relacije med avtobusnimi postajami, razdalje med njimi ter vozne čase po relacijah. Daljinar ima dve poglavitni nalogi: prevoznikom služi za usklajevanje voznih redov in linij, državi pa omogoča kontrolo teh storitev.

V prispevku obravnavamo problem GIS izvedbe daljinarja. Pri tem še posebej izpostavimo problem zajema grafičnih podatkov o avtobusnih postajališčih. Pri zajemu grafičnih podatkov za GIS izvedbo daljinarja smo uporabili tri pristope: zajem podatkov s pomočjo dinamične segmentacije, ekranske digitalizacije ter diferencialnega GPS-a (DGPS). GIS izvedbo daljinarja smo izdelali za območje občine Koper. Za to območje smo se odločili zaradi boljšega poznavanja prostora ter lažjega dostopa do nekaterih podatkov.

2. Obstoječe podatkovne osnove

Prostorski podatki so najpomembnejša sestavina v GIS-u. Tako lahko stroški zajema prostorskih podatkov predstavljajo več kot 70% celotnih stroškov nastavitve GIS-a (Fisher 1991). Zbiranje podatkov o prometnih objektih pa je še dodatno oteženo, ker je potrebno vse meritve in opazovanja izvesti medtem, ko se odvija

* Mag., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož

** Dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož

promet. Tako cest zaradi meritev na terenu ne moremo enostavno zapreti, delo med izvajanjem prometa pa ogroža varnost izvajalcev terenskih meritev kot tudi ostalih udeležencev prometa. Več o zbiranju podatkov o cestah v (Kastelic, Žura, Fajfar 1994).

Pri GIS izvedbi daljinarja za območje občine Koper smo uporabili naslednje podatkovne osnove: podatke daljinarja kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij v Republiki Sloveniji, podatke banke cestnih podatkov, podatke katastra signalizacije in opreme cest, ortofoto posnetke in skanograme TTN5 ter digitalne koordinate avtobusnih postajališč zajete s pomočjo diferencialnega GPS-a.

3. Daljinar kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij

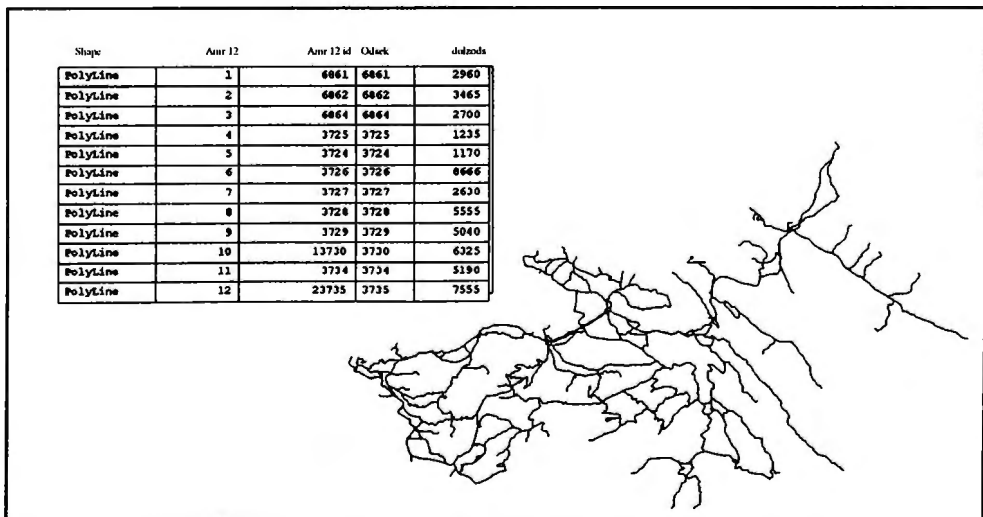
Daljinar je register voznih redov, ki obsega relacije med avtobusnimi postajališči, razdalje med njimi ter vozne čase po relacijah. Vodi in vzdržuje ga Gospodarska zbornica Slovenije - Združenje prometa in zvez. V daljinarju so podatki o razdaljah med avtobusnimi postajališči zaokroženi na kilometer, o potrebnem času pa na minuto. Daljinar, ki je trenutno v uporabi, je bil izdelan leta 1992 na osnovi podatkov daljinarja iz leta 1978 (GZS-ZPZ 1992). V tabeli 1 je podan izsek iz baze daljinarja.

Relacija	KM	ČAS
Koper - Ankaran K	7	9
Koper - Bertoki	5	7
Koper - Izola	8	12
Koper - Koper VN	2	3
Koper Banka - Bertoki ZD	4	5
Koper Banka - Koper Inde	1	2

Tabela 1: Izsek iz baze daljinarja kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij v Republiki Sloveniji: izpis relacij po prvi postaji (Vir: Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje prometa in zvez).

4. Banka cestnih podatkov

Banka cestnih podatkov je digitalna baza vektorskih in atributnih podatkov o cestnem omrežju v Republiki Sloveniji, ki zajema podatke o cestah do lokalnega nivoja. Banko cestnih podatkov vzdržuje Direkcija RS za ceste. Osi cest so digitalizirane v merilu 1:50.000. Digitalni podatki o cestah so služili kot podlaga v postopku dinamičnega lociranja stacionaž prometnih znakov avtobusnega postajališča iz KATSIG-a. Na sliki 1 je prikazan izsek iz banke cestnih podatkov.



Slika 1: Izsek iz banke cestnih podatkov (primer: obalne občine) (Vir: Direkcija RS za ceste).

5. *Kataster signalizacije in opreme cest*

Kataster signalizacije in opreme cest (KATSIG) je kataster omenjenih objektov, ki ga vodi in vzdržuje Družba za državne ceste. Vsebuje podatke o vertikalni in horizontalni signalizaciji cest, varnostnih ograjah, protihrupni zaščiti, svetlobno signalnih napravah, javni razsvetljavi, parkiriščih ter lokacijah priključkov in križišč za magistralno in regionalno cestno mrežo (Kastelic, Žura, Fajfar 1994). S pomočjo podatkov o stacionažah prometnih znakov z označbo III-49 (avtobusno postajališče) smo izvedli postopek dinamične segmentacije digitalne cestne mreže za območje občine Koper. V tabeli 2 je podan izsek atributnih podatkov KATSIG-a.

Cesta	Odsek	Stacionaža	Legra	Občina
M2	236	146	DE	Koper
M2	238	2115	LE	Koper
R309	1059	1695	DE	Koper
R309	1059	1762	LE	Koper
R309	1060	4152	DE	Koper
R309	1060	4157	DE	Koper

Tabela 2: Izsek iz Katastra signalizacije in opreme cest (Vir: Direkcija RS za ceste).

6. *Ortofoto načrti*

V letu 1993 so bili izdelani za celotno območje občine Koper digitalni ortofoto načrti v merilu 1:5.000. Prostorska ločljivost teh načrtov je 0,5 m, grafična baza pa je organizirana v TIFF formatu (MOP-GIC 1995). Negeneralizirana prostorska interpretacija ortofoto načrtov nudi veliko možnosti za analiziranje stanja v prostoru, zato so ti digitalni načrti občine Koper služili kot podlaga pri zajemu grafičnih podatkov s pomočjo ekranske digitalizacije.

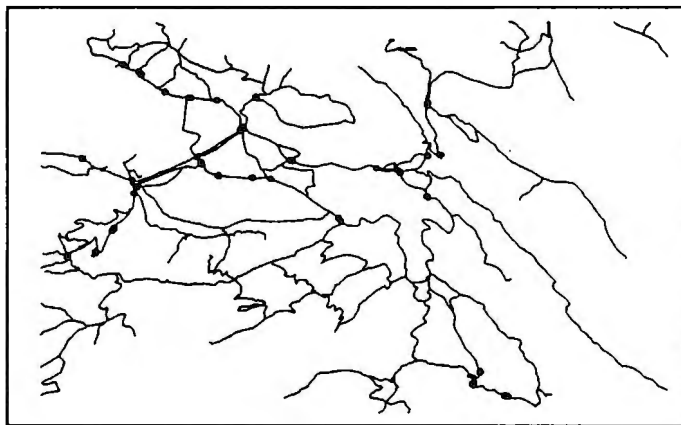
7. *Zajem grafičnih podatkov za daljinar*

Pri zajemu grafičnih podatkov za GIS izvedbo daljinarja smo uporabili tri pristope: zajem grafičnih podatkov s pomočjo dinamične segmentacije, ekranske digitalizacije ter diferencialnega GPS-a (DGPS).

8. *Zajem prostorskih podatkov s pomočjo dinamične segmentacije*

S pomočjo postopkov dinamične segmentacije smo dinamično locirali stacionaže prometnih znakov za avtobusna postajališča iz KATSIG-a v digitalno cestno mrežo. Ker obe podatkovni bazi že obstojita, je bil to delovno najmanj intenziven postopek.

S pomočjo podatkov iz banke cestnih podatkov ter programskega paketa ARC/INFO¹ smo izdelali sistem poti. S pomočjo sistema poti ter postopkov dinamične segmentacije pa dogodkovni točkovni sloj 53-tih avtobusnih postajališč primestnih relacij za območje občine Koper. Toliko prometnih znakov z označbo III-49 (avtobusno postajališče) je registriranih v KATSIG-u za obravnavano območje. Pregled stanja na terenu ter primerjava sheme avtobusnega prevoznika I&I iz Koprja z rezultati dinamične segmentacije pa sta pokazala, da smo s pristopom dinamičnega lociranja stacionaž lokacijsko opredelili le slabo polovico avtobusnih postajališč na obravnavanem območju. Slika 2 prikazuje s pomočjo postopkov dinamične segmentacije locirana avtobusna postajališča iz KATSIG-a na cestno mrežo.



Slika 2: S pomočjo dinamične segmentacije locirana avtobusna postajališča iz KATSIG-a na cestno mrežo.

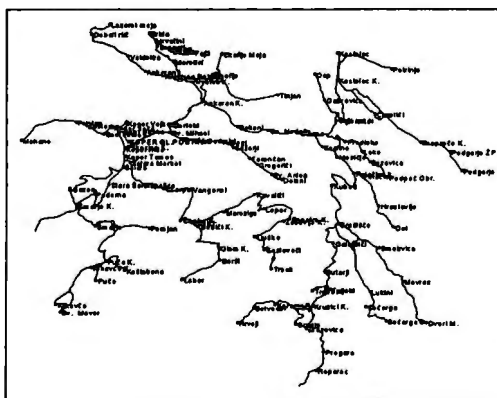
9. Zajem prostorskih podatkov s pomočjo ekranske digitalizacije

S pomočjo podatkov iz daljinarja, sheme avtobusnega prevoznika I&I iz Kopra ter ekranske digitalizacije ortofoto načrtov smo empirično zajeli lokacije vseh avtobusnih postajališč ter relacij na obravnavanem območju. To je bil delovno najbolj intenziven postopek, s pomočjo katerega pa smo zajeli bolj natančne koordinate avtobusnih postajališč kot v ostalih dveh pristopih (prostorska ločljivost ortofota je 0,5 m).

Za lažje prepoznavanje naselij in lokacij avtobusnih postajališč smo poleg digitalnih ortofoto načrtov uporabili tudi skanograme TTN5. Ekransko digitalizacijo lokacij avtobusnih postajališč ter poti smo izvedli empirično s pomočjo programskega paketa ArcView².

Lokacijo avtobusnega postajališča smo opredelili s pomočjo razširitve cestišča, ki je na ortofoto načrtu v merilu 1:5.000 razločno vidna. Centroid postajališča smo locirali na os cestišča v sredini te razširitve.³ Na ta način smo locirali 116 avtobusnih postajališč na območju občine Koper. Grafičnim podatkom smo dodali še opisne podatke o šifri postajališča. Le-ta je sestavljena iz šifre ceste ter cestnega odseka (ki ju uporablja Direkcija RS za ceste), zaporedne številke postajališča na tem odseku in lege postajališča.

Lokacije avobusnih poti oziroma relacij smo določili s pomočjo ekranske digitalizacije osi cest, na katerih se nahajajo avtobusna postajališča ter s pomočjo postopkov dinamične segmentacije. Tako dobljene dolžine odsekov med avtobusnimi postajališči smo primerjali s dolžinami iz daljinarja. Slika 3 prikazuje s pomočjo ekranske digitalizacije dobljene lokacije avtobusnih postajališč z imeni ter sistem poti oziroma relacij med avtobusnimi postajališči na območju občine Koper.



Slika 3: S pomočjo ekranske digitalizacije zajete lokacije avtobusnih postajališč z imeni ter sistem relacij med avtobusnimi postajališči.

10. Zajem prostorskih podatkov s pomočjo DGPS-a

S pomočjo postopkov diferencialnega GPS-a, ki omogoča nekaj metrsko natančnost, smo določili 40 koordinatnih parov za avtobusna postajališča na obravnavanem območju. Meritve smo izvedli za vzorec avtobusnih postajališč, za katere smo lahko izvedli opazovanja v enem dnevu. Zaradi večje oddaljenosti premičnega GPS sprejemnika od referenčnega, nameščenega na stavbi Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, je znašala natančnost zajema koordinat avtobusnih postajališč med 8 in 12 metri. Podrobneje o postopkih diferencialnega zajema položajev v (Stopar, Drobne, Kuhar 1996).

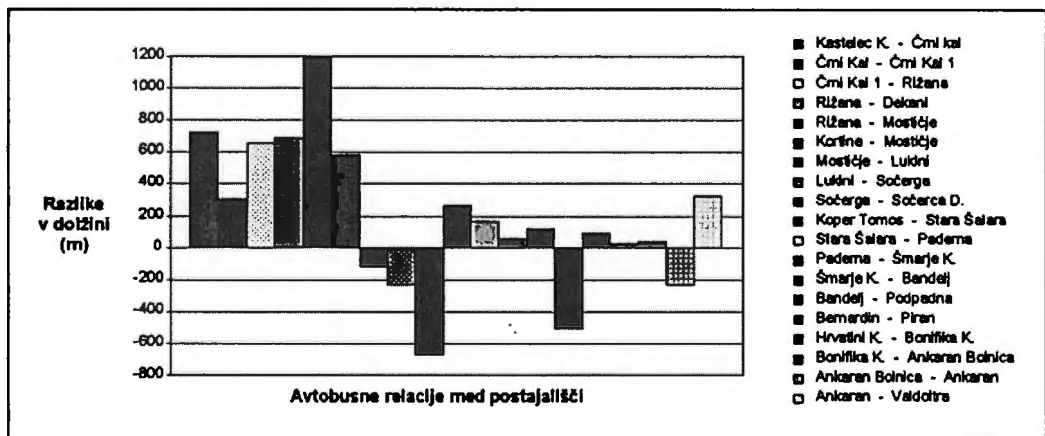
Glede na trende v zajemu lokacijskih podatkov o cestnih objektih (Kastelic, Žura, Fajfar 1994) je metoda zajema koordinat avtobusnih postajališč s pomočjo DGPS-a služila kot referenčne metoda za primerjavo rezultatov dobljenih po drugih dveh metodah. Pri tem smo primerjali koordinate avtobusnih postajališč dobljene s pomočjo omenjenih treh pristopov.

11. Primerjava dolžin cestnih odsekov med postajališči

S pomočjo grafičnih podatkov, dobljenih v postopkih dinamičnega lociranja stacionažah prometnih znakov ter ekranske digitalizacije ortofoto načrtov, smo primerjali dolžine cestnih odsekov med avtobusnimi postajališči z dolžinami relacij iz daljinarja. Rezultati primerjav so podani spodaj.

12. Primerjava razdalj iz daljinarja ter dolžin cestnih odsekov dobljenih s pomočjo podatkov KATSIG-a

Zaradi nepopolnosti podatkov o avtobusnih postajališčih v KATSIG-u ter neskladnosti z daljinarjem smo lahko primerjali le vzorec razlik v dolžinah relacij med avtobusnimi postajališči iz daljinarja ter cestnih odsekov dobljenih s pomočjo podatkov KATSIG-a. Primerjavo smo lahko izvršili le za 19 cestnih odsekov. Na sliki 4 so prikazane razlike v dolžinah iz daljinarja ter KATSIG-a.

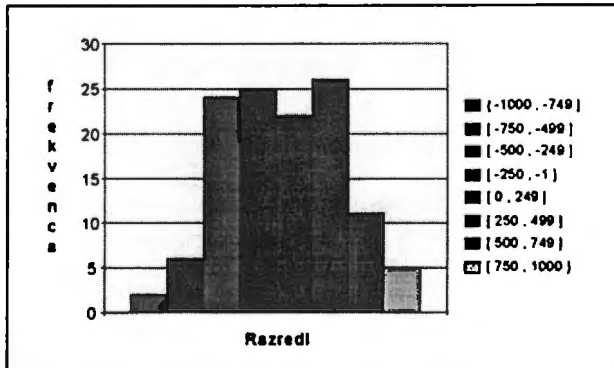


Slika 4: Grafični prikaz razlik v dolžinah relacij med avtobusnimi postajališči iz daljinarja ter cestnih odsekov dobljenih s pomočjo podatkov KATSIG-a.

Iz vzorca opazovanj smo ocenili povprečno razliko dolžin v metrih za vse opazovane odseke. S 95% gotovostjo lahko trdimo, da se povprečna razlika v dolžini cestnih odsekov med avtobusnimi postajališči, ki so podane v daljinarju, in tistimi, ki smo jih določili s pomočjo podatkov iz KATSIG-a, za opazovano območje giblje med -9,1 in 351,5 metri. Povprečna razlika v dolžini cestnega odseka med avtobusnimi postajališči znaša 180,3 m, povprečna absolutna razlika pa 367,8 m. Razdalje relacij med avtobusnimi postajališči v atributni bazi daljinarja so zaokrožene na kilometer, zato je takšna natančnost zajema prostorskih podatkov še v mejah sprejemljivega.

13. Primerjava razdalj iz daljinarja ter dolžin cestnih odsekov dobljenih s pomočjo ekranske digitalizacije

Zaradi boljše preglednosti grafičnega prikaza razlik v dolžinah relacij med avtobusnimi postajališči iz daljinarja ter cestnih odsekov dobljenih s pomočjo ekranske digitalizacije, smo obravnavanih 121 opazovanj razdelili v razrede. Grafični prikaz razlik v dolžinah je podan na sliki 5.



Slika 5: Histogram razlik v dolžinah relacij med avtobusnimi postajališči iz daljinarja ter cestnih odsekov dobljenih s pomočjo ekranske digitalizacije.

Iz histograma na sliki 5 je mogoče razbrati, da se v mejah razlik v dolžinah od -500 do 500 m nahaja 80% opazovanih cestnih odsekov. To so opazovanja, ki še ustrezajo natančnosti razdalj avtobusnih relacij med postajališči v daljinarju. Povprečna razlika dolžin znaša 52 m, povprečna absolutna razlika dolžin pa 329 m.

14. Primerjava koordinat avtobusnih postajališč

Zajem prostorskih podatkov s pomočjo DGPS-a je služil kot referenčni pristop zajema prostorskih podatkov - po (Kastelic, Žura, Fajfar 1994) je trend v zajemu prostorskih podatkov o cestnih objektih namreč s pomočjo GPS-a.

S koordinatami avtobusnih postajališč, zajetimi s pomočjo DGPS-a, smo primerjali 29 koordinatnih parov, dobljenih s pomočjo pristopa dinamične segmentacije, ter 30 koordinat avtobusnih postajališč, zajetih s pomočjo ekranske digitalizacije. Rezultati primerjave, podani v tabeli 3, so izračunani za 5% stopnjo tveganja.

Koordinate avtobusnih postajališč določene s pomočjo DGPS-a

Koordinate avtobusnih postajališč določene s pomočjo dinamične segmentacije digitalne cestne mreže ter podatkov KATSIG-a $-116,1 < M_{DX} < -62,8 + 59,8 < M_{DY} < +111,3$

Koordinate avtobusnih postajališč določene s pomočjo ekranske digitalizacije $-12,4 < M_{DX} < +13,1 -4,5 < M_{DY} < +15,9$

	Koordinate avtobusnih postajališč določene s pomočjo DGPS-a
Koordinate avtobusnih postajališč določene s pomočjo dinamične segmentacije digitalne cestne mreže ter podatkov KATSIG-a	$-116,1 < M_{DX} < -62,8$ $+ 59,8 < M_{DY} < +111,3$
Koordinate avtobusnih postajališč določene s pomočjo ekranske digitalizacije	$-12,4 < M_{DX} < +13,1$ $-4,5 < M_{DY} < +15,9$

Tabela 3: Primerjava koordinat avtobusnih postajališč, zajetih po treh pristopih, ($\alpha=0,05$).

Iz rezultatov primerjave koordinat avtobusnih postajališč v tabeli 3 je mogoče razbrati, da prihaja do večjih razhajanj med koordinatami določenimi v postopku dinamičnega lociranja stacionaž iz KATSIG-a s koordinatami zajetimi s pomočjo DGPS-a. Glede na rezultate primerjave razlik v dolžinah cestnih odsekov

med avtobusnimi postajališči dobljenih po istih postopkih, pa lahko ugotovimo, da omenjeno razhajanje ne vpliva bistveno na grafično natančnost GIS izvedbe daljinarja.

15. Vrednotenje rezultatov

15.1 Ocena pristopa zajema prostorskih podatkov s pomočjo dinamične segmentacije ter potrebnih podatkovnih osnov

Primerjava dolžin cestnih odsekov med avtobusnimi postajališči, dobljenimi s pomočjo postopka dinamične segmentacije cestnega omrežja in podatkov KATSIG-a, ter dolžin relacij iz daljinarja kaže, da so omenjene podatkovne osnove za GIS izvedbo daljinarja dovolj natančne.

Podatki o stacionazah prometnih znakov iz KATSIG-a, ki označujejo avtobusna postajališča, so za potrebe nastavitve GIS aplikacije daljinarja dovolj natančni, toda pomanjkljivi. Primerjava števila registriranih avtobusnih postajališč iz daljinarja ter KATSIG-a za območje občine Koper pokaže namreč, da vsebuje KATSIG podatke le za 46% v daljinarju registriranih avtobusnih postajališč (po daljinarju 116 enostranskih, v KATSIG-u pa le 54 obojestranskih avtobusnih postajališč). S pregledom stanja na terenu pa smo ugotovili, da tudi avtobusna postajališča, ki so pravilno opremljena (s prometnim znakom III-49: avtobusno postajališče), niso zajeta v KATSIG-u.

V primeru, da bi KATSIG vseboval stacionaze za večino avtobusnih postajališč v Sloveniji, bi bil pristop zajema prostorskih podatkov s pomočjo dinamične segmentacije najhitrejši ter z najnižjimi stroški izvedbe. Za izvedbo je poleg omenjenih podatkovnih osnov potrebna samo še programska oprema, ki omogoča dinamično segmentiranje.

15.2 Ocena pristopa zajema prostorskih podatkov s pomočjo ekranske digitalizacije ter potrebnih podatkovnih osnov

Ta pristop zajema koordinat avtobusnih postajališč je najbolj natančen od vseh omenjenih pristopov, dokler zajemamo koordinate s pomočjo digitalnih grafičnih podlog v merilih, ki so večja od 1:50.000. Primer takšnih digitalnih grafičnih podlog so, na primer, skanogrami TK 25.

Problemi pa nastopijo pri izkustvenem določevanju položajev avtobusnih postajališč ter pri nabavi potrebne strojne opreme, ki mora biti zmogljivejša od običajne. To je tudi delovno zelo intenziven pristop. Ugotovimo lahko, da pristop zajema koordinat avtobusnih postajališč s pomočjo ekranske digitalizacije pride v poštev le kot pristop za zajem manjšega števila majkanjkajočih koordinat.

15.3 Ocena pristopa zajema prostorskih podatkov s pomočjo DGPS-a

Bistvena prednost zajema koordinat s pomočjo GPS-a je v takojšnji postavitvi v prostor oz. v možnosti neposredne uporabe v GIS-u. Podatki zajeti s pomočjo GPS-a oz. DGPS-a sodijo namreč med primarne podatke za GIS, kar pomeni, da jih lahko neposredno po zajemu uporabimo v GIS aplikaciji (Fisher 1991). Pri zajemu koordinat avtobusnih postajališč smo uporabili način diferencialnega GPS-a, za potrebe GIS izvedbe daljinarja pa bi zadostovala tudi natančnost prostorskih podatkov, ki jih dobimo s pomočjo tehnik GPS-a (glej tudi (Stopar, Drobne, Kuhar 1996)). Na ta način bi se bistveno povečala frekvenca zajema koordinat in s tem znižali sami stroški zajema prostorskih podatkov.

16. Zaključek

V prispevku smo obravnavali problem GIS izvedbe daljinarja kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij, ki ga vodi GZS - Združenje prometa in zvez. Pri tem smo še posebej izpostavili problem zajema grafičnih podatkov o avtobusnih postajališčih. Pri zajemu grafičnih podatkov smo uporabili tri pristope: zajem podatkov s pomočjo dinamične segmentacije, ekranske digitalizacije ter diferencialnega GPS-a (DGPS). Primerjava dolžin o cestnih odsekih med avtobusnimi postajališči, dobljenih s pomočjo v prispevku opisanih pristopov, je pokazala, da je za GIS izvedbo daljinarja za celotno območje Slovenije najbolj primeren kombinirani pristop dinamičnega lociranja stacionaz avtobusnih postajališč iz KATSIG-a dopolnjen s koordinatami zajetimi s pomočjo tehnik GPS-a.

Z GIS izvedbo pa postane daljinar večnamenska baza podatkov za študij interakcij med prostorom in prometom (za podporo planiranju in izvajanju z racionalno rabo prostora usklajene prometne politike). Tako v občini Koper že uporabljajo lokacijske podatke o avtobusnih postajališčih v postopkih planiranja in urejanja prostora. Za uporabo podatkov se zahvaljujemo Ministrstvu za ceste - Direkciji RS za ceste, Gospodarski zbornici Slovenije - Združenju prometa in zvez ter Uradu za prostorsko planiranje v občini Koper. Zadnjemu se zahvaljujemo tudi za uporabo strojne opreme.

Viri in literatura

- GZS-ZPZ, 1992: Daljinar kilometrov in voznih časov relacij primestnih avtobusnih linij v Republiki Sloveniji, Gospodarska zbornica Slovenije, Združenje prometa in zvez, Ljubljana.
- FISHER P.F., 1991: Spatial data sources and data problems. V D.J. Maguire, M.F. Goodchild in D.W. Rhind: GIS: principles and applications, Longman, Harlow, zvezek 1, str. 175-189.
- MAHONEY R.P., 1991: GIS and utilities. V D.J. Maguire, M.F. Goodchild in D.W. Rhind: GIS: principles and applications, Longman, Harlow, zvezek 1, str. 175-189.
- MOP-GIC, 1995: Katalog digitalnih prostorskih podatkov, Ministrstvo za okolje in prostor, Geografski informacijski center, Ljubljana.
- KASTELIC T., ŽURA M., FAJFAR D., 1994: GIS in multimedia - Nove metode zbiranja in prezentacije podatkov o cestah, GIS v Sloveniji 1993-94, Ljubljana, str. 233-237.
- PALISKA D., 1996: Ocena uporabnosti obstoječih večnamenskih baz za potrebe analize in planiranja javnega prometa, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, diplomska naloga.
- STOPAR B., DROBNE S., KUCHAR M., 1996: Zajem prostorskih podatkov s pomočjo DGPS-a. Tu. Ur.l. RS 19/94, Pravilnik o načinu usklajevanja avtobusnih voznih redov ter njihovem vpisu, str. 1146-1150.

IZBIRA OPTIMALNE VARIANTE AVTOCESTE Z RAČUNALNIŠKIM MODELIRANJEM GEOLOŠKO-MORFOLOŠKIH PROSTORSKIH PODATKOV

JASNA ŠINIGOJ * MIHAEL RIBIČIČ **

IZVLEČEK

UDC 91:681.3:711.73(497.4)

Pričujoči referat prikazuje metodologijo odločitve izbire tras avtoceste z uporabo GIS-tehnologije. Namen referata zato ni iskanje odgovora investitorju o najprimernejši izbiri, saj bi v tem primeru morali obdelati celotno traso obeh variant in ne samo odseka. Pri izbiri pomembnih faktorjev, ki vplivajo na pogoje izvedbe ceste, smo se omejili amo na geomorfološke in geološke faktorje. Za vsakega izmed njih smo predelili njegovo pomembnost za gradnjo ceste. S pomočjo GIS-orodja in modeliranja vzdolž izbranih tras smo izločili enote enake pomembnosti, kar omogoča končno primerjavo za izbor trase. Seveda sta geološka zgradba in geotehnične lastnosti kamnin le dva izmed omejitvenih faktorjev, ki pa v veliki meri vplivata na končno ceno gradnje ceste.

KLJUČNE BESEDE:

načrtovanje avtocest, modeliranje, geologija

ABSTRACT

UDC 91:681.3:711.73(497.4)

SELECTION OF AN OPTIMAL VARIANT OF HIGHWAY TRACE WITH A COMPUTER MODELLING OF GEOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL SPATIAL DATA

The paper outlines the methodology of a selection of an optimal variant of highway trace with a use of GIS technology. The aim of the paper is thus not to find an answer to the potential client on the optimal trace, since then the highway trace is to be examined in the whole length and other planned variants are to be studied, but to demonstrate the methodology on selected part of a highway as described below.

While selecting important factors that influence conditions of highway construction, the limitation was made only to the geomorphological and geological ones. For each of the two the importance to highway construction was defined. By using GIS tools and modelling along the selected traces the units of equal importance were separated. It makes possible the comparison for the best highway trace selection. It is understandable that the geological structure and geotechnical properties of the rock are only two of many limitation factors, however both of them in great influence the final cost of the highway construction.

KEY WORDS:

highway planning, modelling, geology

1. Uvod

Za primerjavo primernosti gradnje avtocest smo izbrali odsek avtoceste Čebulovica - Koper. Ta odsek spada med geološko najbolj kritične, ker poteka preko območja nariva apnenca preko fliša. Trase cest smo povzeli iz dokumentacije Republiške uprave za ceste.

Problem izbora najprimernejše variante je zaradi številnih vplivnih faktorjev primerno reševati v GIS-okolju. Uporabili smo programski paket ILWIS, ki združuje obdelavo rastrskih in vektorskih struktur podatkov ter ima možnost izdelave prostorskih analiz.

Pri izbiri najpomembnejših geoloških vplivnih faktorjev za gradnjo cest smo se omejili na naslednje:

- stabilnost terena;
- razpokanost kamnine zaradi tektonike;
- primernost materiala za vgradnjo v nasipe;
- kategorizacija težavnosti odkopavanja;
- faktor, ki opredeljuje hidrološke razmere;
- inženirskogeološke značilnosti terena ugotovljene pri kartiranju;
- varovanje virov podzemnih vod.

* Dipl.ing.geol., ** Dr., dipl.ing.geol., Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Ljubljana.

Vsak izmed vplivnih faktorjev v GIS-okolju predstavlja en informacijski sloj. Faktorje določenih inženirskogeoloških lastnosti, ki vplivajo na pogoje gradnje ceste, smo opredelili v več razredov. Da smo lahko posamezne informacijske sloje primerjali med seboj, smo vsakemu razredu določili utežne vrednosti in jih normirali na isto začetno in končno vrednost. S tem smo dobili novo karto, ki opredeljuje teren glede na posamezni vplivni faktor. Nato smo tako dobljene karte primernosti oziroma ogroženosti terena prekrili s predvidenima trasama variant avtocest in za vsak vplivni faktor posebej izvedli primerjavo med obema variantama. Končno oceno, katera varianta avtocest na izbranem odseku je ugodnejša glede na geomorfološko-geološke značilnosti terena, smo dobili na osnovi upoštevanja vseh vplivnih faktorjev skupaj.

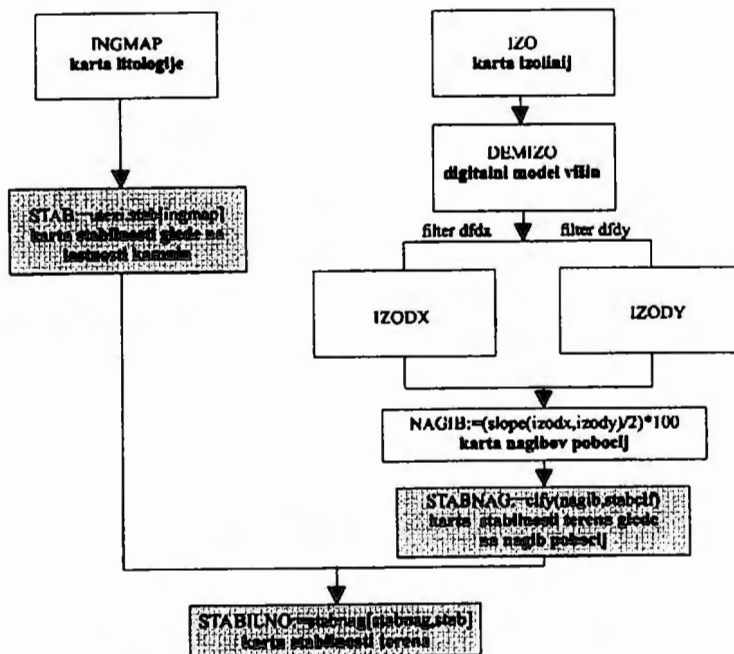
2. Določitev vplivnih faktorjev

2.1 Stabilnost terena

Stabilnost terena je najpomembnejši vplivni geološki faktor za gradnjo cest. Stabilnost terena smo opredelili na osnovi lastnosti kamnin, naklona pobočij in stabilitetnih razmer ugotovljenih pri kartiranju. Za litološke enote, ki nastopajo vzolž tras cest, smo glede na njihove geomehanske lastnosti ocenili njihovo podvrženost plazenju. Razvrstili smo jih v pet razredov po občutljivosti za plazenje (slika 2). Vrednost 1 pomeni, da kamnina ni podvržena plazenju, vrednost 5 pa, da je močno občutljiva za plazenje, glede na svoje geotehnične lastnosti.

Drug kriterij za stabilnost je naklon pobočja. Obravnavani teren smo razdelili prav tako v pet razredov, glede na naklon brežin (slika 2). Strmejši ko je naklon, večja je verjetnost porušenia naravnega ravnotežja.

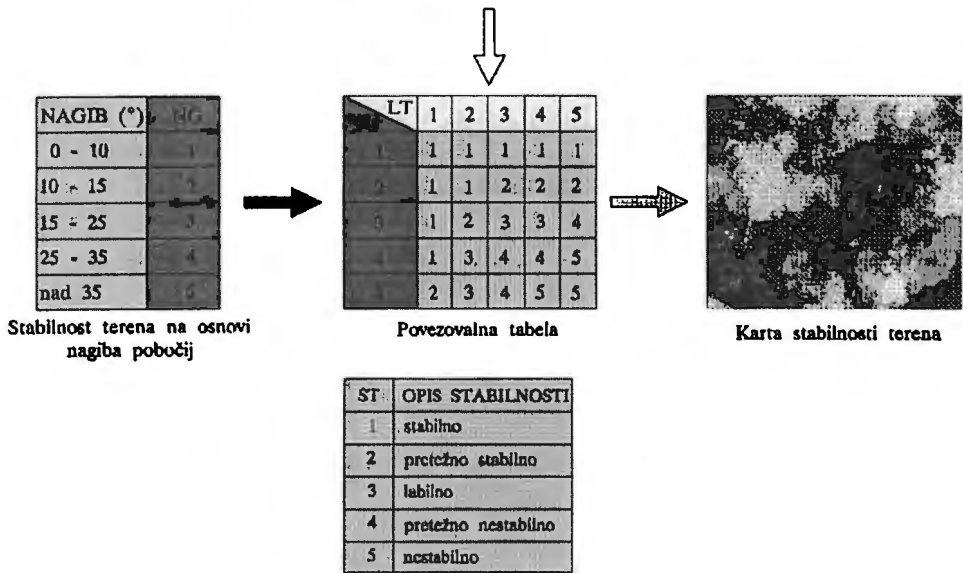
Postopek izdelave modela stabilnosti terena je prikazan na spodnji sliki:



Slika 1: Postopek izdelave končne karte stabilnosti.

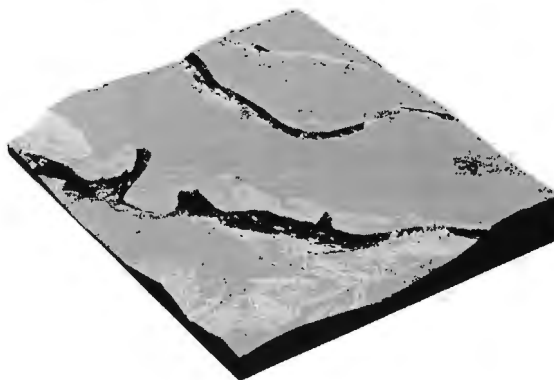
Stabilnost terena na osnovi
lastnosti kamnin

KODA	OPIS	LT
A _s	apnenec sred. zakrasel	1
A _z	apnenec močno zakrasel	1
Gal	aluvialna glina	5
GM	meljnopeščena glina	5
Gr	pobočni grušč	4
Gr,G	pobočni grušč, zaglinjen	4
L	lapor	3
L,Pš	flis	2



Slika 2: Princip izdelave karte stabilnosti terena s pomočjo dvodimenzionalne povezovalne tabele.

Kot je vidno iz slike 1 in 2 smo rastrski strukturi stabilnosti terena, določeni glede na nagib pobočja (NG) in glede na lastnosti kamnin (LT), povezali z dvodimenzionalno tabelo in dobili končno karto stabilnosti (ST), ki je prikazana na sliki 3.



Slika 3: Model stabilnosti terena.

2.2 Vpliv tektonike na razpokanost kamnin

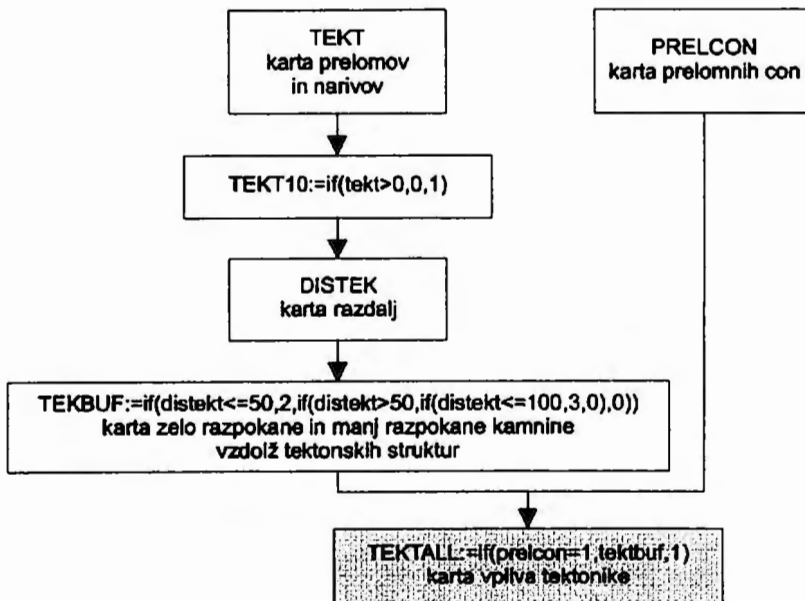
Terenski pregled je pokazal, da so kamnine ob prelomih in luskah zelo razpokane in zaradi tega bolj podvržene neugodnim procesom, kot sta erozija in plazovitost. Ob prelomu smo, glede na terenske razmere, izbrali zelo razpokano 50 m široko cono in manj razpokano 100 m oddaljeno cono. K temu smo priključili na terenu ugotovljene in izločene cone tektonsko močno porušene kamnine (milonitne cone)

Tabela 1: Razpokanost kamnin ob tektonskih strukturah.

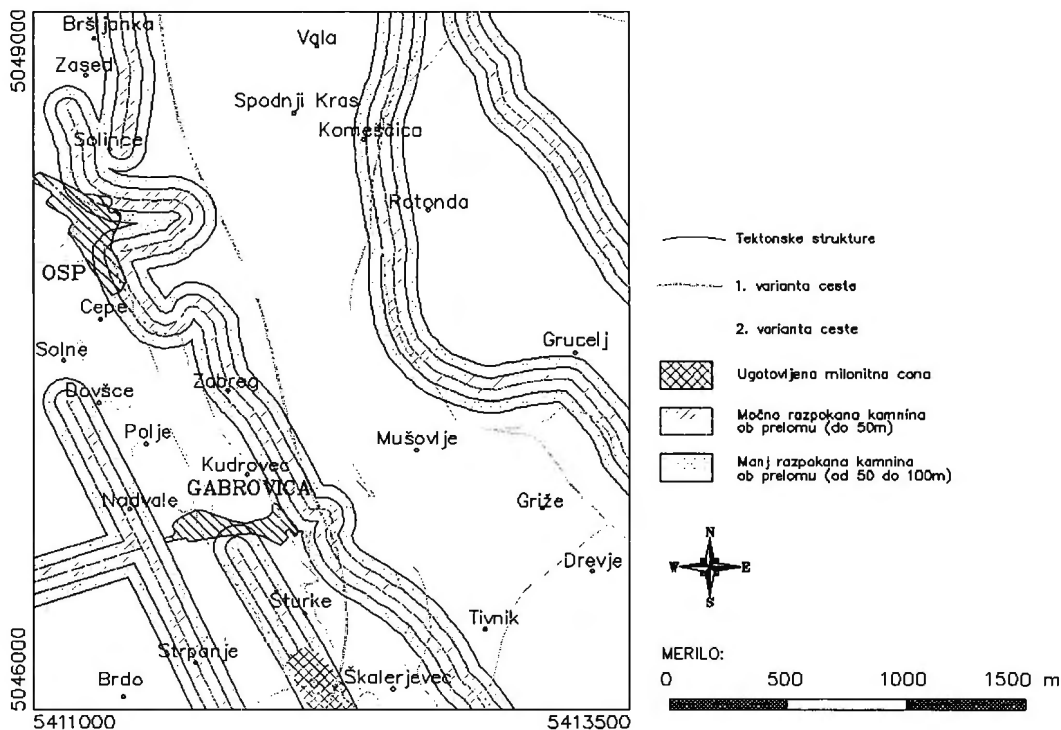
ODDALJENOST OD TEKTONSKE STRUKTURE (m)	TK	RAZPOKANOST KAMNINE
prelomna cona	1	milonitna cona
> 50	2	zelo razpokana
50 - 100	3	manj razpokana

“TK” - faktor razpokanosti kamnine zaradi tektonike

Karto vpliva tektonike smo izdelali iz tektonske karte prelomov in lusk, določenih na terenu. Vzdolž tektonskih linij smo z računalniškim modeliranjem (buffering) skonstruirali cone zelo razpokanih in manj razpokanih kamnin (slika 5). Postopek izdelave karte vpliva tektonike je razviden iz slike 4.



Slika 4: Postopek izdelave karte vpliva tektonike.



Slika 5: Opredelitev kamnin glede na stopnjo razpokanosti ob tektonskih strukturah.

2.3 Primernost materiala za gradnjo nasipov ter opredelitev kamnin glede na hidrološke razmere za gradnjo cest

Za vsako litološko enoto smo opredelili hidrološke razmere (HG), ki vplivajo na gradnjo cest. Pri tem smo upoštevali prepustnost kamnin, površinske dotoke in potrebnost izdelave hidroloških objektov ob cesti. Glede na vrsto kamnin smo določili tudi primernost materiala za gradnjo nasipov (VK). Karti smo izdelali za reklasifikacijo glede na vplivni faktor.

Kamnine smo delili v tri razrede po primernosti (tabela 2).

Tabela 2: Primernost materiala za gradnjo nasipov.

OPIS	VK	HG
apnenec srednje zakrasel	1	1
apnenec močno zakrasel	1	1
aluvialna glina	3	3
meljnopeščena glina	3	3
pobočni grušč	2	3
pobočni grušč, zaglinjen	3	3
lapor	2	2
fliš	2	2

2.4 Opredelitev kamnin glede na kategorijo odkopavanja

Na težavnost izvedbe ceste vpliva tudi kategorija odkopavanja (KT). Kamnine smo delili glede na kategorijo izkopa v pet razredov (tabela 3).

Tabela 3: Opredelitev kamnin glede na kategorijo odkopavanja.

OPIS	KT
apnenec srednje zakrasel	5
apnenec močno zakrasel	5
aluvialna glina	2
meljnopeščena glina	2
pobočni grušč	3
pobočni grušč, zaglinjen	3
lapor	4
fliš	5

2.5 Inženirskogeološki omejitveni pojavi ugotovljeni pri kartiranju

Poleg izbranih faktorjev in kriterijev za vsak posamezni faktor smo pri oceni upoštevali tudi inženirskogeološke omejitvene pojave, ugotovljene pri kartiranju.

Izločili smo naslednje neugodne inženirsko geološke pojave:

- erozijska območja (ER);
- močvirja (MO);
- plazovi (PL);
- labilna območja (LO);

Vrednosti teh inženirsko geoloških faktorjev, privzete v naši analizi, sta le dve:

- 1 - pojav je prisoten (oteži gradnjo ceste)
- 0 - ni pojava (ni vpliva na pogoje gradnje)

Vsak pojav (erozija, močvirja, plazovi in labilna območja) smo obdelali posamezno.

2.6 Varovanje virov podzemnih vod

Upoštevali smo tudi faktor hidrogeoloških pogojev, ki se nanaša na varovanje virov podzemnih vod (VP). Prečkanje avtoceste preko varovanega območja smo vzeli kot omejitveni faktor.

Ta faktor ima le dve vrednosti:

- 1 - varovano kraško območje
- 0 - nevarovano kraško območje

Na obravnavano območje sega le četrti varstveni pas reke Rižane, zato ni bila potrebna podrobnejša razdelitev.

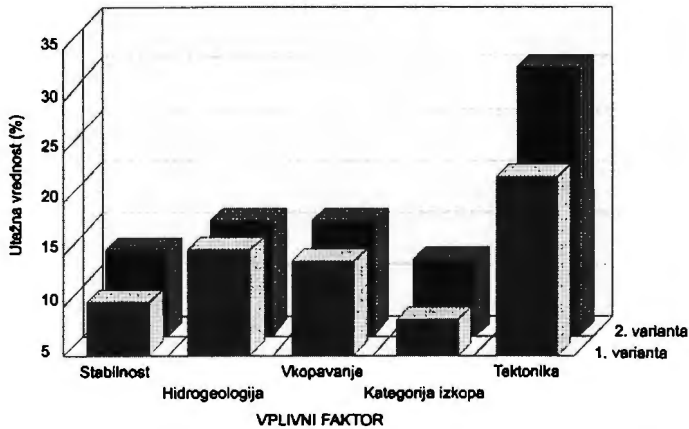
3. Analiza

Po izdelavi posameznih informacijskih slojev in kategorizaciji terena glede na primernost gradnje ceste, z ozirom na posamezne informacijske sloje, je naslednji korak prekritje informacijskih slojev s Karto (rastrsko strukturo) obeh variant primerjalnih avtocest. Najprej smo določili vsaki cesti enolično vrednost celice. Cesti sta dobili vrednost 1 ali 2 (glede na to ali je to varianta 1 ali 2), ostalim celicam v rastrski strukturi cest pa smo pripisali vrednost 0. Nato smo tako dobljeno rastrsko strukturo prekrili rastrske strukture (Karte) opisane v prejšnjem poglavju, in za vsako posebej izračunali število celic, ki padejo v določen razred primernosti.

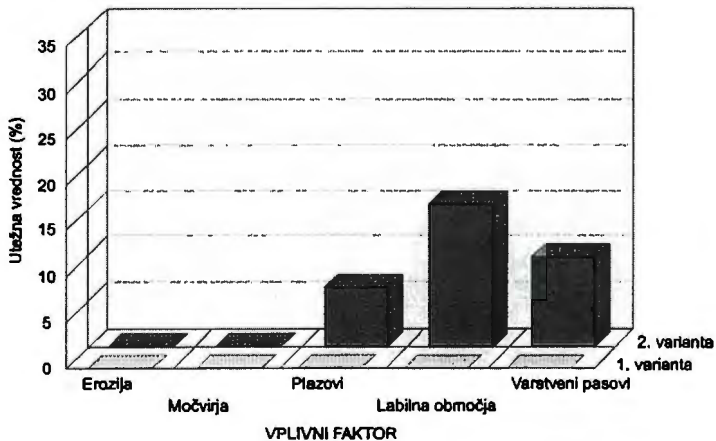
Končno oceno primerjave smo izdelali tako, da smo določili utežne vrednosti vsakega razreda posebej. Utežne vrednosti smo določili z linearno interpolacijo med najbolj ugodnim in najmanj ugodnim razredom glede primernosti izdelave ceste in normirali na vrednosti med 0 - 1, pri čemer smo upoštevali različno dolžino variant cest. Tako smo vplivne faktorje za stabilnost (ST) in kategorijo izkopa (KT) delili v pet novih razredov: 0.00 0.25 0.50 0.75 in 1.00, faktorje hidrološke razmere (HG), primernost materiala za

gradnjo nasipov (VK) in vpliv tektonike (TK) pa v tri nove razrede: 0.00 0.50 in 1.00. Tem utežnim meram smo priključili še utežne mere, dobljene neposredno iz inženirskogeološke karte, ki smo jim določili dva razreda - 0.00 pojav ne obstaja in 1.00 ogrožujoč pojav na varianti ceste obstaja.

Po izračunavi utežnih vrednosti, kot je navedeno v opisanem postopku, smo dobili velikost utežnih vrednosti za vsak informacijski sloj in ogrožujoč pojav posebej. Na sliki 6 in 7 so rezultati izračunave tudi prikazani.



Slika 6: Primerjava utežnih vrednosti za informacijske sloje.



Slika 7: Primerjava utežnih vrednosti za ogrožujoče inženirskogeološke pojave:

4. ZAKLJUČEK

GIS-tehnologija je orodje, ki uspešno nadomešča celo vrsto zamudnih klasičnih metod dela in s tem raziskovalcu pusti več časa za natančne analize in bolj poglobljene sinteze.

Primerjava končnih rezultatov geološko-morfološke analize primernosti dveh variant avtoceste na kritičnem odseku za vse zgoraj našteje kriterije je pokazala, da je 1. varianta po vseh obravnavanih geoloških kriterijih ugodnejša od 2. variante (slika 7 in 8). Zato pred končno primerjavo ni bilo potrebno določiti pomembnost utežnih vrednosti med primerjajočimi faktorji.

V analizi smo upoštevali le del morfoloških in geoloških faktorjev. Če bi želeli izvesti celotno oceno primernosti, ali celo cenovno primerjavo, bi morali upoštevati številne druge vplivne faktorje in izvesti

primerjavo za celotno dolžino projektiranih avtocest. Referat pa ima namen pokazati predvsem uporabnost GIS-metodologije in tudi uporabnost kvantitativne izdelive primerjave.

Viri

- AKINYEDE, J.O. 1990: Highway Cost Modelling and Route Selection using a Geotechnical Information System, Master of Science in Geology, 217 pp., University Delft, The Netherlands
- ARONOFF, S., 1989: Geographic Information System: A Management Perspective. WDL Publications, 294 pp., Ottawa, Canada
- LUZI, L. 1994: Principal Steps in Landslide Hazard Zonation Using a GIS. Geological map NO. 301, Italy
- PLENIČAR M., POLŠAK A., ŠIKIĆ D., 1965: Osnovna geološka karta SFRJ Trst 1 : 100.000 - Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd
- PLENIČAR M., POLŠAK A., ŠIKIĆ D., 1965: Tolmač lista Trst. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000 - Zvezni geološki zavod Beograd, 68 str., Beograd
- SCHETSELAAR E., BRODARIC B., de KEMP E., 1993: Data integration and GIS modelling for the field based Earth scientist, Workshop tutorial, Ottawa, Canada
- ŠINIGOJ J., RIBIČIČ M., 1994: Stabilitetni kriteriji za gradnjo cest na primeru odseka avtoceste Čebulovica - Koper, Prvo slovensko posvetovanje o zemeljskih plazovih, 12 str., Idrija
- VARNES, P.J. 1984: Landslide Hazard Zonation - a Review of Principles and Practice, UNESCO, Natural hazard No3, 61 str., The Netherlands
- van WESTEN C.J. 1993: Training Package for Geographics Information System in Slope Instability Zonation, UNESCO - ITC project, The Netherlands

GIS V PROSTORSKEM URBANISTIČNEM NAČRTOVANJU - PRIMER ANALIZE STANOVITNIH LJUBLJANSKIH KRAJIN

*Davorin Gazvoda **

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:71(497.4 Ljubljana)

Ponujene baze prostorskih podatkov in njihova obdelava s pomočjo dostopnih programskih paketov v Sloveniji omogočajo le omejeno izrabo in so vezane izključno na prostorske podatke, ki so trenutno dostopni na tržišču. Prispevek izhaja iz obdelave prostora v krajinskem in urbanističnem načrtovanju, ki mu satelitski posnetki s sedanjo ločljivostjo ne zadostujejo, vektorskih baz podatkov s prepoznavno mestno strukturo pa še ni na voljo. Pri tem postane najpomembnejše izoblikovanje posebnih zahtev, ki jih mora urbanist nasloviti v prvi vrsti na izdelovalca podatkovnih baz, da bi pridobil ustrezno raven podatkov za nadaljnjo računalniško obdelavo prostora (merila digitalnih kart med 1:500 in 1:5000). V prispevku je predstavljen primer zgodovinske analize ljubljanskega mestnega središča z uporabo baze podatkov, ki je bila izdelana glede na posebnost zastavljene prostorske-urbanistične analize.

ABSTRACT

UDC 91:681.3:71(497.4 Ljubljana)

GIS IN A PROCESS OF URBAN DESIGN - AN EXAMPLE OF PERSISTENT URBAN LAND-SCAPES ANALYSIS (A CASE STUDY: LJUBLJANA)

Spatial data bases and their processing in Slovenia depend on a market circumstances which offers a limited data for any kind of more specific digital analyses. A present paper deals with a spatial analysis in fields of landscape architecture and urban design. Available satellite image resolution is too rough and there is no good vector digital maps of cities to be used for the analytical process at the moment. Therefore specific requirements for digital maps (mostly of urban areas) must be addressed to responsible state services in order to produce a quality spatial data base also for smaller scale urban design. The paper offers an example of more specific digital analysis of urban space with a custom-made spatial data base.

1. Uvod

Čeprav se za kratico GIS skrivajo po definiciji kakršnikoli bolj kompleksni geografski podatki, urejeni na način, ki omogoča njihovo učinkovito izrabo, se pričujoči prispevek vendarle osredotoča na danes uveljavljeno predstavo, da gre pri geografskih informacijskih sistemih za obdelavo digitalnih zbirk geografskih podatkov, obdelanih v elektronskem mediju. Pri tem je jasno, da se komaj tridesetletna praksa zajemanja digitalnih geografskih podatkov še ne more primerjati z več stoletno kartografsko prakso. Sodobni geografski informacijski sistemi se neprestano razvijajo in izboljšujejo, sproti se izoblikuje ponudba podatkov na trgu, tem sledi razvoj programske opreme, da o razvoju strojne računalniške opreme niti ne govorimo. Ponujene baze prostorskih podatkov in njihova obdelava s pomočjo dostopnih programskih paketov v Sloveniji še vedno omogočajo le omejeno izrabo in so vezani izključno na prostorske podatke, ki so trenutno dostopni na tržišču. Namen tega prispevka ni, da bi polemiziral s smiselnostjo izbora posameznih tipov geografskih podatkov v Sloveniji niti s poskusi uvajanja enotne programske ali strojne opreme za vse uporabnike. Še manj, da bi sprejemal časovne in finančne omejitve pri izdelavi javnosti dostopnih baz podatkov v Sloveniji, medtem ko lahko že vsak uporabnik Interneta "postrga" z mreže takorekoč katerokoli digitalno karto Severne Amerike. Prispevek ponuja primer uporabe GIS-a pri zgodovinski analizi urbanističnega razvoja ljubljanskega mestnega središča, pri čemer nehoti izpostavi razmere na področju digitalnih kart Ljubljane v zadnjih dveh letih.

2. Ustreznost dostopnih GIS-ov posebnim skupinam uporabnikov

Danes marsikaterega uporabnika GIS-ov ne zanima nastanek zapletenih računalniških geografskih informacijskih sistemov, kakor tudi ne stroški njihove izdelave. Še posebej to velja za uporabnike v razvitih zahodnih državah, med katerimi prednjačijo Združene države Amerike. Vseeno se je potrebno zavedati dejstva, da so za razvoj sodobnih GIS-ov zaslužne različne državne institucije, na čelu z vojsko. Za samo razširjanje GIS-ov (zlasti samih podatkov) pa skrbijo različne državne službe, v glavnem državne geodetske uprave, ki so v slovenskem primeru pod pristojnostjo Ministrstva za okolje in prostor. To enostavno pomeni, da se izbor dostopnih baz podatkov določa glede na zahteve strokovnih služb znotraj državnega aparata oz. na potrebe države. Razvoj digitalnih katastrov, lastništva, davčnega sistema, evidence hišnih števil pa tudi osnovnih topografskih kart dežele je zato razumljiv in pričakujoč. Težave seveda nastopijo, ko se z razvojem

* Dr., Biotehniška fakulteta v Ljubljani, Oddelek za krajinsko arhitekturo.

posameznih strok, ki se ukvarjajo s prostorom, pojavi potreba po dodatni, kakovostni ponudbi digitalnih baz geografskih podatkov. V nadaljevanju bo zato poudarek na potrebah krajinskega in urbanističnega načrtovanja po posebnih geografskih informacijskih sistemih, prikazanih skozi konkreten primer obdelave ljubljanskega prostora.

3. *Krajinsko načrtovanje*

Krajinsko načrtovanje je v Sloveniji že uveljavljeno kot sestavni del celovitejšega prostorskega planiranja. Kljub temu, da na tem mestu ni na voljo zadosti prostora in časa, velja poudariti, da se večina sodobnih metod v krajinskem planiranju (pri nas npr. t. i. varovalno planiranje) opira na izdelavo različnih prostorskih modelov, ki lahko razlagajo delovanje zapletenih prostorskih sistemov, prikazujejo ranljivost prostora za določene rabe, oz. podajajo različne scenarije bodoče rabe prostora. Pri tem je pomembno, da je raba in obdelava parametrov, ki vstopajo v tak model znana, oz. da je zagotovljena t. i. "transparentnost postopka". Zaradi tega in pa zaradi velikega števila potrebnih podatkov, s katerimi se opiše nek prostor, ter zaradi obsežnosti procesiranja teh podatkov, se je uporaba računalnikov v prostorskem planiranju izkazala kot najučinkovitejša že pred dvajsetimi leti tudi pri nas. Žal se od takrat baze digitalnih prostorskih podatkov niso bistveno spremenile. Danes je na voljo seveda mnogo več osnovnih podatkov, kot jih je bilo še pred nekaj leti, vendar je teh podatkov še vedno premalo, da bi krajinski planer iz njih lahko sestavil ustrezno bogato bazo, ki jo potrebuje za svoje delo. Pri tem je pomembno, da je problem dvojne narave. Na eni strani je izbor dostopnih baz podatkov tak, da pokriva osnovne geodetske karte dežele, ne nudi pa vseh fizičnih elementov prostora potrebnih za omenjeni planerski postopek. Na drugi strani še vedno obstajajo različne zadrege s kakovostjo dostopnih digitalnih kart. Ob izraziti mikroparcelaciji Slovenije s krajinskimi značilnostmi, ki včasih ne presegajo velikostnega razreda ene kraške terase, je npr. digitalni model reliefa zajet za celico s stometskimi stranicami še vedno pregrob. Ker se površinski pokrov dežele nenehno spreminja, najbrž ni smiselno spraviti vseh aeroposnetkov cikličnega snemanja Slovenije izpred nekaj let v digitalno obliko. Žal je na trenutno dostopnem satelitskem posnetku Slovenije mnogo preveč površja prekritega z oblaki, interpretacija posameznih rastlinskih tipov pa pregroba, da bi bil posnetek uporaben kot osnova za izdelavo ustrezne digitalne karte površinskega pokrova Slovenije. Še nekaj primerov tematskih digitalnih kart, ki so osnovna sestavina skoraj vsakega prostorskega modela, pa bodisi niso dostopne v celoti, ali pa jih sploh ni: pedološka karta Slovenije še ni izdelana v digitalni obliki za celotno območje, digitalne fitocenološke karte, ki bi lahko delno nadomestila digitalno karto površinskega pokrova, tudi še ni, karte biotopov pa še ne obstajajo niti na papirju, kaj šele v digitalni obliki. Iz povedanega je razvidno, da je večina podatkov za potrebe krajinskega planiranja rastrskega tipa. Odločitev za rastrske digitalne podatke je enostavna, saj večino dela temelji na prekrivanju (seštevanju, množenju, ponderiranju) digitalnih kart. Pri tem nosi celica vse potrebne podatke, ki vstopajo v nadaljnjo obdelavo, in je delo s kartami enostavnejše ter ne zahteva zelo zmogljive (in drage) opreme.²

Da bi učinkovito opravil svojo nalogo, je prostorski planer pogosto prisiljen izdelati svojo bazo podatkov, če hoče uporabiti pri svojem delu računalnik. Tu pa se seveda izkaže, da so čas in sredstva omejeni, in se zato marsikateri kolega odloči uporabiti drugačno, včasih celo manj ali pa sploh neprimerno metodo za izdelavo naloge, ki bi sicer zahtevala računalniško podprto podrobno obdelavo prostora. Izdelava kakovostnih podatkovnih baz je še vedno najzamudnejši in najdražji del procesa. Kakovostne strojne opreme je zadosti, tudi ustrezne programske opreme je pri nas na splošno dovolj. Lahko seveda pride do težav, ko se določen programski paket skuša uveljaviti kot edini program, vendar je ob kakovostni ponudbi podatkov v univerzalnem formatu ta problem enostavno rešljiv.

4. *Urbanistično načrtovanje*

Do podobnih težav prihaja tudi na področju urbanističnega načrtovanja, le da "urbanistični GIS-i" za razliko od prej omenjenih sistemov, temeljijo večinoma na vektorskih in manj rastrskih podatkih. Osnova za računalniško podprto urbanistično načrtovanje³ je dobra baza prostorskih podatkov. Seveda se le-ti razlikujejo od prej omenjenih, ki so potrebni za regionalno prostorsko planiranje. Že merilo je natančnejše (od merila 1:25.000 pa tja do merila 1:500), sestava podatkov pa tudi. Postopek urbanističnega načrtovanja v ZDA se začne npr. s podrobno analizo določenega mestnega predela, ki temelji na podatkih o številu stanovalcev, njihovem letnem dohodku, starostni, spolni, rasni sestavi ipd.⁴ Takih podatkov npr. za Ljubljano še vedno ni moč dobiti, kakor tudi ne ustrezne digitalne vektorske karte mesta. Od poletja 1994 do danes je bil izdelan

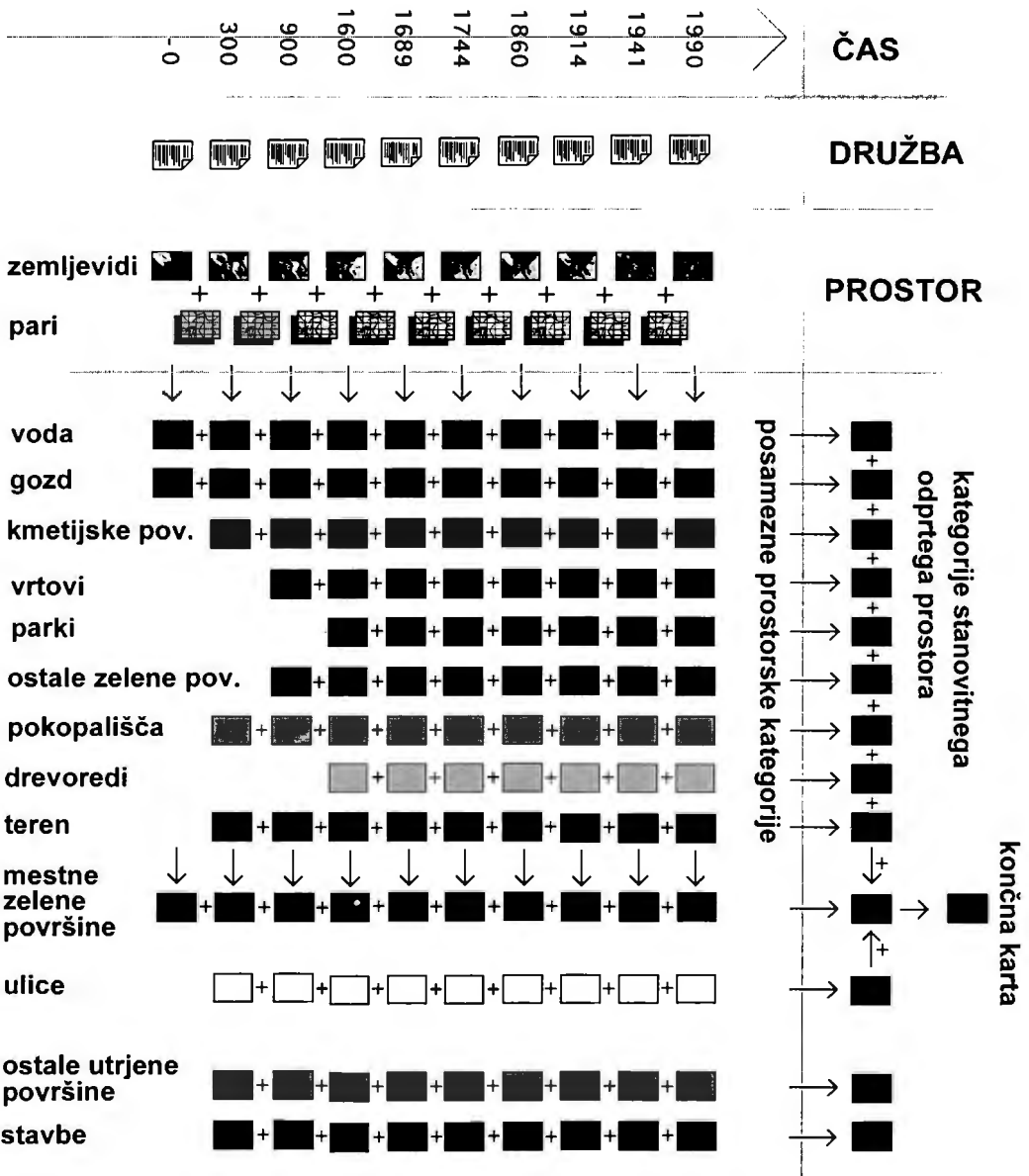
3D model mesta⁵ ob Tržaški in Dunajski cesti. Model je uporaben kot osnova za dodatno arhitekturno oblikovanje in pa za izdelavo vizualnih modelov mesta, žal pa sta bila do sedaj tako podrobno obdelana le dva zgoraj omenjena mestna predela. Po prvih rezultatih 3D modelov mestnih ulic je šlo v izdelavo tudi okoli tisoč "listov" širšega mestnega središča v merilu 1:500, od katerih je izgotovljenih okrog tristo vektorskih kart. Šele ko bodo izdelane vse karte in nato vsi objekti, označeni npr. z inventarjem hišnih števil, bo možen naslednji korak, da se ustreznim poligonom (hišam) začnejo pripisovati zgoraj omenjeni atributi (število stanovalcev, lastništvo, leto dograditve, avtor arhitekture ipd.). Zaenkrat so še vedno najboljše (beri: dostopne) karte Ljubljane t. i. skenogrami temeljnih kart mesta v merilu 1:5000, ki pa lahko služijo bolj kot digitalna risarska podloga in ne kot neposredno uporabna digitalna karta za kompleksnejši proces urbanističnega načrtovanja.

5. GIS kot osnova za zgodovinske urbanistične analize ljubljanskega mestnega središča

Kot je bilo že omenjeno, morata krajinski arhitekt ali pa urbanist izdelati "svojo" bazo podatkov, če je zajemanje podatkov preprosto, ali pa podatki sploh ne obstajajo za določeno območje. Čeprav je postopek običajno dolgotrajen, pa je tako dobljena baza podatkov (vsaj zaenkrat) lahko ustrežnejša od trenutno dostopnih prostorskih podatkov pri nas. Če obdelovalec nekega določenega planerskega, prostorskega problema pozna problematiko, s katero se ukvarja zadosti podrobno, ima pri roki podobne referenčne naloge, zlasti pregled metod in tehnik, ki so bile uporabljene v podobnem primeru drugje po svetu, uporabi t. i. postopek "bottom-up" pri naročanju ali pa izdelavi podatkovne baze prostora, ki ga obdeluje. Najprej premisli cilje naloge, predvidi metodo in tehniko dela, ki jo bo uporabil, poskuša opisati prostor s parametri, ki so za določeno nalogo merodajni, in šele nato začne s pridobivanjem ustrezne podatkovne baze. Najprej se odpove vsem odvečnim podatkom, ki sicer so na voljo, pa za potrebe določenih naloge nepomembni ali celo neuporabni, nato pa vloži čas in sredstva v ključne tipe podatkov. Več ko ima na tem področju izkušenj, hitreje in ceneje je postopek zajemanja podatkov opravljen.⁶ Ali pa se izvede celoten planerski postopek do konca na majhnem prostorskem izseku in pri tem preveri uporabnost dostopnih podatkov preden se naroči izdelavo obširne podatkovne baze za neko območje.

Primer "analize stanovitnih mestnih krajin" pravzaprav združuje vsa predstavljena razmišljanja. Kot del teoretično širše zastavljene problematike ohranjanja krajinskih značilnosti v sodobnih mestih⁷ je bila opravljena tudi analiza zgodovinskih kart odprtega mestnega prostora Ljubljane. Za pričujoči zapis sama vsebina in teoretična izhodišča niso pomembna, pomembno pa je dejstvo, da je dostopnost računalniške tehnologije (tako strojne kot programske opreme in ustrezne strokovne podpore) na Graduate School of Design, Harvard University, kjer je bil projekt izveden, narekovala delo z računalniki. Metoda dela je bila razmeroma enostavna. Grafična primerjalna analiza zgodovinskih kart Ljubljane naj bi izluščila iz mestnega prostora vse obstojne, stanovitne mestne krajine, ki se skozi čas ne spreminjajo, in na drugi strani jasno opozorila na vse tipe mestnega prostora, ki so bili trajno izgubljeni, ali so v izginjanju. Še preden je bilo povsem jasno, kako vnesti zgodovinske karte v računalnik in jih ustrezno klasificirati, da bi bile prostorske kategorije skozi zgodovinski razvoj primerljive, je bilo potrebno začeti delo z osnovno referenčno karto današnje Ljubljane.

Avtor je pri tem naletel na že omenjene splošne težave. Dostopni rastrski podatki za Slovenijo so bili mnogo pregrobi, da bi iz njih lahko pridobil ustrezno karto ljubljanskega mestnega središča, podrobnejših vektorskih kart Ljubljane, ki bi jih bilo mogoče rasterizirati in poligone označiti glede na njihovo vsebino pa pravzaprav še vedno ni na voljo⁸. Delo na nalogi se je tako moralo začeti s pripravo zgodovinskih kart Ljubljane z upanjem, da bodo v nekaj mesecih dostopne vsaj osnovne digitalne karte mesta. Zahteve do podatkovne baze so bile razmeroma enostavne: merilo in ločljivost karte naj bosta taka, da bo možno razločiti npr. manjšo vrtno lopo, pločnik ali debelino mestnega obzidja. Pri tem se je upoštevala nezadostnost zgodovinskih kart zaradi približnega kartiranja ali kartiranje "na pamet" pri najstarejših kartah Ljubljane ali celo zaradi popolnega nepoznavanja podrobnosti nekaterih mestnih predelov npr. v rimski Emoni. Zelo podrobnih digitalnih kart Ljubljane enostavno ni bilo mogoče izdelati, ker so mnoge obstoječe karte na papirju preveč približne. Izbor se je zato zožil na najbolj značilna zgodovinska območja v razvoju mesta Ljubljane, za katera obstajajo bodisi originalne karte iz določenega časovnega obdobja ali pa rekonstrukcije mestnega območja: prostor pred poselitvijo, rimska Emona, srednjeveška Luwigana (okrog leta 900), srednjeveška Ljubljana okoli leta 1600, Ljubljana v letu 1689, Ljubljana v letu 1744, Ljubljana v letu 1860, Ljubljana pred prvo svetovno vojno (1914), Ljubljana pred drugo svetovno vojno (1941), Ljubljana v letu 1990.



Slika 1: Diagram analitičnega postopka, ki je bil v celoti izveden s pomočjo računalnikov.

Kot testna karta je služil skenogram kopije karte Ljubljane iz leta 1744 (kartograf: Janez Dizma Florjančič). Barvna rastrska karta je bila najprej avtomatsko klasificirana (s programom Imagine), vendar je bil rezultat zaradi razmeroma izenačenih barvnih odtenkov skenirane kopije neuporaben. Zato je sledila ročna obdelava karte in označevanje različnih osnovnih kategorij mestnega prostora (s programom Adobe Photoshop). Da bi bilo možno karto prekrivati z ostalimi zgodovinskimi kartami, je bilo potrebno karto umeriti oz. "georeferencirati". Postopek je zahteval digitalno, vektorsko karto današnje Ljubljane v pravem koordinatnem sistemu. Ker je leta 1994 še ni bilo moč naročiti, jo je bilo potrebno najprej izdelati, in sicer iz edine dostopne karte Ljubljane v merilu 1:5000 (skenogram). Rastrska karta je bila vektorizirana po avtomatskem postopku, zaprti vektorji pa prepoznani kot poligoni (s programom ArcInfo). Tako pripravljena datoteka je služila kot referenčna karta za georeferenciranje Florjančičeve Ljubljane, ki pa je bilo žal neuspešno zaradi različnih kartografskih napak originalne karte (spremembe v merilu niso bile tak problem kot napake v projekciji).

Enostavno "raztegovanje" rastrske karte iz leta 1744 s pomočjo 65-tih znanih povezav (angl.: link) je bilo uspešno za manjša območja, v celoti pa je bila karta še vedno neprimerljiva. Tudi podoben postopek z vektorizirano karto iz leta 1744 (obrisi posameznih barvnih območij so bili spremenjeni v zaprte poligone) ni dal željenih rezultatov. Točke so bile sicer na pravem mestu, vendar so bile napake v projekciji tako hude, da je prišlo celo do pentljastega prekrivanja vektorjev in prekrivanja poligonov.



Slika 2: Skenirana Florjačičeva karta.



Slika 3: Klasificirana Koroščeva rekonstrukcija Ljubljane leta 1744 (po Florjančiču).

Neuspeh z originalnimi kartami je narekoval uporabo že znanih rekonstrukcij naštetih zgodovinskih območij. Edine dostopne rekonstrukcijske karte, zbrane na enem mestu, so bile zgodovinske rekonstrukcije Ljubljane, ki jih je v svoji knjigi Ljubljana skozi stoletja - mesto na starih načrtih, projektih in v stvarnosti zbral Branko Korošec⁹. Kljub nekaterim vsebinskim napakam pri interpretaciji zgodovinskih kart in s tem napakam pri rekonstrukciji mesta v določenem časovnem obdobju, so bile omenjene karte edini dostopen vir. Zaradi pomanjkanja časa in oddaljenosti od originalnih virov (uporaba računalnikov je morala biti zaključena v šesih mesecih, delo pa je potekalo na omenjeni šoli v ZDA), pa tudi zaradi slabih izkušenj z zgodovinskimi arhivi, ki hranijo originale ljubljanskih kart, ki jih v svoji knjigi prikazuje Korošec, so bili v nadaljevanju uproabljene skenirane karte kar iz Koroščeve knjige. Skenogrami so bili najprej grafično obdelani, nato pa rastrske karte uspešno georeferencirane. Ker so bile Koroščeve rekonstrukcije že izdelane na sodobni topografski podlogi mesta, na kateri so bili celo prepoznavne obstoječe stavbe, je bil postopek toliko lažji in uspešnejši. Napake, do katerih je vendarle prišlo, pa so bile posledice zamenjave merila kart, ki so služile kot podloga za rekonstrukcije, debelina črt posameznih objektov in nekaterih vsebinskih napak pri določanju posameznih območij (prostorskih kategorij). Sledila je le še izdelava rastrske karte današnje Ljubljane. Kot osnova je služila vektorska karta (iz skenograma v merilu 1:5,000), da bi se prihranil čas za "ročno" očitavanje in barvanje vseh hiš. Hiše so bile namreč izločene s pomočjo inventarja hišnih števil - zaprti poligoni označeni s centroidom. Zaradi pomanjkljive karte, nesklenjenih obrisov hiš in centroidov, ki označujejo v glavnem samo stanovanjske objekte, je bilo na ta način prepoznanih kakih petinšestdeset odstotkov vseh stavb. Popravki ostalih črt in čiščenje karte so bili končani z določitvijo con za vse prostorske kategorije.



Slika 4: Primer zgodovinske digitalne (rastrske) karte Ljubljane leta 1860.

Končne zgodovinske digitalne karte so bile sprejemljive za vsebinsko nadaljevanje analitičnega postopka. Vse digitalne zgodovinske karte in karta današnje Ljubljane so bile prekrite na način, ki je dopuščal pregled nastanka (pojavnjanja) vsakega dela prostora skozi vseh deset časovnih obdobij (vsaka prostorska kategorija je bila označena z njej lastno kodo, ki je označevala ne samo njen tip, pač pa tudi zgodovinsko obdobje). Zaradi nekaj mesečnih poskusov in težav s kompleksnimi "uporabniku neprijaznimi" programskimi paketi (ArcInfo)¹⁰ ter z vedenjem, da na matični slovenski fakulteti primanjkuje delovnih postaj, je bil končni analitični postopek (prekrivanje) izveden na mnogo cenejših računalnikih (Apple Quadra) z enostavnim a učinkovitim programom MapFactory, ki je sedaj že dostopen tudi v Windows verziji. Naloga se je zaključila z digitalnimi kartami stanovitnih mestnih krajin po posameznih prostorskih kategorijah in z nekaj digitalnimi kartami razvoja oz. ohranjanja mestnega odprtega prostora kot celote. Še bolj kot končne karte pa je bila pomembna izdelana baza podatkov (deset zgodovinskih kart Ljubljane z nekaj manj kot dvajsetimi

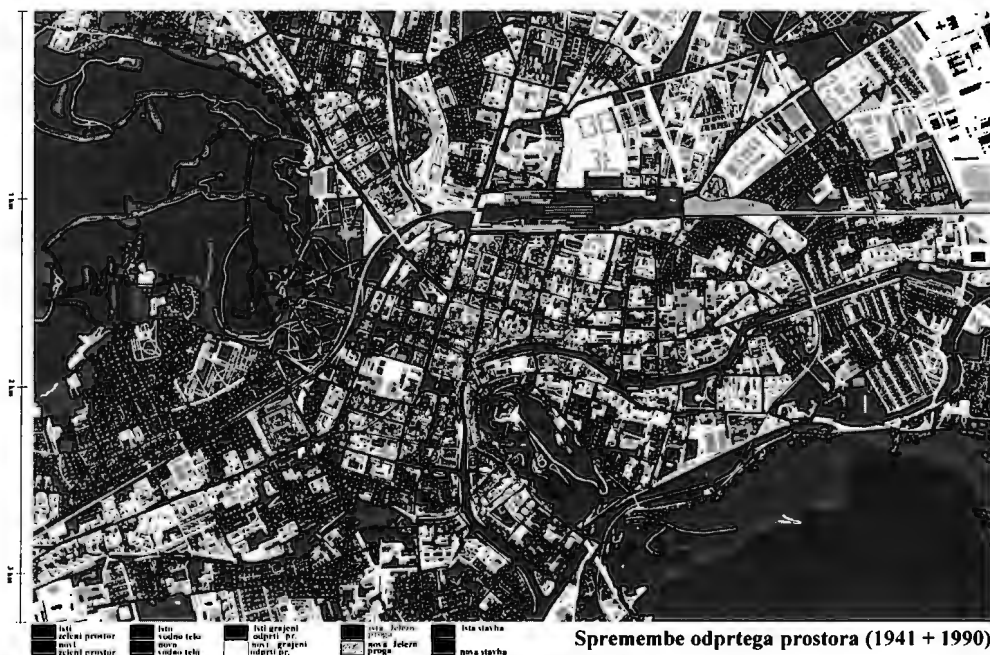
prostorskimi kategorijami za vsako obdobje), ki je omogočala preverjanje kateregakoli dela prostora skozi zgodovinski razvoj!



Ljubljana ~ 1990

Slika 5: Digitalna rastrska karta današnje Ljubljane.

Sliki na naslednjih straneh sta primer rezultatov analitičnega postopka - prekrivanja kart Ljubljane skozi časovna obdobja (prekriti karti Ljubljane leta 1941 in današnjega stanja in karta razvoja mestnega središča)



Spremembe odprtega prostora (1941 + 1990)

Slika 6: Prekriti karti Ljubljane leta 1941 in današnjega stanja.



Slika 7: Karta razvoja mestnega središča (skozi vsa časovna obdobja).

6. Sklepne ugotovitve

Opisani primer je zanimiv v kontekstu simpozija kot primer izdelave razmeroma enostavne a učinkovite in izključno na strokovni problem usmerjene podatkovne baze. Stranski izdelek naloge - zgodovinska podatkovna baza za ožje ljubljansko mestno središče ni bila uporabna samo za potrebe omenjene naloge, pač pa je kot taka lahko vsaj posredno koristna tudi za ostale prostorske načrtovalce, pa tudi strokovne službe (npr. Ljubljanski regionalni ZVNKD, MOL - OOU). Če nič drugega, lahko služi kot izvrstna testna (pilotna) študija za izdelavo prostorske podatkovne baze, ki jo je v končnem obsegu izdelal en sam strokovnjak s področja krajinske arhitekture (in ne računalništva!) v letu dni. Ob ustreznem sodelovanju strokovnih služb oz. vsaj dveh ekip, sestavljenih iz geodetov, zgodovinarjev, prostorskih načrtovalcev in računalniških strokovnjakov, bi podobno nalogo zaključili v četrta leta. Ob enem naloga opozarja na tipe nalog, ki se bodo pojavljali v prihodnosti in ki bodo zahtevali podrobnejše in obsežnejše baze prostorskih podatkov. Ob skrbnem pregledu nalog in strokovnjakov, ki posegajo na področje GIS-ov, bodo lahko ustrezne strokovne geodetske službe pripravile primerne baze podatkov v okviru smiselne zakonodaje, kar sicer za tako majhno deželo, kot je Slovenija, ne bi smel biti nikakršen problem.

Viri

1. Gazvoda, D., 1996, Persistent Urban Landscapes, Ljubljana (Slovenia), Harvard University, Cambridge¹²
2. Korošec, B., 1991, Ljubljana skozi stoletja - mesto na starih načrtih, projektih in v stvarnosti, MK, Ljubljana¹³

¹ V krajinskem planiranju to pomeni, da je mogoče nadzorovati vse dejavnike planerskega postopka, tako vhodne podatke kot samo metodo dela.

²Na Oddelku za krajinsko arhitekturo ljubljanske univerze je bil že pred dvajsetimi leti v planerskem postopku v rabi domač računalniški program (avtor: prof. dr. Ivan Marušič), ki je še vedno v pogonu na enem od starih strežnikov v ljubljanskem univerzitetnem računskem centru. Ker obdelava vektorskih podatkov, podprtih z atributi, zbranimi v tabelah, ni potrebna (že omenjena prednost rastrskih kart), nakup mnogo dražjih "Unix delovnih postaj" in kompleksnih programskih paketov (npr. ArcInfo) na Inštitutu za krajinsko arhitekturo nadomešča močnejši osebni računalnik (z Windows NT) in programski paket Idrisi z nekaterimi dodatki.

³ Pri tem ne gre zamenjevati urbanističnega načrtovanja z arhitekturnim oblikovanjem in uporabo CAD orodij. Pri urbanističnem načrtovanju je obstoječ prostor z vsemi podatki, ki jih je moč v njem zajeti, merodajen za delo. Baza podatkov o nekem mestnem predelu je zato zelo pomembna. Pri arhitekturnem oblikovanju pa gre takorekoč za ustvarjanje novih objektov ab ovo in arhitektu zadostuje npr. "prazen ekran/list načrta brez merila", v katerem začne oblikovati.

⁴ Tak je bil npr. šolski projekt izdelan na Graduate School of Design, Harvard University, za prenovo bivše industrijske cone v ameriškem mestu Pittsburgh. Začetne analize so bile izdelane na prenosnem PC-ju 486 v MapInfo programu. Nekaj končnih kart, prikazanih v 3D modelu (tematsko obarvane glede na omenjene osnovne tematske karte), je moč najti v knjižnici kanadskega Centra za krajinsko raziskovanje v Torontu (Center for Landscape Research), Internet naslov: <http://www.clr.toronto.edu:1080/clr.html> (glej: "projects"). Tudi sicer je ta vir najbolj zanimiv za pregled različnih dosežkov in trenutnih projektov v širokem razponu od regionalnega planiranja pa do arhitekturnega oblikovanja (t. i. virtualni knjižnici krajinske arhitekture in arhitekture).

⁵ Na voljo kot AutoCad-ove datoteke tudi za PC platformo.

⁶ Pogosto s pomočjo podjetij iz Vzhodne Evrope ali Kitajske, ki hitro in poceni prenesejo kakršnekoli podatke iz papirnatih kart v digitalne (običajno z ročnim digitaliziranjem).

⁷ Davorin Gazvoda: Persistent Urban Landscapes (Ljubljana, Slovenia) - doktorska naloga opravljena na Graduate School of Design, Harvard University, februarja 1996 (osnovna izhodišča in nekaj primerov digitalnih kart je moč najti na Internetu, URL naslov: <http://ika.bf.uni-lj.si/cgi-bin/doc/show/img=1/doc=davor.thesis> glej: graphic part - maps)

⁸ Priprava podatkovne baze se je začela julija 1994, ko še ni bilo na voljo sedaj že reambuliranih skenogramov Ljubljane v merilu 1:5000. Digitalne karte Ljubljane v merilu 1:25,000 pa so bile za potrebe naloge tudi pregrobo.

⁹ Izdala založba Mladinska knjiga v Ljubljani, 1991.

¹⁰ Tu je potrebno poleg pomanjkanja časa in sredstev izpostaviti dejstvo, da so bili začetki naloge izrazito akademski, z namenom proučevanja fenomena mestnih krajin. Avtorjeve računalniško znanje je temeljilo samo na znanju, pridobljenem na ameriški šoli, in sicer pri dveh polletnih predmetih: Osnove računalniško podprtega načrtovanja in Geografski informacijski sistemi, ki jih je vodil prof. Stephen Ervin. Namen predmetov je bil enostaven: seznaniti strokovnjaka z določenega področja (v primeru Graduate School of Design je šlo za krajinske arhitekta, arhitekta in urbanista) z orodji, ki so mu na voljo pri njegovem strokovnem delu. ArcInfo se zato npr. na šoli ni poučeval, ker pa je edini omogočal osnovno obdelavo digitalnih kart (vektORIZIRANJE, GEOREFERENCIRANJE), je pri delu na nalogi sodeloval svetovalec s področja geografskih informacijskih sistemov in specialist za ArcInfo mag. Paul Coty, ki je sicer redno zaposlen na šoli za pomoč študentom in profesorjem pri njihovem delu z GIS-i.

¹¹ Izredno enostavno je bilo npr. poiskati gozdne površine, ki so bile posekane v 18. Stoletju, pa so se v zadnjih štiridesetih letih spet zarastle. Enostaven ukaz iskanja ustrezne številčne kode je v trenutku izločil ustrezna območja.

¹² Številni viri, ki so bili potrebni za izdelavo predstavljenih analiz so naštetih v doktorski disertaciji in na tem mestu zaradi omejenega prostora niso citirani.

¹³ Glavni vir zgodovinskih kart.

UPORABA GIS-A PRI PRESOJAH VPLIVOV POSEGOV V GOZDNI PROSTOR

*Andreja OGULIN *, Andreja ŠUBIC ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:630(497.4)

V članku je kratko predstavljena presoja vplivov na okolje (PVO) kot orodje varstva okolja, ki ima pomembno vlogo pri zaščiti in ohranjanju krajine ter naravnih, obnovljivih virov. Problematika je prikazana v povezavi z vplivi, ki se raziskujejo v okviru PVO za gozdni prostor. Predstavljena je dostopna podatkovna baza in načini njene uporabe pri izdelavi PVO ter njena praktična raba pri omenjenih prostorsko-valorizacijskih postopkih za gozdni prostor.

KLJUČNE BESEDE:

presoja vplivov na okolje, geografski informacijski sistem, gozdarski informacijski sistem, gozdni prostor

ABSTRACT

UDC 91:681.3:630(497.4)

THE USE OF GIS AT THE ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN THE FOREST LANDSCAPE

The article presents the Environmental Impact Assessment (EIA) which is a tool of environmental protection and has a significant role in the protection and preservation of landscape as well as in better exploitation of natural resources. The problematic is presented in relation to the impacts, investigated in that part of the EIA which concerns forest landscape. The accessible data base and the possible ways of its use is described, its practical use in spatial valorization procedures is also shown.

KEY WORDS:

environmental impact assessment, geographic information system, forest information system, forest landscape

1. Uvod

S 53% gozda se Slovenija uvršča med najbolj gozdnate evropske države. Gozdarstvo je v veliki meri pripomoglo k razvoju varstva okolja v Sloveniji. Kot iniciator ideje o trajnostnem razvoju je vplivalo na pospešen razvoj okoljskih znanosti in novih ekoloških spoznanj. Gozdarska stroka se je že kmalu pričela zavedati mnogostranskega pomena gozda v krajini. Poleg proizvodnih je kmalu pričela poudarjati tudi socialne in predvsem ekološke vloge gozda. Te pa so pogosto prizadete, saj obsežnejši človekovi posegi skoraj vedno sežejo tudi v gozdni prostor. Posledice so lahko takojšnje in neposredne, lahko pa se pojavijo šele kasneje in so le posredno povezane s posegom.

V Zakonu o varstvu okolja (Url RS št.32/93, člen 55) je za večje posege kot eden od regulacijskih instrumentov varovanja okolja predvidena presoja vplivov na okolje (PVO). Le-ta naj bi poskušala predvideti učinke v okolju in oceniti sprejemljivost posameznih posegov glede na njihove dolgoročne, kratkoročne, posredne in neposredne vplive na okolje. Novi zakonski okvir vzpostavlja kompleksen sistem vrednotenja vplivov po posameznih sestavinah okolja, tudi za gozdni prostor. Zakon o gozdovih (Url RS št. 30/93) je vpleten v omenjeno zakonodajo, zato se tudi za posege v gozdni prostor zahteva izdelavo PVO.

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije se že vrsto let izdelujejo različne študije in izvajajo raziskovalni programi s področja prostorskega načrtovanja in vrednotenja možnih vplivov na gozdni prostor; najbolj proučevane so poškodbe zaradi imisij, infrastrukturnih posegov, sanacij, melioracij ipd. Trenutno so najbolj aktualne študije PVO za izbiro variant ter oceno lokacijskih načrtov za različne odseke avtocest, v katere se Gozdarski inštitut vključuje z izdelavo sektorskih (gozdarskih) študij. Poleg teh teče tudi raziskovalni program z glavnim projektom "Snovanje modelov za preučevanje vplivov na gozd", katerega osnovni cilj je spoznavanje zakonitosti razvoja in odzivov gozda na raznovrstne vplive ter razvoj takšnih metod dela, ki bodo omogočale objektivno in celostno analizo razmer v gozdu in na njegovem robu.

* Dipl.ing.kraj.arh., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

** Dipl.geogr. in etnol., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana

Presoja vplivov na okolje je učinkovit instrument le ob podpori celovitega informacijskega sistema. Prav zato bo imel geografski informacijski sistem vedno večji pomen pri tovrstnih študijah, saj bo omogočal večjo kompleksnost in hitrejšo ter učinkovitejšo izdelavo le-teh. Namen članka ni predstavitev rezultatov katere od študij ali celo vmesnih rezultatov raziskovalne naloge, pač pa je v njem predstavljeno razmišljanje o možnostih izdelave PVO za gozdarski sektor s pomočjo slojev geografskega informacijskega sistema. V članku je predstavljena presoja vplivov na okolje (PVO) kot orodje varstva okolja ter možnosti uporabe sodobne informatike pri njeni izdelavi. Predstavljena je dostopna podatkovna baza (sloji GIS), ocenjena pa je tudi njena uporabna vrednost pri omenjenih prostorsko-valorizacijskih postopkih za gozdni prostor.

2. Geografski informacijski sistem v gozdarstvu

Geografski informacijski sistem (GIS) je računalniško voden informacijski sistem za zajemanje, shranjevanje, analiziranje, prikazovanje in distribucijo vseh oblik prostorskih informacij. Omogoča enostavno možnost ponovitve postopkov in spremembe operacij, hkrati pa veliko pestrost grafičnih prikazov. Za vzpostavitev tega sistema so potrebni programska in strojna oprema, podatki, postopki in ljudje (BARTELMÉ, 1992).

2.1 GOZDIS - gozdarski informacijski sistem

Gozdarstvo že več stoletij zbira informacije o gozdu, s katerimi je lahko uresničevalo idejo trajnostnega razvoja funkcij gozda. Prvotno so bile v ospredju predvsem proizvodne funkcije, danes pa se enakovredno upošteva tudi vse ostale. Rezultat zbiranja podatkov je obsežna gozdarska podatkovna baza, ki je izrednega pomena za monitoring stanja gozdov. Že nekaj let se oblikuje integriran, računalniško zasnovan prostorski informacijski sistem za ocenjevanje stanja in razvoja gozdov. Vseboval bo podatke, ki so rezultat stroškovno in časovno intenzivnega procesa zbiranja (kvantitativne meritve - terenska snemanja, meritve z GPS, digitaliziranje, obdelava aeroposnetkov in satelitskih posnetkov itd.). Nekateri podatki so spremenljivega značaja, zato jih je potrebno dopolnjevati in kontrolirati. Vsi podatki so shranjeni v bazi GOZDIS, ki jo podrobneje razčlenjuje Shema 1. Podatkovna baza se dopolnjuje v skladu s širjenjem znanja o prostoru. Zaenkrat je še pomanjkljiva in ne omogoča celovitega pregleda nad delovanjem gozdnega ekosistema. Prav zato je v prihodnje potrebno razvijati takšno metodologijo zajemanja podatkov, ki bo omogočala trajni nadzor gozda v času in prostoru, baza podatkov pa bo vsebovala vsestranske informacije o gozdu, ki jih bo mogoče koristno uporabljati tudi pri presoji vplivov posegov v gozdni prostor.

Bistvena prednost baze podatkov je, da so vsi količinski in kakovostni podatki že prostorsko opredeljeni in primerljivi. Gozdarski informacijski sistem sestavljajo podatkovne baze. Ena od bistvenih prednosti GIS-ov v gozdarstvu je v tem, da omogočajo nepregledni množici podatkov organiziranje v razumljivo obliko in uporabo na mikro in makro ravni.

Zajemanje podatkov je časovno in finančno najzahtevnejša komponenta GIS-a. Vsaka naloga ima specifične in različne zahteve tako glede podatkov, kot glede zelenih funkcij in rezultatov. Zato se baza sproti dopolnjuje glede na potrebe specifične naloge. Podatki se pridobivajo na različne načine:

- s pomočjo terenskih meritev (kontrolne ploskve),
- s pomočjo daljinskega zaznavanja (aeroposnetki, satelitski posnetki),
- iz kartografskih podatkov (gozdarske karte in drugi skenogrami ter kartografski podatki drugih inštitucij)
- iz arhivskih in drugih virov.

Rezultat tega so različne oblike podatkov, ki ne omogočajo enake oblike in natančnosti njihove nadaljnje obdelave (rastrski, vektorski, atributivni podatki). Natančnost podatkov je odvisna od potreb informacijskega sistema in od nivoja planiranja, za katerega so bili podatki zbrani. Zato prihaja pri njihovi nadaljnji uporabi nemalokrat do težav, ki so povezane s premajhno natančnostjo za potrebe drugih nalog ali študij.

2.2 Programska oprema

Osnovno nadgradnjo baze podatkov sestavljajo tisti aplikativni programi in procedure, ki omogočajo različne preglede, izrise in obravnavanje podatkov glede na različne zahteve. Zaradi fleksibilnosti, neodvisnosti od strojne opreme (operativen je tudi na PC računalnikih), se kot orodje GIS pri modeliranju in obdelavi informacijskih slojev na Gozdarskem inštitutu uporablja ARC/INFO Version 7 (ESRI, 1996). Program ARC/VIEW Version 1.0 in 2.1 (ESRI, 1992 in 1996) pa omogoča enostavnejše pregledovanje podatkov in rezultatov.

GOZDARSKI INFORMACIJSKI SISTEM (GOZDIS)

GOZDNI PROSTOR - 53% SLOVENIJE

Skenogrami satelitskih posnetkov (LANDSAT, SPOT)
Skenogrami AERO posnetkov (mono in multispektralni)
Skenogrami topografskih kart (TTN50, TTN25, TTNS)

Terestične meritve
Kontrolne ploskve

GPS (Global
Positioning System)

GEOKODIRANI PODATKI
XYZ

GOZDARSKI INŠTITUT

vektorski podatki:

- meje gozdnogospodarskih območij
- meje gozdnogospodarskih enot
- bioindikacijska mreža
- meje lovskih območij

rastrski podatki:

- ortofoto za izbrana gozdna območja

atributivni podatki:

- popis gozdov
- popis propadanja gozdov

SLOVENIJA

vektorski podatki:

- meje katastrskih občin
- meje občin
- naselja
- cestno omrežje
- vodotoki
- pokrajinsko-ekološke enote

rastrski podatki:

- DMR 100
- skenogrami TK250, TK50, TK25
- LANDSAT5
- SPOT

GOZDIS

ARC/INFO PCI DMS Arc View

UPORABNIK

Lastnik baze podatkov GOZDIS
je Gozdarski inštitut Slovenije.

Shema 1: Gozdarski informacijski sistem (GOZDIS)

DMS Version 4.0 (R-WEL, Inc., 1995) je program za digitalno obdelavo aeroposnetkov, s pomočjo katerega se za potrebe študij izdeluje ortofotografije, opravlja fotointerpretacija ter izdeluje karte različnih tematik (pedološke, sestojne ipd.). PCI Version 6.0.1 (PCI, Inc., 1996) je novejši program, ki se ga prav tako uporablja za obdelavo podatkov s področja daljinskega zaznavanja, podatkov terenskin analiz ter za vizualizacijo podatkov in slikovnih analiz.

Obstoječi sistem ponuja široke možnosti grafičnega in tabelaričnega prikazovanja podatkov in rezultatov analiz. Grafične podatke se lahko projecira na poljubne izhodne naprave (ekran, tiskalnik, risalnik) v kartografski kvaliteti, opremljene s tekstom, simboli, legendami ipd. Zelo ugodno je tudi, da je mogoče poljubno spreminjati merilo in izrez karte oz. slike, premikati sliko, izbirati poljubne tematike in plasti.

3. Presoja vplivov na okolje (PVO)

Presoja vplivov na okolje (PVO) je študija, katera naj bi identificirala, napovedovala in vrednotila potencialne vplive na okolje, ki nastanejo zaradi načrtovanega posega. Poleg ocene sprejemljivosti posega z vidika vplivov na okolje podaja študija še predloge za omilitev posledic posega in napotke za kontinuirano spremljanje stanja okolja po posegu. Zaradi ugotavljanja dejanskih vplivov posega na okolje, ko je le-ta že realiziran, naj bi študija PVO vsebovala tudi bolj ali manj detajlni opis obstoječega stanja okolja pred posegom.

3.1 Model PVO pri gradnji avtocest

Ker so v zadnjem času aktualne predvsem izdelave PVO za gradnjo avtocest, je na tem primeru predstavljen postopek njihove izdelave. Presoja vplivov na okolje je pri načrtovanju avtocest postopkovno ločena na dva dela:

1. Ocena vplivov na okolje za izbor variante avtoceste

Pri tem so obravnavane različne variante posega (trase avtoceste). Zajemanje podatkov je vezano večinoma na kartografsko podlago merila 1:5000, medtem ko so rezultati zaradi boljše preglednosti obdelani v merilu 1:25000. Rezultat te presoje je izbor trase, ki je z vidika varstva narave najbolj sprejemljiva. Z utemeljenimi argumenti je mogoče vplivati tudi na prestavitve ali preoblikovanja predlaganih tras.

2. Ocena vplivov na okolje za izbrano traso avtoceste

V tem primeru je obravnavana izključno izbrana varianta. Grafična dokumentacija je izdelana v enakem merilu kot tehnična dokumentacija posega (ponavadi M1:1000). Cilj te presoje je identificirati potencialne vplive in podati predloge za zmanjšanje njihovih negativnih posledic. Tudi v tem primeru so še možne manjše prestavitve trase.

Sam postopek pa lahko strnemo v pet korakov:

1. Opis projekta vsebuje gradbeno - tehnične podatke.
2. Opis obstoječega stanja predstavlja osnovo vsem nadaljnjim napovedim sprememb in oceni vplivov posega. Zato je zelo pomembno, da vsebuje opis vse in hkrati samo tiste podatke, ki so za obravnavo posega relevantni.
3. Opis in ocena pričakovanih vplivov je opredeljena na osnovi poznavanja lastnosti posega, analize obstoječega stanja in poznavanja posledic že izvedenih posegov. To je eden najzahtevnejših delov PVO, ki zahteva kvalitetno opravljene predhodne korake, veliko mero strokovnosti in izkušenosti.
4. Opis in ocena okoljevarstvenih ukrepov vsebuje prostorsko-ureditvene in tehnično-tehnološke rešitve posega ter oceno zmanjšanja pričakovanih vplivov na osnovi predlaganih rešitev.
5. Predlog zasnove monitoringa vsebuje navodila za sistematično spremljanje stanja po izvedbi posega, katerega cilj je ugotavljanje morebitnih negativnih sprememb v okolju ter ustrezno ukrepanje v primeru poslabšanja stanja. Rezultati monitoringa so pomembni pri vseh nadaljnjih posegih v prostor.

3.2 Model PVO pri posegih v gozdni prostor

V modelu PVO za gozdni prostor so upoštevani splošni vsebinski elementi, ki jih predvideva Zakon o varstvu okolja (Url RS št.32/93) in evropska direktiva EEC/85/337 - Council directive on the Assessment of the Effects of certain Public and Private Projects on the Environment. Posegi v gozdni prostor morajo biti skladni tudi z Zakonom o gozdovih (Url RS št.30/93), ki predpisuje oblike varstva, urejanja, gojenja, izkoriščanja in rabe gozdov.

Na Gozdarskem inštitutu je bilo izdelanih že precej presoj vplivov na gozdni prostor, v zadnjem obdobju predvsem za avtocestne posege. PVO za gozdni prostor predstavljajo le sektorsko poročilo, njihova zasnova je enaka splošni zasnovi poročila PVO in poteka na dveh nivojih ter v petih korakih, ki so opisani v prejšnjem poglavju.

Najpomembnejši pokazatelji obstoječega stanja gozda, za katere se poskuša pridobiti podatkovne GIS sloje so:

- delež in način razporeditve gozda v obravnavani krajini,
- mešanost gozda,
- gozdne združbe,
- vloge gozdov (funkcije),
- razvojne faze gozdov,
- gozdnogospodarski razredi,
- lesna zaloga in prirastek,
- odprtost gozdnega prostora,
- poškodovanost gozda,
- pomembni biotopi in habitati.

Poleg osnovnih kazalcev je potrebno upoštevati še regionalne oz. lokalne posebnosti gozdnega prostora (npr. požarna ogroženost, burja ipd.) ter razlikovati neposredne od posrednih vplivov. Ocena fizičnega uničenja vegetacije je relativno enostavna, medtem ko vrednotenje ostalih vplivov poleg dobre podatkovne osnove zahteva tudi dobro programsko opremo, znanje in izkušnost. Zaradi premajhnega števila raziskav in skromne podatkovne baze (v Sloveniji) sta najbolj pomanjkljivo obravnavana živalski svet in nedrevesna vegetacija, kar bo potrebno v prihodnosti vsekakor izboljšati, saj je biotopska vloga gozda ena pomembnejših.

Ustrezni okoljevarstveni ukrepi lahko bistveno omilijo vplive na gozdni prostor. Že v času gradnje je potrebno prostor varovati, po posegu pa ga še ustrezno sanirati. Za tako detajlni nivo gozdnega načrtovanja bi bile mnogokrat potrebne natančnejše podatkovne osnove, kot so trenutno na razpolago. Tudi za spremljanje stanja po posegu (monitoring) je potrebno pripraviti podatkovno bazo, ki pa jo novo pridobljeni podatki monitoringa še dopolnjujejo.

3.3 Mesto informatike pri PVO za gozdni prostor

Pri načrtovanju posegov v prostor in pri analizi njihovih vplivov se s podatkovno zbirko (digitalno in/ali analogno) pripravi ustrezen model realnosti. Ta je zasnovan tako, da omogoča izdelavo kar največjega števila različnih prostorskih analiz. V gozdarski informacijski sistem (GOZDIS) so poleg lastnih podatkovnih slojev vključeni tudi sloji GIS nekaterih zunanjih pooblaščenih institucij. Rezultat je obširna zbirka geokodiranih informacij, ki jih označuje enostavna uporaba za širok krog uporabnikov. Izvedbo PVO za gozdni prostor si je le težko zamišljati brez primerno podprtega sistema GIS, saj je postopek zelo kompleksen in zahteva vrsto podatkov.

Standardni GIS sloji, ki se jih uporablja pri presoji vplivov avtoceste na gozdni prostor so:

pridobljeni v gozdarski stroki:

- meje gozdnogospodarskih območij in enot,
- meje lovskih območij,
- bioindikacijska mreža,
- podatki popisa gozdov (izvaja se vsakih 10 let),
- podatki popisa propadanja gozdov na mreži 4x4km (izvaja se vsake 4 leta),
- ortofoto za izbrana gozdna območja,

pridobljeni od drugih pooblaščenih institucij v Sloveniji:

- skenogrami topografskih kart (TTN50, TTN25, TTN5),
- meje katastrskih občin, meje občin,
- naselja in cestno omrežje,
- vodotoki,
- satelitski in aeroposnetki,
- digitalizirane trase avtocest.

Sloje, ki se nanašajo izključno na gozdni prostor pridobiva gozdarska stroka, ostale pa za to pooblaščne institucije. Za identifikacijo določenih detajlov, ki so potrebni za vrednotenje, se na Gozdarskem inštitutu izdelujejo tudi ortofotoposnetki. Vse vhodne podatke se združuje in vrednoti glede na izbrano metodologijo.

Ta korak zahteva prekrivanje plasti, zato se mnoge podatkovne sloje predhodno vektorizira. Končni izdelek so karte, ki kompleksno združujejo vse relevantne podatke in rezultate vrednotenja. Sledi faza modeliranja in optimizacije, katere rezultat je predlog optimalne postavitve ceste v prostor oz. predlog maksimalne zaščite gozdnega prostora.

4. Zaključek

Tehnologija GIS ni samo orodje za povečevanje učinkovitosti in kakovosti produktov načrtovanja v gozdarstvu, ampak ponuja tudi možnosti organiziranega sodelovanja med različnimi inštitucijami oz. uporabniki prostora in povezovanja ekspertnih znanj različnih panog. Njena velika prednost je predvsem v tem, da se baza podatkov vzpostavlja le enkrat, potem pa nam omogoča kontinuirano shranjevanje, vzdrževanje in dopolnjevanje ter trajno dostopnost.

GIS se lahko uporablja v vseh fazah PVO, tako pri zbiranju podatkov o stanju okolja, pri ocenjevanju posameznih prvin okolja, pri oblikovanju modelov, pri analizi vplivov, kakor tudi pri določitvi ukrepov za zmanjšanje vplivov in pri spremljanju učinkovitosti teh ukrepov. Tehnologija GIS omogoča objektivnejšo presojo variant ter transparentnost in argumentiranost postopka. Nenazadnje pa nadomesti veliko fizičnega dela, ki je bilo doslej potrebno pri vseh planerskih in načrtovalskih postopkih.

Viri:

AMMER, U. et al, 1993. Umweltverträglichkeitsstudie zur Ausweisung von Gewerbe- und Industrieflächen im Norden von Landsberg am Lech, Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig Maximilian Universität München, Freising.

ARC/INFO Version 7 (ESRI, 1996)

ARC/VIEW Version 1.0 (ESRI, 1992)

ARC/VIEW Version 2.1 (ESRI, 1996)

BARTELME, N. 1992. Geoinformacijski sistemi. Prevod. V: Integracija geografskih informacijskih sistemov in modeli za projektiranje ter gospodarjenje s cestami. Kratke vsebine referatov simpozija. Družba za raziskovanje v cestni in prometni stroki Slovenije, Bled, 23.-24.april 1992, s.12-14

DMS (Desktop Mapping System) Version 4.0 (R-WEL, Inc., 1995)

Environmental Assessment seminar. Portorož, 1994, Ministrstvo za okolje in prostor Slovenije, Ljubljana

GLASSON, J., THERIVEL, R., CHADWICK, A., 1995. Introduction to Environmental Impact Assessment. Principles and procedures, process, practice and prospects. UCL Press, London, 342s.

HOČEVAR, M., HLADNIK, D., KOVAČ, M., 1994: Digitalne ortofoto karte za kartiranje gozdnih sestojev, Zbornik gozdarstva in lesarstva, vol. 44, Ljubljana.

PCI Version 6.0.1 (PCI, Inc., 1996)

Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und -Untersuchungen (UVU) in Deutschland und Europa. Berlin, 1995, TUV UMWELT GmbH.

Zakon o gozdovih (Url RS 30/1993)

Zakon o varstvu okolja (Url RS 32/1993) s spremembami in dopolnitvami (Url RS 44/1995, 1/1996)

VREDNOTENJE GEOGENIH POTENCIALOV NARAVNEGA OKOLJA - Z GIS-OM PODPRTA COST-BENEFIT ANALIZA

*L. Höbenreich * , R. Fleischmann ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:711

Možnosti razpolaganja z geografskimi informacijskimi sistemi v javni upravi, še posebej na področju prostorskega planiranja, omogočajo vzpostavitev novih metodoloških mostov, preko katerih lahko množico informacij avtomatizirane analize prostorskih podatkov prenesemo v analitični proces vrednotenja na bazi analize koristnih učinkov.

Omenjeni članek predstavlja zaključek dolgoletnega razvojnega znanstveno aplikativnega projekta „ Obsežna inventarizacija in ovrednotenje geogenih potencialov naravnega okolja “ v obliki kompleksnega, računalniško podprtega modeliranja nahajališč mineralnih virov in naravnih zalog podtalnice.

Vsi, v procesu vrednotenja potrebni kot tudi koristni podatkovni sloji geogenega potenciala, so bili s pomočjo geografskega informacijskega sistema prevedeni v digitalno obliko. Za področje detajlne analize je bilo na razpolago 18 podatkovnih slojev. Taka, s pomočjo manualnega pridobivanja prostorskih podatkov vzpostavljena, celovita podatkovna baza, obsega okoli 250.000 atributov z lokacijo v prostoru.

Za izpolnitev postavljenih nalog je bil potreben razvoj naslednjih komponent:

- Izpopolnjena analiza uporabne vrednosti II. generacije, ki je že sama zase večstopenjski posredovalni instrument, vodi k enostavnejšemu nadzoru kot tudi k boljšemu vpogledu v rezultate ovrednotenja. Ob tem sta pomembni naslednji novosti:
- pregledna, računalniško podprta določitev in prikaz vrednotenja ter funkcij uporabne vrednosti v obliki uvrščanja osnovnih parametrov v procesu vrednotenja, ki jih lahko merimo v naravi (indikatorski donos), k ordinalnim preferenčnim izjavam (namenski donos),
- poenostavitev kompleksne strukture uporabne vrednosti s pomočjo razdelitve v alternativne scenarije učinkov, tako, da se pregledno število razsežnosti uporabne vrednosti usmerjeno poveže v vozlišča.
- Eksplicitna povezava prostorske in časovne komponente v problematiko vrednotenja: evaluiranje in upoštevanje kvantitativnih prostorsko lociranih razmerij med ponudbo in povpraševanjem, kot tudi diferencirano upoštevanje uporabne vrednosti potencialov z različno stopnjo sposobnosti regeneracije v časovno si sledečih obdobjih eksploatacije geogenega potenciala, omogoča utemeljeno ovrednotenje in pregled trajnosti celovitega učinka iz potenciala naravnega okolja.
- Preglednost vseh parametrov v procesu vrednotenja s pomočjo „plavzibilnih“ okenc: v kompleksni kombinaciji, od neposrednih merilnih dejstev k vmesnim in končnim rezultatom ovrednotenja, je na vsaki stopnji možen vpogled v vse tiste zajete ali izvedene podatke, o katerih predpostavljamo, da imajo na rezultate vrednotenja poseben vpliv.
- Namensko izoblikovanje k razširjenemu informacijskemu sistemu: velika množica podatkov z na koncu 174 posamično posredovanimi objekti na območju detajlne analize, kot tudi številne obsežne prostorske informacije, so bile povod za integracijo podatkov treh funkcijskih glavnih blokov oz. za izoblikovanje tehnike baze podatkov z interaktivnimi grafičnimi vmesniki. Tako zasnovani računalniško tehnični koncept strukture zastavlja nove strateške smernice pri reševanju problemov obremenitve okolja.

Računalniško podprti metodološki pristop zagotavlja interaktivno uporabnost informacijskega sistema kot poglobljenega sestavnega dela pri upravljanju z naravnim okoljem. Zbirke podatkov, ki smo jih vzpostavili v procesu vrednotenja, lahko ob urejenem vodenju in vzdrževanju podatkovne vsebine ter strukture postanejo poglobljeni sistem posredovanja vseh tistih podatkovnih slojev, ki so namenjeni področju prostorskega planiranja in varovanja okolja.

KLJUČNE BESEDE:

podatkovna baza, GIS, prostorska analiza, ponudba in povpraševanje, uporabna vrednost, analiza stroškov in učinkov, ovrednotenje potenciala, določitev stopnje varovanja

ABSTRACT

UDC 91:681.3:711

ASSESSMENT OF NATURAL RESOURCES POTENTIAL - GIS-SUPPORTED COST-BENEFIT ANALYSIS

As Geographical Information Systems are used at the administration authorities more and more frequently, especially in terms of landuse planning, a rise of demand for methodological links to integrate information out of the GIS-based analysis of actual landuse conditions and their interdependencies into cost - benefit analysis systems is to be expected.

Especially in the case of adapting periodically the priorities in landuse, the main branches of alternatives in landuse as agriculture, forestry, water supply, surface mining of construction materials and waste disposal are competing heavily to get priority in using the natural resources. In a first step, these conflict situations between the different potential landuse alternatives can easily be located and evaluated by the Geographical Information System integration of sounded data about natural resources. The GIS plays the role of a preprocessor and measurement tool for the central numerical deci-

* , ** , Montanistična univerza Leoben, A- 8700 Leoben, Peter-Tunner Straße 5

sion model of scoring- and market functions for assessing concurrent land use strategies.

Standard applications of cost - benefit decision analysis are not powerful enough to deal with complex models for assessing ranking priorities of alternative landuse concepts. Therefor special features are developed to a branched multilevel model with indicator scoring.

The combined approach of ordinal weighted and anisotropic cardinal scaling enables to perform transparently documented computations of priority ranking using numeric GIS results to determine engineering parameters.

The technique of defining different scenarios of alternatives in prospecting landuse was introduced. For each scenario its single branches of the scoring model are focusing on a joint aim, to maximize the socio - economical benefit of the observed branche, either agriculture, forestry, mining of construction material, water supply or potential of recreation.

At every level of the scoring model, a view towards the basic data can be defined, so that the decision-related objectives can be proven and substantiated.

The interactive model is integrated into a graphic based interface. It supports different kinds of reporting features, either diagrams or tables. The model is equipped with a RDBMS as a data management system, so that the import of data from a GIS is easy.

A casestudy was developed to test the decision model. For the area of investigation, the valey of "Mattigtal", extending over 300 km2 in the south-western part of Upper Austria province, 18 layers of information about natural resources have been assessed. Using the GIS as a preprocessor, 174 single areas with no prior landuse definitions but expecting conflict situations with possible landuse alternatives have been extracted. As a main decision step, the developed scoring model was applied to the 250.000 spatial attributes, using 4 different scenarios.

The result was a priority ranking of areas of the maximal socio - economical benefit for each possible landuse alternative. The gained results were visualized by using the GIS again.

The developed method can be used as an interactive information system for landuse management requirements. The GIS is used as a pre- and postprocessor with an interface to a numerical model of scoring- and market functions for assessing concurrent land use strategies in order to optimize ecological, social and economical benefits.

KEY WORDS:

database, GIS, spatial analysis, supply and demand, benefit of use, cost-benefit analysis, assesment, protection priorities

1. Uvod

V hribovitih območjih je prostorska razseljenost naselij zelo velika. V ravninskih predelih rečnih dolin, ki so bili zaradi svojih naravnih danosti že od nekdaj najbolj privlačni za poselitev, je treba zaradi pomanjkanja prostora upoštevati vse vidike skladnega in smotrnega izkoriščanja geogenih potencialov naravnega okolja pri planiranju razvoja naselij. Vzpostavitev in potrebno vzdrževanje infrastrukturnega omrežja posameznih zaselkov, še posebej naprav za zadovoljitev potreb po oskrbi z energijo, pitno vodo in kanalizacijo, je izredno draga. Zaradi neekonomičnosti infrastrukture v razpršenih naseljih in vedno večje želje po ohranitvi čim večjih neokrnjenih naravnih površin se je v okviru prostorskega plana uveljavila težnja po razvoju strnjjenih naselij.

Razvoj urbanizacije korak za korakom zmanjšuje količino naravnih virov. Za dolgoročno zadovoljitev regionalnih porteb pri oskrbi prebivalstva s pitno vodo in mineralnimi surovinami je treba preučiti ne samo tisti del prostora, ki je privlačen za izkoriščanje naravnih virov, temveč tudi preostali del naravnega okolja, ki ostane ali postane komplementarna prostorska rezerva.

Prostorski aspekti industrije, gradbeništva, širitve naselij, vodnogospodarske oskrbe, kmetijstva in gozdarstva ter turizma konkurirajo pri uveljavljanju svojih zahtev v vedno bolj omejenem prostoru. Medtem, ko nekatere gospodarske dejavnosti onesnažujejo in kvarijo naravno okolje (industrija, odlagališča odpadkov, promet...), druge brez kvalitet naravnega okolja ne morejo obstajati (gozdarstvo, turizem...).

Geografski informacijski sistemi omogočajo s pomočjo zbiranja prostorskih podatkov obsežno inventarizacijo in ovrednotenje geogenih potencialov naravnega okolja. Z analizo medsebojnih vplivov oz. prostorskih razmerij pomagajo identificirati prostorske konflikte in nasprotujoče si interese pri uporabi naravnega prostora. Na tako pridobljeni osnovi je treba po skrbnem preudarku vseh mejnih pogojev, vseh prednosti in negativnih posledic izrabe okolja definirati prioriteto uporabnikov ter opredeliti tiste možnosti lokalne rabe prostora, ki zagotavljajo maksimalno uporabno vrednost oz. kar največji možni koristni učinek.

Tako izdelana osnova za odločitve o nadaljnjih posegih v naravo omogoča nosilec prostorskih odločitev uskladitev trajnega socialnega ter ekološkega interesa z ekonomskimi interesi regije. Praviloma smo pri tem konfrontirani z množico vplivov kompleksnih oblik že obstoječe uporabe naravnega prostora ter grajenih in tehnoloških struktur. Dodatno se srečujemo še z novimi iniciativami in raznovrstnimi nameni rabe, ki sicer

obetajo visoke neposredne ekonomske učinke, ampak nasprotujejo interesom drugih dejavnosti. Konec koncev pride na ravni lokalnega planiranja do konkretnih odločitev, ki se nanašajo na posamezne parcele v privatni lasti. To pa zahteva od nosilcev prostorskih odločitev predvsem objektivni pristop pri vrednotenju naravnih virov in določanju njihove uporabe. Zato je potrebno izbrati primeren, ekonomsko premagljiv postopek vrednotenja, ki upošteva vsa tista materialna, prostorska in časovna razmerja, ki so za skladno, dolgoročno izbrano naravnih virov najbolj pomembna.

2. Metoda vrednotenja

Modeli vrednotenja zrcalijo v svoji zasnovi prve približke hipotez. Obstaja več sistemsko analitičnih metod vrednotenja, ki imajo večjo ali manjšo relevantno pri vrednotenju naravnega okolja. Te se klasificirajo Š 2 Č v:

- monetarne zasnove vrednotenja,
- nemonetarne zasnove vrednotenja,
- na osnovi upoštevanja stroškov in učinkov,
- na osnovi predvidevanja največje možne uporabne vrednosti.

Problematika inventarizacije in ovrednotenja geogenih potencialov naravnega okolja že sama po sebi spodbuja k prizadevanjem za uporabo metode vrednotenja na osnovi predvidevanja maksimalne uporabne vrednosti oz. največjega možnega koristnega učinka.

2.1 Klasična analiza uporabne vrednosti

Analiza uporabne vrednosti je postopek vrednotenja, ki se uporablja v procesu iskanja odločitve na osnovi primerjalnega vrednotenja alternativ, med katerimi skušamo izbrati najugodnejšo oz. med katerimi iščemo prikladno rešitev. Tak postopek vrednotenja je že sam zase večstopenjski posredovalni instrument, ki vodi k enostavnejšemu nadzoru kot tudi k boljšemu vpogledu v rezultate ovrednotenja. Osnova vrednotenja je detajlni, večdimenzionalni ciljni sistem. Vozlišča spodnjih ravni ciljnega sistema so povezana s kriteriji vrednotenja, v katerih se zrcalijo karakteristike skupnih lastnosti alternativ. Vsak kriterij vrednotenja meri le eno lastnost alternativ. Za vsako alternativo, ki je vključena v proces vrednotenja, se s pomočjo opazovanja ali merjenja določi, v kakšnem obsegu je zajeta lastnost prisotna (določitev namenskega donosa).

V nadaljevanju je ovrednoten tudi namenski donos, določen za vsak kriterij vrednotenja in sicer tako, da se določi, v kakšnem obsegu dani ciljni donos v sistemu vrednotenja odgovarja določenim merilom vrednotenja (uvrstitev stopenj izpolnitve cilja). Stopnje izpolnitve cilja same po sebi nimajo več fizičnih dimenzij. Prehod iz ciljnega donosa k stopnji izpolnitve cilja je ponavadi opisan kot transformacija. Vmesni rezultat tvori vozlišče večih stopenj izpolnitve cilja. Primerjava posameznih alternativ vrednotenja je možna le, če za vsako alternativo obstaja samo ena stopnja izpolnitve cilja. Posamezne stopnje izpolnitve cilja so preko pravil sinteze združene v skupno vrednost. Ta vrednost se imenuje uporabna vrednost.

2.2 Izpopolnjena analiza maksimalne uporabne vrednosti

Za določitev največjega možnega koristnega učinka geogenih potencialov naravnega okolja je bil potreben nadaljni razvoj metode vrednotenja in sicer implementiranje interaktivne kalibracije skaliranja indikatorjev ter razvoj tehnike modeliranja scenarijev. Ob tem so pomembne naslednje novosti:

- pregledna, računalniško podprta določitev in prikaz vrednotenja ter funkcij uporabne vrednosti v obliki uvrščanja osnovnih parametrov v procesu vrednotenja, ki jih lahko merimo v naravi (indikatorski donos), k ordinalnim preferenčnim izjavam (namenski donos).
- poenostavitev kompleksne strukture uporabne vrednosti s pomočjo razdelitve v alternativne scenarije učinkov, tako, da se pregledno število razsežnosti uporabne vrednosti usmerjeno poveže v vozlišča.
- evaluiranje in upoštevanje kvantitativnih prostorsko lociranih razmerij med ponudbo in povpraševanjem, kot tudi diferencirano upoštevanje uporabne vrednosti potencialov z različno stopnjo sposobnosti regeneracije v časovno si sledečih obdobjih eksploatacije geogenega potenciala, omogoča utemeljeno ovrednotenje in pregled trajnosti celovitega učinka iz potenciala naravnega okolja.
- v kompleksni kombinaciji, od neposrednih merilnih dejstev k vmesnim in končnim rezultatom ovrednotenja, je na vsaki stopnji možen vpogled v vse tiste zajete ali iz vrednotene podatke, o katerih predpostavljamo, da imajo na rezultate vrednotenja poseben vpliv.

3. Računalniško podprt model vrednotenja

Številčne obsežne prostorske informacije so bile povod za izoblikovanje tehnike digitalne baze podatkov z interaktivnimi grafičnimi vmesniki. Za izpolnitev zastavljene naloge, definirati prioritete rabe prostora na osnovi proučevanja možnih kombinacij lokalnih prostorskih uporabnikov, je bil potreben razvoj oz. izpopolnitev interaktivnega modela vrednotenja, ki temelji na principih klasične analize uporabne vrednosti s fazami strukturiranja cilja, določitve uteži, definicijo in skaliranjem indikatorjev ter ciljnih donosov ter z zaključno projekcijo številnih posamičnih dimenzij donosa v homogen izračun koristnega učinka.

Interdisciplinarni metodološki pristop uporablja verižne enačbe za izražanje medsebojnih razmerij in interaktivnih pojavov. Tako zasnovani, računalniško podprti tehnični koncept strukture zastavlja nove strateške smernice pri reševanju prostorskih konfliktov.

V prvi fazi izoblikovanja modela ovrednotenja geogenih potencialov naravnega okolja v obliki kompleksnega, računalniško podprtega, modeliranja nahajališč mineralnih virov in naravnih zalog podtalnice je bila potrebna verifikacija izbrane prostorsko relevantne metode vrednotenja s pomočjo kontrole verjetnosti in realistične primerjave objektov vrednotenja. Druga faza modeliranja je obsegala predvsem adaptacijo modela.

3.1 Potrebne sestavine okolja

Področje detajlne analize je dolina Mattigtal, ki leži približno 90 km zahodno od Linza, glavnega mesta pokrajine Zgornje Avstrije. Dolina reke Mattig, ki se na severu izliva v reko Inn, se razprostira na površini 300 km². Za to predalpsko področje so bili na voljo dobro dokumentirani podatki o topologiji, poselitvi, geologiji in hidrogeologiji ter informacije o pridobivanju mineralnih surovin.

Vsi, v procesu vrednotenja potrebni kot tudi koristni podatkovni sloji geogenega potenciala, so bili s pomočjo geografskega informacijskega sistema prevedeni v digitalno obliko. Za področje detajlne analize so bili na razpolago naslednji podatkovni sloji lokalnih (prostorski podatki zajeti s kart merila 1 : 20 000) in regionalnih (karte v merilu 1 : 200 000) razsežnosti:

- fizičnogeografske :
 - relief z mrežo površinskih voda,
 - geologija,
 - nahajališča mineralnih surovin,
 - pedologija in potencial prsti,
 - hidrogeologija in profili podtalnice.
- družbenogeografske:
 - meje političnih enot, površina politične enote ,
 - zemljiški kataster,
 - urbanistični načrt s smernicami razvoja,
 - kataster stavbnih zemljišč,
 - kataster vodov (daljnovod, plinovod,...),
 - poselitev, raba tal,
 - naselja, površina in obseg naselij,
 - potrošniški centri z imenom naselja, številom prebivalcev in številom prenočitev,
 - promet in cestno omrežje,
 - trenutna površinska izraba mineralnih virov,
 - zgodovinski material o izkoriščanju mineralnih virov,
 - vodnogospodarsko omrežje,
 - zaščiten vodnogospodarska območja,
 - nivo podtalnice, nivo laporja,
 - mesta možnega onesnazevanja podtalnice (deponije in odlagališča odpadkov,
 - industrijske dejavnosti in proizvodna obrt,
 - skladišča nevarnih snovi, gramoznice),
 - vodnjaki s podatki o količini odjema in številom odjemnikov,
 - kmetijstvo in gozdarstvo,
 - naravni parki in krajinska območja posebnega družbenega varstva,
 - ekološke cone ,

ustreznost naravnega okolja za preživljanje zimskega in letnega dopusta, arheološka najdbišča.

Taka, s pomočjo manualnega pridobivanja prostorskih podatkov vzpostavljena, celovita podatkovna baza, obsega okoli 250.000 atributov z lokacijo v prostoru.

3.2 Interaktivna prostorska analiza

Trenutna vrsta rabe (naselja, industrija, itd.) in upravno določena prioritete rabe (npr. območja posebnega družbenega pomena) omejujejo vrednotenje geogenih potencialov ob nasprotujočih si interesih gospodarskih in družbenih dejavnosti v naravnem prostoru v taki meri, da se vprašanje bodoče rabe prostora zreducira na možnosti nadaljne rabe obstoječih kmetijskih in gozdnih površin oziroma na spremembo namembnosti zemljišč v namene intenzivnega varovanja podtalnice, naravnih virov in oddiha.

Možnosti analize prostorske podatkovne baze s pomočjo GIS-a so izredno prikladne za detajlno proučevanje elementarnih prostorskih enot. Pri podrobnem izvrednotenju podatkovne baze izločimo v procesu redukcije prostorskih alternativ vrednotenja naslednje površine:

- že obstoječo rabo tal (poselitev),
- rezervirane površine iz urbanističnega načrta (zaloga stavbnih zemljišč),
- površine, ki jih zasega obstoječe in planirano cestno omrežje,
- krajinska zaščita rečnega obrežja,
- zaščiten vodnogospodarska območja, območja zaščite podtalnice,
- površine naravnih parkov in krajinska območja posebnega družbenega varstva,
- ekološke cone,
- gozdovi posebnega družbenega pomena,
- površine že izčrpanih mineralnih surovin.

Funkcije geografskega informacijskega sistema pri generiranju zaščitnih con, združevanju prostorskih slojev in geometrične redukcije na podlagi opisnih selekcij so ustrezno orodje v procesu evaluiranja geogenih potencialov. Zaključni korak v tej fazi predstavlja ugotovitev oz. določitev načelne uporabnosti geogenega potenciala. Kot rezultat redukcije prostorskih alternativ dobimo elementarne prostorske enote vrednotenja.

Interaktivna prostorska analiza obsega še:

- določitev stopnje homogenosti oz. razkovanosti elementarnih prostorskih enot,
- bilanciranje informacije prsti kot dodatne možnosti uporabe preostale površine,
- določitev oddaljenosti elementarnih enot od naselij, cestnega omrežja in od zaščitene območij podtalnice,
- geometrično razmerje med površino in obsegom,
- določitev izdatnosti plasti peska in gramoza, podtalnice ter plasti laporja,
- topološka analiza okolja:
 - bližina prostorskih enot s podobno rabo potenciala,
 - razdalja do potrošniških centrov,
 - oddaljenost od črpališč vode oz. mest odvzema pitne vode,
 - bližina možnega onesnaževanja podtalnice.

Tako pridobljeni geometrični, topološki in tematski parametri elementarnih enot oz. alternativ so vključeni v nadaljni proces vrednotenja geogenih potencialov naravnega okolja.

3.3 Prostorsko locirana razmerja med ponudbo in povpraševanjem

Teoretični koncepti prostorskega planiranja pripisujejo naravnemu prostoru lokalno ponudbo potencialov posameznih kategorij kot so topografija, prst, surovine, vegetacija, voda in podtalnica, itd. Tej lokalni ponudbi na osnovi določitve regionalne enkratnosti oz. stopnje pogostosti potencialov stoji nasproti prav tako lokalno pogojen potencial povpraševanja. Za določitev dolgoročne oskrbe je izrednega pomena pričakovana poraba. Ta se oceni na osnovi ugotovljenih regionalnih kazalcev potrošnje in prognosticiranja trenda na podlagi aproksimativnih metod.

Ponudba in povpraševanje sta prostorsko povezana z omrežjem infrastrukture, njune funkcije izmenjave pa so omejene z določenimi naravnimi, upravnimi in političnimi barierami. Za določeno prostorsko kategorijo ponudbe naravnega potenciala se definira vrednostno merilo, ki se gradi v prvi vrsti na osnovi potenciala povpraševanja, upošteva pa tudi konkurenco ponudbe v bližnji in daljni okolici. Tudi vrsta in opremljenost transportnega omrežja imata na to vrednost večji ali manjši vpliv.

Potencial podtalnice se določa na osnovi hidrografskih kazalcev, dodatno vključuje še varovalna območja podtalnice, zaščitne cone vodnogospodarske infrastrukture in zaščitne cone v smeri toka podtalnice. Ocenitev potenciala donosa podtalnice, ki temelji na izvedenosti izdatnosti aquiferja, je eden izmed pomembnih kriterijev za določitev območij zaščitnih in vodovarstvenih območij. Načrtovano črpališče pitne vode naj bo locirano kar najbolj daleč proč od mest onesnaževanja podtalnice (deponije, industrija, gramoznice...).

Pričakovana količina pitne vode, ki jo je tehnično možno načrpati, se določi na osnovi hidrološko pogojenih tehničnih parametrov pridobivanja in s hidrogeološkimi parametri znižanja nivoja podtalnice zaradi možnega odvzema pitne vode.

Interesi pri ocenjevanju rentabilnosti uporabe zalog podtalnice upoštevajo predvsem stroške predvidevane investicije, ki se odražajo v oddaljenosti naselij od pričakovanega mesta odjema pitne vode.

Kmetijski in gozdarski potencial se oceni glede na pričakovani hektarski donos, regionalno enkratnost in glede na vpliv kmetijskih dejavnosti na ohranitev krajinskega videza. Dodatno k donosu kmetijskih zemljišč je bila upoštevana le vloga tistih kmetijskih površin, pri katerih je pod posebnimi pogoji možno deponiranje mulja. Gozdne, pokrajinsko močno razčlenjene površine dobijo v postopku vrednotenja poseben pomen kot površine za možen oddih in rekreacijo. Obdobje razpona 100-tih let, ki se ponavadi uporablja v gozdarstvu, se je kot časovna komponenta implementiralo v modelu vrednotenja.

Podatki o kvaliteti in kvantiteti potenciala mineralnih virov peska in gramozna temeljijo na podatkih geološkega kartiranja in informacijah o dosedanji eksploataciji omenjenih mineralnih virov na področju detajlne analize. Izdatnost potencialnih nahajališč in s tem določitev možnega izkoristka je odvisna od globine oz. razlik med nivoji posameznih geoloških plasti. Surovini za potrebe gradbeništva, pesek in gramoz, sta glede na njuno geotektonsko pozicijo po kvaliteti uvrščeni v 5 kategorij: zelo visoka, visoka, srednja in nizka kvaliteta ter neuporabna.

Iztržena cena za te produkte je skoraj izključno odvisna od dimenzij posameznih frakcij. Ta potencial ponudbe na osnovi določitve regionalne enkratnosti oz. stopnje pogostosti nahajališča se uskladi s prognosticirano porabo na podlagi določitve območja potencialne oskrbe, kvalitete nahajališča, oddaljenosti vira od potrošniških centrov in časovne določitve maksimalne možne oskrbovalne dobe.

Potencial naravnega okolja za namene oddiha in rekreacije obsega vsa tista območja, ki so v procesu prostorskega planiranja določena kot območja posebnega družbenega pomena, naravni spomeniki in zaščitena krajinska območja. V namene oddiha sama po sebi najbolj ustrezajo še rečna nabrežja, potoki in jezera, biotopi ter delno tudi tiste kmetijske oz. gozdne površine, ki so pokrajinsko močno razčlenjene. Manj ustrezni so enolični gozdni predeli in goličave. Pri evaluiranju potenciala je bila upoštevana tudi ustreznost naravnega okolja pri preživetju zimskega in letnega dopusta; stopnja ustreznosti se je določila s pomočjo kart prostorskega katastra Zgornje Avstrije. Prostorski elementi so seveda bolj pomembni za lokalni oddih in rekreacijo, če so locirani v bližini naselij. Potencial lokalnega povpraševanja se definira s pomočjo con vpliva urbanizacije z radijem oddaljenosti 20 km in številom prebivalstva v teh conah. Predvidevanja regionalnega povpraševanja so se oslonila na prenočitvene statistike vsake občine. Kriteriji obstoječe infrastrukture (pešpoti, kolesarske steze, gostinski objekti, igrišča za golf ipd.) zaradi pomanjkljivih informacij niso bili vključeni v proces vrednotenja.

Zahteve in interesi industrije, prometa ter širitve naselij niso bile na novo evaluirane, temveč prevzete iz regionalnega urbanističnega načrta s smernicami razvoja.

3.4 *Predpostavke in konice modela*

Bistvena predpostavka modeliranja mineralnega potenciala temelji na definiciji minimalne uporabne površine eksploatacije. Površina najmanj 2 hektarjev potencialnega nahajališča mineralnih virov omogoča na dani prostorski lokaciji rentabilno eksploatacijo v časovnem obdobju vsaj enega leta. Elementarne enote z manjšo površino bodo ovrednotene le v primeru, če mejijo na površine z visoko stopnjo potenciala ponudbe. Zaščitni in varstveni podtalnice se pripisuje velik ekološki pomen. To pomeni, da so vse elementarne prostorske enote v območjih zaščite podtalnice, v zaščitnih conah vodnogospodarske infrastrukture in v zaščitnih conah v smeri toka podtalnice eliminirane iz procesa vrednotenja.

S stališča prostorskega planiranja je izraba mineralnih virov (pesek, gramoz) možna le nad nivojem podtalnice. Preostala zaščitna plast 2 metrov nad nivojem podtalnice mora po končani eksploataciji varovati podtalnico pred onesnaževanjem.

Smotrna eksploatacija mineralnih virov pa mora nadalje upoštevati še

- kvaliteto virov, volumen nahajališča, tehnično možni izkoristek, stopnjo homogenosti naravnega vira, geometrično razmerje ob možnem prostorskem posegu (maksimalna površina pri minimalnem obsegu), možen dostop do vira in možno transportno sredstvo,
- določitev investicijske vrednosti, stroške eksploatacije, stroške tekočega vzdrževanja in maksimalno možno obratovalno dobo,
- trajno izgubo površin za nekatere družbene dejavnosti, trajno izgubo plodne zemlje za potrebe kmetijstva, izgubo oz. omejitev življenskega prostora določenih rastlin in živali,
- stopnjo uničenja krajinske podobe, vpliv eksploatacije na bližnja naselja in rekreacijske površine, vpliv transporta na cestno omrežje,
- vpliv na naravni krogotok vode, spremembe v globini podtalnice, vpliv na kvaliteto pitne vode, učinke možnih nesreč pri eksploataciji,
- stroške in učinke renaturalizacije.

S stališča regionalnega vrednotenja zaloge podtalnice je s pomočjo spodnje meje 10 metrov izdatnosti aquiferja izbrana temeljna predpostavka v modelu pri določanju potenciala donosa podtalnice. Pri načrtovanju lokalne oskrbe prebivalstva s pitno vodo je za možen odvzem pitne vode definirano območje z radijem 5 km. Obstoječa mesta odvzema pitne vode v okolici potenciala podtalnice postanejo po ocenitvi znižanja obsega in nivoja podtalnice omejujoče dejavniki donosa potenciala. Omejitve odvzema in uporabe je treba upoštevati še na vseh mestih, kjer so locirane dejavnosti, ki lahko onesnažijo podtalnico (deponije in odlagališča odpadkov, industrija, skladišča nevarnih snovi, gramoznice...). Donos uporabe podtalnice se zaradi znižanja kvalitete pitne vode v območjih intenzivne rabe kmetijskih površin še dodatno omeji.

3.5 *Glavne komponente pri zasnovi modela vrednotenja*

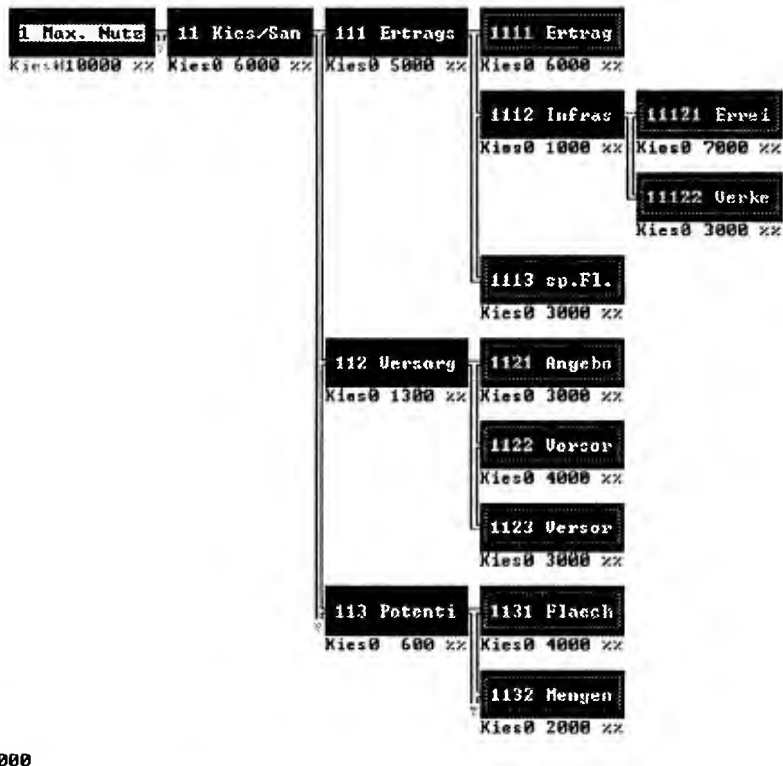
Z metodološkega vidika je to model seštevanja, urejanja in kombiniranja informacij o prostorskih alternativah, metoda raziskovanja sistemov in ciklov v zamišljenih scenarijih, metoda preizkušanja in selekcije modelov. Pri tem je računalniško podprto delo omogočilo vse te elemente prevesti v preštevanje in merjenje numeričnih razmerij, kakršnih človeška misel in usposobljenost nikdar ne moreta zaobjeti.

V nadaljnjem sledijo postopki strukturiranja analitičnega postopka vrednotenja:

- vzpostavitev ciljnega sistema in definicija preferenc (uteži) ter medsebojnega vpliva rabe,
- določitev kriterijev vrednotenja, ki jih lahko merimo v naravi, na temelju verižnih enačb ciljnega sistema in karakterističnih lastnosti objektov vrednotenja,
- meritev indikatorskega donosa,
- ordinalno skaliranje indikatorjev oz. uvrščanje indikatorskega donosa k ordinalnim preferenčnim izjavam (namenski ali ciljni donos),
- določitev relativnega pomena posameznega namenskega donosa na skupno uporabno vrednost preko preferenc ciljnega sistema,
- sinteza uporabnih vrednosti in razvrstitev vseh alternativ glede na doseženo uporabno vrednost.

3.5.1 Ciljni sistem in preference

Končni cilj vrednotenja je določitev največjega možnega koristnega učinka geogenih potencialov naravnega okolja. S pomočjo hierarhičnega strukturiranja se končni cilj razstavi v posamezna vozlišča. V prvi ravni vozlišč se nahajajo glavne kategorije rabe naravnega okolja. Te med seboj konkurirajo, se ovirajo in izključujejo, pa tudi dopolnjujejo ali celo vzpodbujajo. Nekatere elementarne enote vrednotenja dopuščajo celo več vrst rab istočasno ali pa omogočajo časovno zamaknjeno rabo večih glavnih kategorij.



Preference prve ravni vozlišč so za vse glavne kategorije enake. Problematika konkuriranja glavnih kategorij izrabe tal in uveljavljanja prednosti svojih zahtev pri dosegu pooblastitve rabe naravnih virov se bistveno poenostavi s pomočjo implementacije tehnike alternativnih scenarijev tako, da se pregledno število razsežnosti uporabne vrednosti usmerjeno poveže v vozlišča. Za vsak tak delni cilj poteka vrednotenje vseh alternativ tako, da je v vsakem scenariju upoštevana prioriteta le enega delnega cilja, medtem, ko so ostali delni cilji prve ravni vozlišč manj pomembni. Tako so bili oblikovani štirje scenariji:

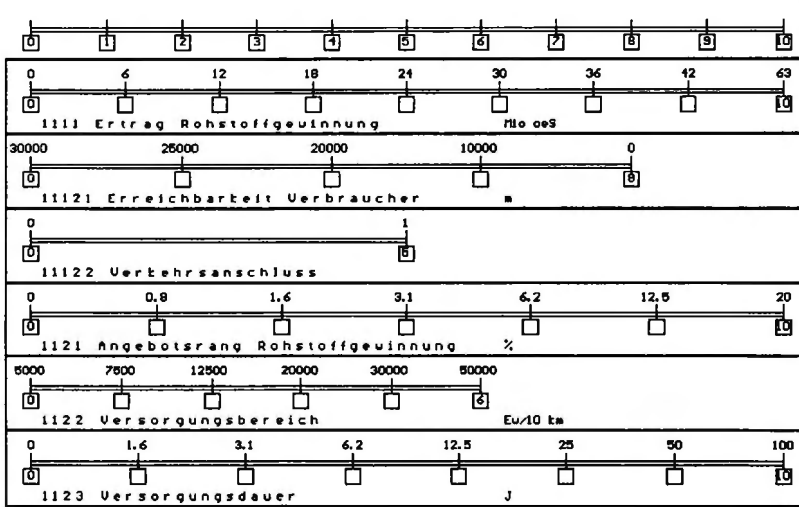
1. posredovanje največje možne uporabne vrednosti z zagotovitvijo trajne oskrbe z gradbenimi surovinami (pesek, gramoz),
2. posredovanje maksimalne uporabne vrednosti pri zadovoljiviji potreb oskrbe s pitno vodo,
3. določitev maksimalnega koristnega učinka potenciala oddiha in rekreacije,
4. določitev uporabne vrednosti nadaljne rabe kmetijskega in gozdarskega potenciala krajinskega inventarja.

Omejitev rabe določenega potenciala v primeru aktiviranja drugih potencialov je v vseh scenarijih ovrednotena kot redukcija možnega donosa vrednotenega potenciala. Ciljne interdependence se kvalitativno določajo v vozliščih naslednjih stopenj razčlenitve hierarhične strukture. Pri primerjalnem proučevanju dvojice potencialov se določi stopnja medsebojnega vzpodbujanja oz. oviranja.

3.5.2 Indikatorski donos

V hierarhični strukturi se stopnja obdelave izraza v končnih vozliščih ciljnega sistema. Vsakemu končnemu vozlišču pripada indikator, ki meri lastnosti alternativ. Indikatorski donos je odvisen predvsem od metriziranih

parametrov baze podatkov geografskega informacijskega sistema. S stališča trajnega učinka rabe naravnega prostora se časovna struktura razvoja posameznih indikatorjev v modelu vrednotenja razpne na razdobje 100-tih let.



3.5.3 Namenski donos

Posebna pozornost pri uvrščanju in preizkusu namenskih donosov v sistemu vrednotenja se posveča ordinalni integraciji skaliranja indikatorjev in analizi namenskega donosa. Pri definiciji merilnih območij indikatorskih donosov se izvede skaliranje po ordinalnih odstavkih subjektivne preferencne lestvice.

Pri definiranju preferencne lestvice namenskih donosov posveča model vrednotenja največjo pozornost tistim pomembnim kriterijem, za katere je treba določiti pogoje kritičnega minimuma oz. kritičnega maksimuma. Če raven ene izmed alternativ zdrkne pod potreben minimum (npr. minimalna uporabna površina) ali preseže maksimum (npr. razdalja od potrošniškega centra), postane omejujoč dejavnik potenciala in alternativa je ovrednotena kot neuporabna za določen namen rabe ali celo izločena iz nadaljnega procesa vrednotenja.

3.5.4 Uporabna vrednost

Uporabna vrednost se posreduje glede na preference ciljnega sistema določenega relativnega pomena namenskih donosov na skupno uporabno vrednost. Za vsako končno vozlišče v hierarhični strukturi obstajajo delne uporabne vrednosti. S pomočjo agregacije bodo posamezne delne uporabne vrednosti združene v skupno vrednost. Agregacija poteka računalniško s pomočjo kompleksnih kombinacij, ki vodijo od neposrednih merilnih dejstev k vmesnim in končnim rezultatom ovrednotenja. S pomočjo preglednih, računalniško podprtih „plavzibilnih“ okenc je na vsaki stopnji možno vizualizirati vse tiste zajete agregirane podatke alternativ, o katerih predpostavljamo, da imajo na rezultate vrednotenja poseben vpliv ali celo onemogočajo določeno rabo prostorske alternative. Po sintezi delnih uporabnih vrednosti in razvrstitvi glede na doseženo uporabno vrednost ter pri podrobnem pregledu uporabnih vrednosti posameznih scenarijev je treba dodatno preudariti najboljše možno rabo naravnega okolja povsod tam, kjer je uporabna vrednost iz dveh scenarijev približno enaka.

3.6 Prostorska in časovna komponenta vrednotenja

V procesu izbire enega prednostnega izmed dveh konkurirajočih si potencialov s približno enako uporabno vrednostjo iz dveh scenarijev bodo kot merske enote medsebojnih vplivov oz. nasprotujočih si omejitve dveh prioritarnih rab prostora uporabljene monetarne oblike vrednotenja. Na tak način ni ovrednoten le en delni potencial, ampak vsi delni potenciali, ki vplivajo na določeno rabo prostora.

Pri ovrednotenju aktualne stopnje varovanja geogenih potencialov naravnega okolja je bil rezultat vrednotenja najprej klasificiran na podlagi zmogljivosti potenciala. Zanesljivo izhodišče za lokalno klasifikacijo na osnovi

razvrstitve vseh alternativnih rab je dosežena uporabna vrednost. Na tej podlagi je prišlo do jasne razvrstitve posameznih delnih potencialov naravnega okolja. Zmogljivost vsakega posameznega delnega potenciala je sama po sebi indikator za določitev prioritete uporabnikov naravnega prostora.

V zaključni fazi bodo posredovani predlogi namembnosti rabe prostora in stopnje varovanja geogenih potencialov. Nadaljne odločitve potekajo v skladu s prizadevanim učinkom oskrbe in njegovim časovnim horizontom. Za določitev trajnosti maksimalnega možnega učinka iz potenciala naravnega okolja je pomembno diferencirano upoštevanje uporabnih vrednosti potencialov z različno sposobnostjo regeneracije v različnih sekvencah rabe oz. časovno si sledečih obdobjih eksploatacije geogenegega potenciala.

4. Rezultati vrednotenja

Na osnovi geoloških indikatorjev je razvidno, da so v dolini Mattigtal nahajališča mineralnih virov visoke in srednje kvalitete za potrebe gradbeništva (pesek, gramoz). Zaradi bogatih nahajališč peska in gramoza na tem območju in predvsem v njegovi soseščini potencial teh mineralnih virov nima posebnega medregionalnega pomena. Pri potencialu podtalnice v Mattigtalu očitno prevladuje visokostopenjski potencial ponudbe nad lokalnim povpraševanjem. S tega vidika se potencialu podtalnice pripisuje velik regionalni pomen. Tudi varstvo obstoječega vodnogospodarskega omrežja dobi veliko prioriteto. Ta se izraza s pomočjo definiranih zaščitnih območij podtalnice, z zaščitnimi conami vodnogospodarske infrastrukture in z zaščitnimi conami v smeri toka podtalnice.

Enkratnost kmetijstva in gozdnega gospodarstva, ki je na primer v alpskih dolinah in turističnih območjih potrebna za ohranitev krajinskega videza, v dolini Mattigtal ni dana. Kmetijski in gozdarski potencial je dodatno podvržen težki konkurenci, tako, da se je vrednotenje potenciala omejilo le na ekonomsko določitev potenciala donosa. Ob naravnih razmerah prsti poljedelski donos najmanj dvakratno presega donos iz gozdarstva. Priporočitve za rabo kmetijskega in gozdarskega potenciala na območju detajlne analize so zelo redke in sicer le tam, kjer so komplementarni potenciali naravnega okolja neznamni ali z ekonomskega vidika nezanimivi. V takih primerih se zviša tudi prioriteta rabe prostora za oddih in rekreacijo.

Pri proučevanju naravnega okolja doline Mattigtal za oddih in rekreacijo so bile definirane prostorske enote z visokim potencialom ponudbe in povpraševanja. To so predvsem gozdne površine ter biotopi s skupnostjo medsebojno odvisnih rastlinskih in živalskih populacij.

Izmed vseh 174 objektov vrednotenja je bilo 14 elementarnih enot ovrednotenih kot površine s prioriteto uporabe mineralnih virov (pesek, gramoz) za potrebe gradbeništva. Na teh območjih zmogljivost mineralnega potenciala daleč presega vse ostale potencialne naravnega okolja, tudi potencial podtalnice. Glede na obstoječe predpostavke računalniško podprtega modela je količina mineralnih virov teh 14 elementarnih enot zadostna za regionalno oskrbo z mineralnimi viri v časovnem obdobju naslednjega tisočletja. Za posamezne enote vrednotenja se je določila stopnja varovanja z vidika trajnosti celovitega učinka iz mineralnega potenciala s pomočjo upoštevanja oskrbe v daljših časovnih horizontih (prvih 100 let, naslednjih 150 let, naslednjih 250 let). Poleg 14 površin s prioriteto uporabe mineralnih virov se je v procesu vrednotenja določilo tudi 50 elementarnih enot za oskrbo prebivalstva s pitno vodo oz. površin prioritete varovanja naravnih zalog podtalnice.

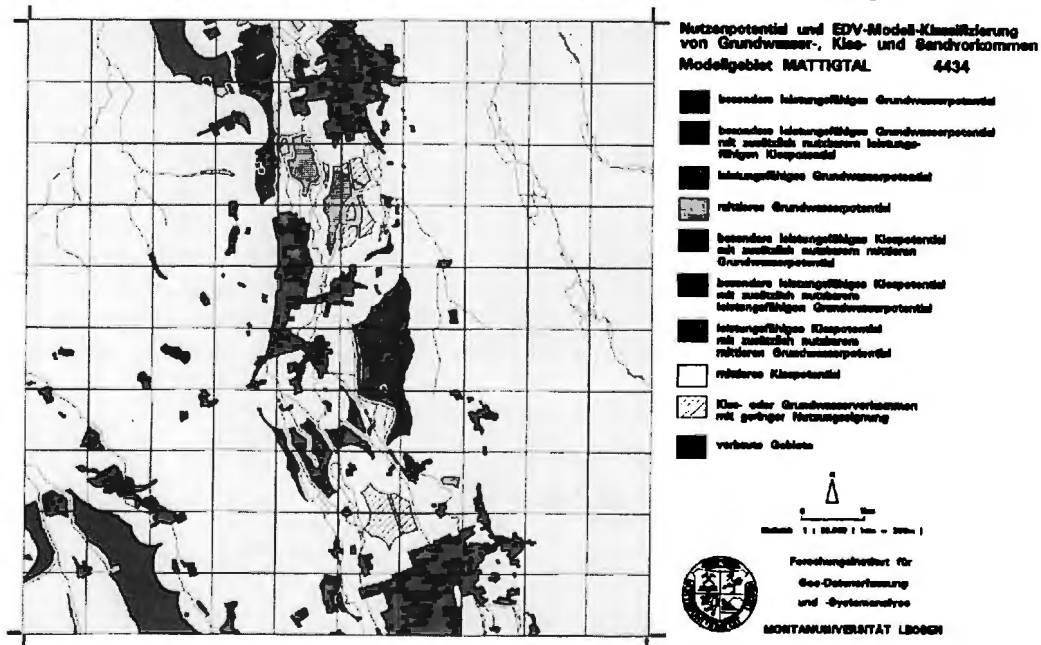
Rezultati vrednotenja in predlogi nadaljne rabe prostora oz. varovanja naravnih virov, ki temeljijo na numerično pogojenem prioritetenem razvrščanju, so obsežno utemeljeni in pregledno dokumentirani v obliki tabel. Dodatno so rezultati vrednotenja s pomočjo geografskega informacijskega sistema vizualizirani in prikazani v kartah.

Računalniško podprti metodološki pristop zagotavlja interaktivno uporabnost informacijskega sistema kot poglobitnega sestavnega dela pri upravljanju z naravnim okoljem. Zbirke podatkov, ki smo jih vzpostavili v procesu vrednotenja, lahko ob urejenem vodenju in vzdrževanju podatkovne vsebine ter strukture postanejo poglobitni sistem posredovanja vseh tistih podatkovnih slojev, ki so namenjeni področju prostorskega planiranja in zaščiti naravnega okolja.

Viri:

- BECHMANN, A., 1978, Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung.- Beiträge zur Wirtschaftspolitik, Band 29
- FLECK, P., 1985, Zur Bewertung der Mehrfachnutzung des Landes.- Dissertation- Justus-Liebig-Universität Gießen
- HÖBENREICH, L., WURZER, F., 1988, Application of a Geographical Information System as a Geological database to Support the Assessment of Mineral Resources.- Proceedings of the Third annual ESRI European User Conference, Oktober 1988-Kranzberg.
- WOLFBAUER, J., et al., 1989, Geogenes Naturraumpotential 'Planungsregion St. Pölten': Erfassung und Darstellung von oberflächennahen mineralischen Rohstoffen, aufrechten Bergbauberechtigungen, Wasserschutzgebieten und wasserwirtschaftlichen Einrichtungen sowie sonstigen Widmungen von Freilandflächen im Rahmen der Regionalplanung für Bezirke Krems, St. Pölten und Lilienfeld; N-C-009f.- Band 1, Band 2 und Band 3, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Landesbaudirektion.
- WOLFBAUER, J., HÖBENREICH, L., FLEISCHMANN, R., 1992, Naturraumpotential Region Amstetten - Waidhofen/Ybbs - nutzwertanalytische Beurteilung der Potentiale Grundwasser und Baurohstoffe.- Dezelna vlada Nizje Avstrije, Dunaj.
- Projekt OC3c der Bund-/Bundesländerkooperation, 1989, Umfassende Sichtung und Bewertung geogener Naturraumpotentiale in Oberösterreich.-Linz/Dunaj.
- WOLFBAUER, J., HÖBENREICH, L., 1992, Integration Prototype to Solve Environmental and Landuse Conflicts.- International Symposium on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe Proceedings.- Budimpesta..
- HÖBENREICH, L., 1995, Model v podporo smotrnemu razpolaganju z mineralnimi viri.-, Geodetski vestnik, letnik 39, st. 1, str. 19-25.- Ljubljana.

BEWERTUNG GEOGENER NATURRAUMPOTENTIALE OÖ



PRIMER ANALIZE ZARAŠČANJA KULTURNE KRAJINE S POMOČJO GIS-A

Andrej KOBLER *

IZVLEČEK

UDK 91 : 681.3 : 659.2 (497.4 Vipavska dolina)

V prispevku je predstavljena analiza zaraščanja kulturne krajine na primeru ene od katastrskih občin v Vipavski dolini. Za zajem podatkov smo uporabili metode daljinskega zaznavanja ter zgodovinske vire. Z GIS-om smo ovrednotili spremembe gozdnatosti v obdobju 170 let in jih skušali povezati z nekaterimi ekološkimi dejavniki. Prav tako smo ocenili spreminjanje fragmentacije krajine.

KLJUČNE BESEDE:

krajina, zaraščanje, GIS, daljinsko zaznavanje

ABSTRACT

UDC 91 : 681.3 : 659.2 (497.4 Vipavska dolina)

A GIS CASE STUDY OF REAFFORESTATION OF cultivated landscape

The paper presents the analysis of spontaneous reforestation of cultivated landscape in a part of Vipava valley. Input data were acquired using remote sensing methods. Historical sources were also used. GIS was applied for evaluation of forest spreading in the course of 170 years and for assessment of certain relevant ecological factors. The gradual change of landscape fragmentation was also estimated.

KEY WORDS:

landscape, spontaneous reforestation, GIS, remote sensing

1. Uvod

V interesu države je, da ohranja gozdove in preprečuje njihovo krčenje. V zadnjih desetletjih pa se v Sloveniji pojavlja nenadzorovano zaraščanje kulturne krajine, kar je trend, ki je v zanimivem nasprotju z globalnim propadanjem gozda. Zaraščanje je vidno znamenje družbenih sprememb s katerimi so naravni procesi povezani in je torej zgolj del strukturnih sprememb krajine. Za ta proces je značilno, da je kompleksen, postopen in je njegov obseg s površnim opazovanjem težko oceniti.

GIS je tisto orodje, ki omogoča prikaz sprememb gozdnatosti in ovrednotenje procesa zaraščanja. Z zajemanjem podatkov v enakomernih časovnih razmakih GIS dobi novo - časovno razsežnost. Možnosti vpogleda lahko še obogatimo, če v GIS vključimo metode daljinskega zaznavanja. Gozdarstvo kot vir podatkov že dolgo uporablja letalske posnetke. Ti so postali še bolj uporabni z razvojem soft copy sistemov za računalniško izdelavo ortoslik. Prispevek na primeru prikazuje nekatere možnosti, ki jih nudita GIS in daljinsko zaznavanje na področju zasledovanja zaraščanja kulturne krajine.

2. Metode

Objekt raziskave je katastrska občina Gabrje v bližini Ajdovščine. Njena površina je 463 ha. Prevladuje položen in zaobljen teren, tla so zelo rodovitna. V pobočja se zarezujejo izraziti erozijski jarki. Nekaj je njiv, travnikov in sadovnjakov, glavni dohodek pa dajejo vinogradi. Gozd je degradiran in nima velikega gospodarskega pomena - njegova glavna funkcija je zadrževanje erozije. Krajina se zaradi opuščanja kmetovanja in upada števila prebivalstva že dalj časa zarašča.

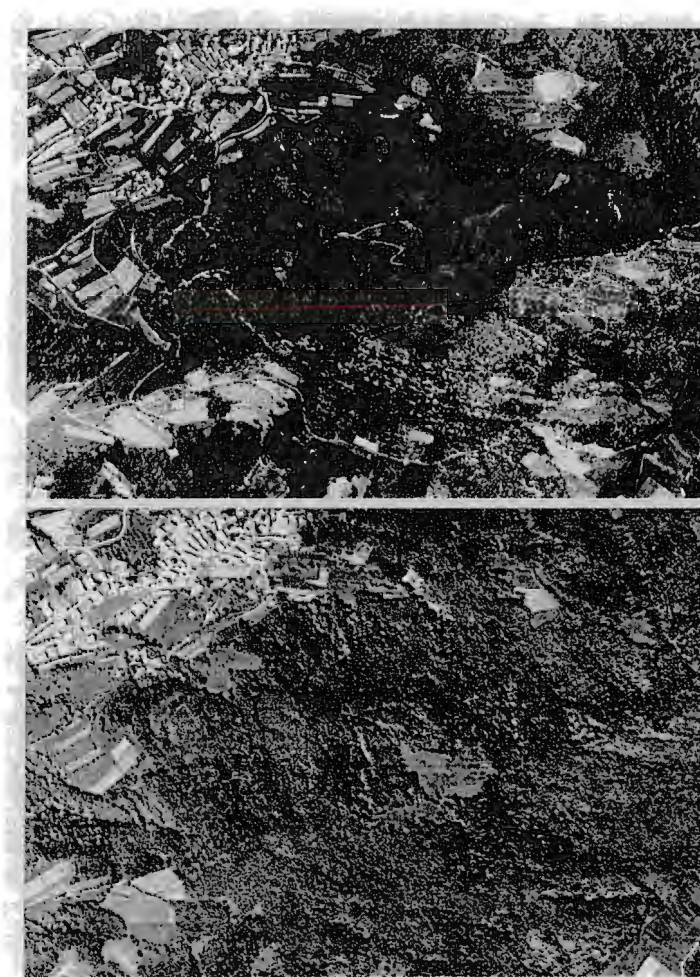
Zasnovali smo GIS, ki vsebuje podatke o gozdnatosti v letih 1822, 1956 in 1992 ter nekatere ekološke podatke, povezane z zaraščanjem:

- digitalna ortoslika iz leta 1992 in mozaik digitalnih ortoslik iz leta 1956,
- iz ortoslik izvedeni karti gozdnatosti za leti 1992 in 1956,
- iz Franciscejskega zemljiškega katastra izvedena karta gozdnatosti za leto 1822,
- digitalni model reliefa z ločljivostjo 20 x 20 m; iz njega sta izvedeni karti naklonov in ekspozicij,
- pedološka karta Centra za pedologijo in varstvo okolja Oddelka za agronomijo BF,

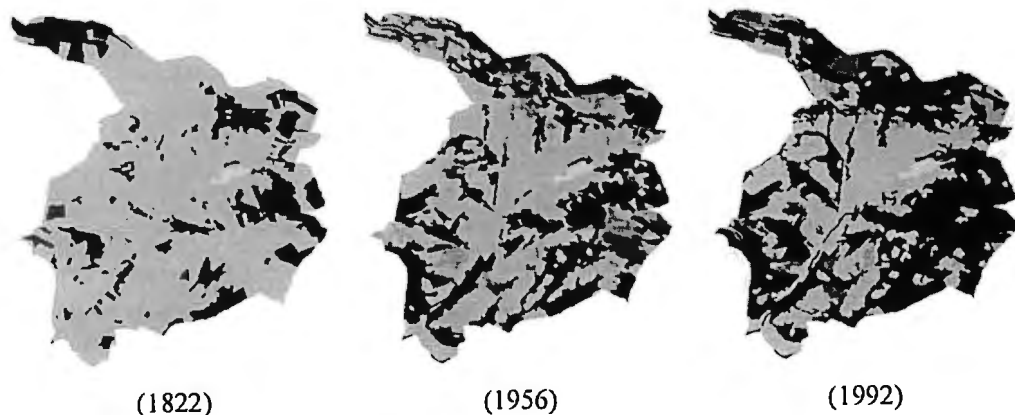
* Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

Vsi informacijski sloji so rastrski in imajo ločljivost 20 x 20 m (le pri ortoslikah je 1 m). Za tako ločljivost smo se odločili, ker smo želeli izvesti analizo na nivoju najmanjše gozdne enote, ki je po zakonu 5 a oz. 22.4 x 22.4 m. Razen digitalne pedološke karte za katastrsko občino Gabrje ni bilo uporabnih digitalnih podatkov, zato smo morali najprej poskrbeti za zajem stanja v treh časovnih obdobjih. Uporabili smo aeroposnetke iz let 1992 in 1956 ter Franciscejski zemljiški kataster iz leta 1822. Na podlagi aeroposnetkov smo izdelali digitalne ortoslike, ki so bile osnova za izdelavo tematskih kart gozdnatosti.

Ortoslika je objektivna predstavitev zemljišča. Vsebuje informacije o tleh, vegetaciji in infrastrukturi. Prikazuje vse podrobnosti zemljišča, ne glede na njihovo pomembnost. To dejstvo otežuje interpretacijo in zato je potreben tudi interpretacijski ključ. Ortoslike je od nedavna mogoče izdelovati tudi z digitalnimi oz. soft copy sistemi. Njihova bistvena značilnost je relativno enostavna uporaba, izdelava ortoslike pa je hitra. V ta namen smo uporabljali programski paket PCI na UNIX delovni postaji. Področje katastrske občine Gabrje smo pokrili z aeroposnetki iz let 1956 in 1992 (Geodetska uprava RS 1956 in 1992). Slike iz leta 1956 so manjšega formata (18 x 18 cm), posnete so bile s kamero z goriščnico 209,67 mm, v merilu 1 : 12500. Prek našega območja so tekli 3 smenalni redovi (v smeri SZ-JV). Za leto 1956 smo izdelali 6 ortoslik, ki smo jih nato spojili v mozaik. V letu 1992 je bilo Gabrje posneto v okviru cikličnega aerosnemanja s kamero z goriščnico 152,67 mm. Celotno področje pade v en posnetek merila 1 : 19500. Pozicijska točnost (RMSe) dokončanih ortoslik, izračunana z neodvisnim vzorcem kontrolnih točk, merjenih na TTN5, znaša 4.3 m za ortosliko iz leta 1992 in 3.6 m za mozaik ortoslik iz leta 1956.



Slika 1: Manjša izreza iz mozaika ortoslik za leto 1956 (zgoraj) in ortoslike za leto 1992 (spodaj). Oba prikazujeta isto področje jugovzhodno od vasi Gabrje.



Slika 2: Karte gozdnatosti za tri proučevana obdobja. Najstarejša je bila dobljena z digitalizacijo Franciscejskega zemljiškega katastra, drugi dve pa z interpretacijo ortoslik.

Izdelali smo fotointerpretacijski ključ, ki loči 5 površinskih kategorij: Gozd, Grmišče, Zemljišče v zaraščanju, Obdelana površina in Naselje. Prve štiri kategorije smo kartirali na ortoslikah, naselja pa na TTN5. Kategoriji Grmišča in Površine v zaraščanju predstavljata dva sukcesijska stadija zaraščanja. Sprememb pri naseljih nismo zasledovali. Na podlagi ključa smo z ekransko digitalizacijo izdelali karti gozdnatosti za leto 1956 in 1992. Karto gozdnatosti za leto 1822 smo dobili z digitalizacijo Franciscejskega zemljiškega katastra. Na njej manjkata kategoriji Grmišče in Površine v zaraščanju, vseeno pa smo jo vključili v GIS kot edini vir iz tistega časa. Dobljene vektorske karte gozdnatosti smo pretvorili v rastrske z ločljivostjo 20 m.

Rastrske karte gozdnatosti smo med seboj paroma primerjali (CROSSTAB). Dobili smo nove karte, na katerih so predstavljene spremembe krajine oz. prostorska razporeditev vseh možnih kombinacij kategorij izhodiščnih kart.

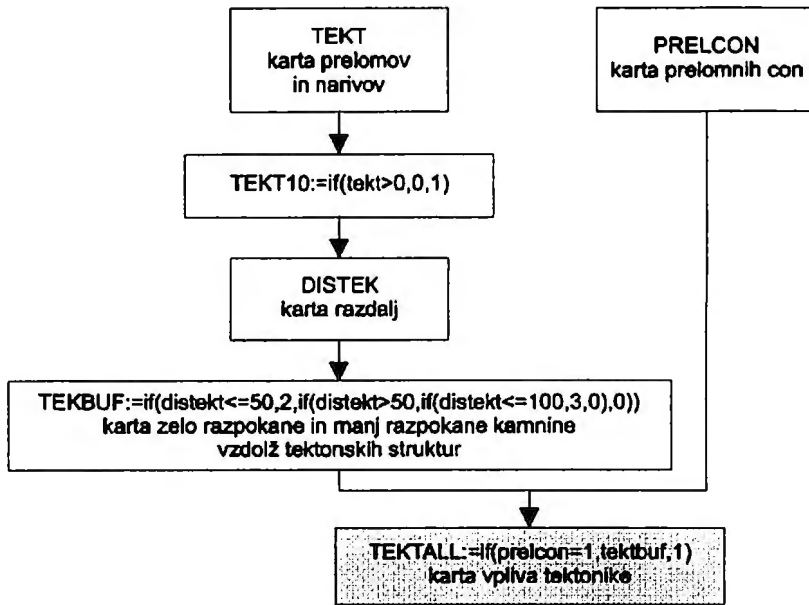
Za predstavitev reliefa v velikem merilu je državni DMR z ločljivostjo 100 x 100 m pregrob. Lastni DMR smo izdelali z linearno interpolacijo iz plastinc TTN5. Plastnice smo vektorizirali iz skenograma Geodetske uprave RS. Iz DMR smo izpeljali karti naklonov in ekspozicij.

Izračunali smo osnovne statistične parametre vseh naštetih informacijskih slojev in sicer znotraj meja vsake od kategorij zaraščanja in za vsako od treh obdobj.

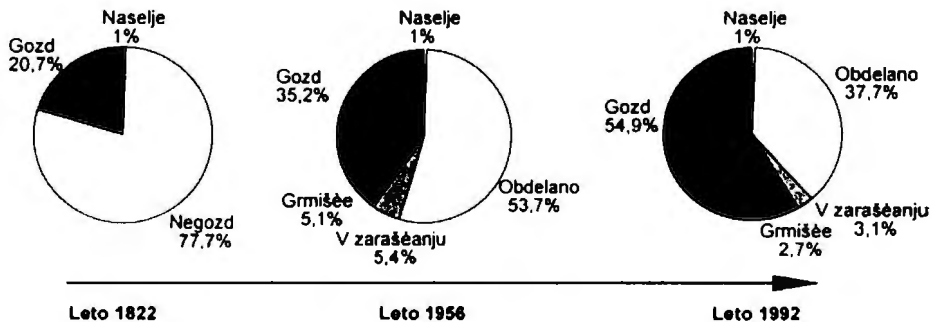
Za izračun fragmentacije smo uporabili indeks fragmentacije, ki ga predlaga Ripple s sodelavci (1991). Avtor ga imenuje GISfrag. Dobimo ga tako, da izdelamo karto oddaljenosti od obdelanih površin, tako da ima vsak slikovni element na karti DN vrednost, ki ustreza njegovi oddaljenosti od najbližje obdelane površine. Nato izračunamo povprečje vrednosti vseh slikovnih elementov znotraj meja obravnavanega območja. To povprečje je indeks fragmentacije. Čim bolj so krpe obdelane zemlje razpršene v prostoru, t.j. čim večja je razdrobljenost krajine, tem manjši je indeks fragmentacije.

3. Rezultati

Ugotovili smo, da gozdnatost narašča in sledi upadanju števila prebivalcev (graf 1). Zaraščanje je v obdobju 1822-1956 znašalo 0.10 % letno, v obdobju 1956-1992 pa 0.56 % letno. Površina gozda se je v tem času 2.6-krat povečala. Zanimiva je primerjava z gibanjem števila prebivalcev (graf 2); to upada že od preloma stoletja. Po zadnjem štetju živi tu 167 ljudi, kar je le 29% populacije ob prelomu stoletja, močno pa se je spremenila tudi socialna struktura.



Graf 1: Spreminjanje površin po kategorijah in letih.

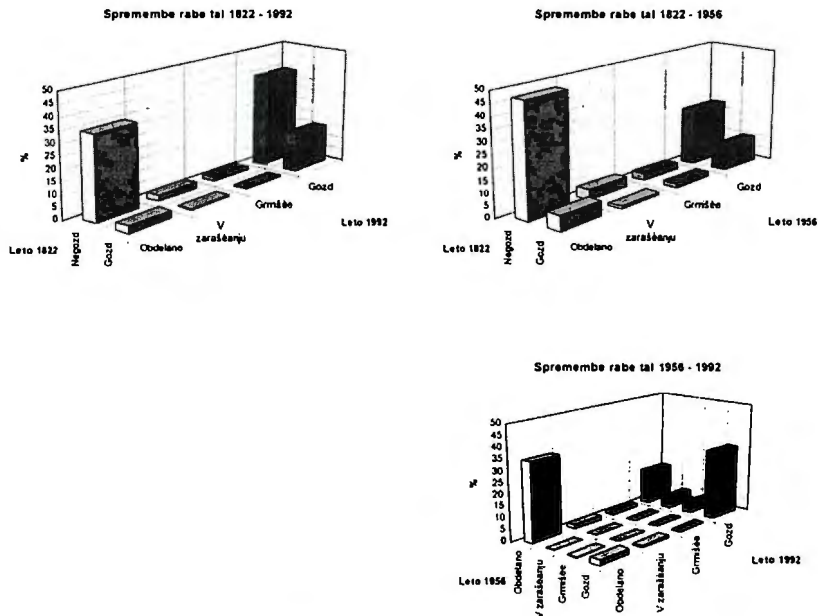


Graf 2: Zmanjševanje števila prebivalcev v KO Gabrje.

Ugotovimo lahko, da je le manjši del kmetijskih površin med letoma 1822 in 1992 ohranil svojo vlogo, večji del jih je prerasel gozd (graf 3). Površina v tem času izkrčenega gozda je zanemarljiva. Med letoma 1822 in 1956 se je večji del kmetijskih površin ohranil. V letu 1956 najdemo precej površin v zaraščanju (to je kategorija pred kratkim opušenih kmetijskih površin) in grmišč, kar kaže, da je bilo zaraščanje po drugi vojni zelo intenzivno. Površin, ki bi ostale ves ta čas grmišča ali v zaraščanju skoraj ni, kar je zaradi naravnih sukcesij razumljivo.

Ugotovili smo, da se kmetijstvo postopoma osredotoča na lege z manjšim naklonom (leta 1992 v povprečju 10.0) in ugodnimi tlemi (predvsem na najboljših evtričnih in koluvialnih tleh). Gozdu so prepuščene strmeje lege (leta 1992 v povprečju 18.3) in relativno manj ugodna tla. Tako je bilo na rjavih tleh na eocenskem flišu, ki zavzemajo 78.2 % površine katastrske občine, leta 1822 še 4.5-krat več kmetijskih površin kot gozda, leta 1992 pa je razmerje že 1.4 : 1 v korist gozda.

Večina kategorij ne kaže občutljivosti na ekspozicijo. Izjema so površine v zaraščanju in grmišča, ki imajo povdarjeno južno ekspozicijo. To si razlagamo s termofilnostjo južnih pobočij, ki ovira razvoj gozda.



Graf 3: Količinski vidik sprememb rabe tal.

Časovna primerjava indeksa fragmentacije krajine kaže stalno naraščanje njegove vrednosti (5.7 m leta 1822, 19.6 m leta 1956 in 35.7 m leta 1992), še posebej izrazito po letu 1956. To pomeni, da se fragmentacija krajine zmanjšuje.

4. Sklep

Analiza je potrdila, da gozdnatost narašča in sledi upadanju števila prebivalcev. Zaraščanje je po 2. vojni kar 5-krat hitrejšo. Dobro je vidna razlika med naklonom terena pod gozdom in na obdelanih tleh. Zaraščanje je bolj poudarjeno na strmih pobočjih, kmetijstvo pa se postopoma seli na najbolj optimalne lege. Delež kmetijskih površin se povečuje le na najboljših evtričnih in koluvialnih tleh. Značilna podoba degradiranega kmečkega gozda potrjuje našo ugotovitev, da se je gozd pogosto selil (zaraščanje in krčenje). Njegova najpomembnejša funkcija je varovanje pred erozijo. Ugotovili smo upadanje fragmentiranosti krajine, kar se ujema z zmanjševanjem intenzivnosti kmetovanja. Izkazalo se je, da je GIS učinkovito orodje za analizo sprememb v krajini, še posebej v povezavi z daljinskim zaznavanjem. Večino opisanega dela bi se dalo opraviti tudi s konvencionalnimi sredstvi in brez GIS-a, verjetno pa bi to terjalo precej več truda. Na koncu je treba reči, da je območje raziskave majhno, zato naših ugotovitev ni mogoče posploševati na širše območje.

Viri

Aeroposnetki Geodetske uprave RS - I. 1956: R7 / 8206, 8208; R8 / 7270, 7272, 7274; R9 / 7331; CAS 1992: R1073 / 8063.

Digitalna pedološka karta Centra za pedologijo in varstvo okolja Oddelka za agronomijo BF, Univerza v Ljubljani.

Franciscejski kataster za Primorsko, katastrska občina Gabrje, 1822.

HOČEVAR, M., 1993. Daljinsko pridobivanje podatkov v gozdarstvu, Interno gradivo.Đ BF, Oddelek za gozdarstvo, s. 68Đ73c, 74Đ90.

LILLESAND, T. M. / KIEFER R. W., 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. New York, John Wiley & Sons, s. 524Đ634.

RIPPLE, W. J. / BRADSHAW, G. A. / SPIES, T. A. / 1991. Measuring Forest Landscape Patterns in the Cascade Range of Oregon. Biological Conservation 57, s. 73Đ88.

Statistični popis prebivalstva v letih 1869, 1880, 1890, 1900, 1910, 1931, 1948, 1953, 1961, 1969, 1971, 1981 in 1991.

KARTE OGROŽENOSTI IN TVEGANJA ZARADI PLAZOV NA OBMOČJU SLOVENIJE

*dr. Mihael RIBIČIČ, dipl. ing. geol. *, Jasna ŠINIGOJ, dipl. ing. geol. ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:551.3(497.4)

Cilj naše GIS aplikacije je, da za območje Slovenije opredelimo splošno ogroženost in tveganje porušanja naravnega ravnotežja terena, bodisi zaradi naravnih, bodisi zaradi antropogenih dejavnikov. Rezultati teh strokovnih obdelav so različne karte ozemlja Slovenije v merilu 1 : 400.000. Prikazujejo tri tipične pojave plazanja: zemljinske plazove, hribinske (planarne in klinaste) zdrse in hribinske podore.

Karte prikazujejo stabilitetne razmere za sedem različnih inženirsko geoloških enot, ki so določene glede na podobne inženirsko geološke in geotehnične karakteristike kamnin. Za vsako enoto posebej so opredeljene možnosti nastanka zemljinskih plazov, možnosti nastanka podorov ter možnosti nastanka zdrsov.

Kot sprožilne dejavnike, ki so najpogostejši neposredni vzrok nastanka plazov in sorodnih pojavov smo izbrali močne padavine, potrese in človeške posege v prostor. Za vsakega od naštetih sprožilnih pojavov smo definirali stopnjo tveganja nastanka pojavov plazanja.

KLJUČNE BESEDE:

inženirska geologija, varstvo okolja, ranljivost, ogroženost, tveganje, stabilnost, plaz, geografski informacijski sistem

ABSTRACT

UDC 91:681.3:551.3(497.4)

HAZARD AND RISK MAPS OF LANDSLIDE OCCURENCES ON SLOVENIAN TERRITORY

The goal of this GIS application is hazard, vulnerability and risk determination of landslide occurrences in connection with natural or human factors. The result are different maps of Slovenian territory in scale 1 : 400.000. Three typical phenomena are investigated: soil landslide, rock (plane and wedge) slide and rock fall.

The hazard maps show stability conditions for seven engineering geological units, which are selected on the basis of similarity of the geological and geotechnical features. For each unit the possibility of landslide occurrence is determined. Further analysis treat the most frequent trigger factors of landslide appearance. These are heavy precipitation, earthquakes and human field interventions. The degree of risk is determined for every trigger event.

KEYWORDS:

engineering geology, environment, vulnerability, hazard, risk, stability, landslide, GIS

1. Uvod

Namen obravnavane GIS aplikacije je opredeliti splošne razmere na območju Slovenije zaradi ogroženosti, ranljivosti in tveganja pri sprožanju zemeljskih plazov in sorodnih pojavov. Za napovedi plazanja smo upoštevali vse tiste dejavnike, ki so pomembni, pri čemer pa je bilo potrebno zaradi obravnave celotnega ozemlja Slovenije podatke generalizirati na veliko površino. Zaradi tega so se izgubile krajevne razporeditve posameznih vplivnih faktorjev in lahko napoved velja le za oceno splošnih razmer.

2. Opredelitev dejavnikov, ki povzročajo in sprožajo plazanje

Najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na možnost nastanka nestabilnih pojavov, je geološka zgradba terena. Geološka zgradba terena opredeljuje osnovne značilnosti kamnin, pri tem pa je potrebno upoštevati tudi, v kolikšni meri so te kamnine pod dolgotrajnim vplivom endogenih in eksogenih sil spremenile svoje geotehnične lastnosti. Čimbolj so kamnine zaradi delovanja tektonike poškodovane in čimbolj so na njih delovali procesi fizikalnega in kemičnega preperevanja, tembolj so podvržene plazanju. Od geološke zgradbe in tektonskih dogajanj je v precejšnji meri odvisna tudi oblikovanost terena. Morfologija, predvsem nagljenost pobočij in njihova oblikovanost, so poleg geološke zgradbe drugi najpomembnejši dejavnik za nastanek nestabilnih pojavov.

* Dr., dipl.ing.geol., ** dipl.ing.geol., Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Ljubljana.

Poleg naštetih naravnih pojavov pa je potrebno upoštevati tudi antropološke, kot so kmetovanje, sprememba namembnosti zemljišč, poseki gozda, spreminjanje toka strug vod itd.

Nestabilen pojav ponavadi nastane tam, kjer se ob sprožilnem dogodku seštejejo neugodni naravni in antropološki dejavniki. Sprožilni dogodki oziroma sprožilni dejavniki so neposredni vzrok nastanka plazenja. Tudi te dejavnike delimo na naravne (močne padavine, potres) in človeške (obremenitev pobočja, spodkopavanje brežine). Ti sprožilni dejavniki so lahko kombinirani in nekatere statistične analize kažejo, da je antropogeni dejavnik vključen v tudi do 80 % od vseh pojavov.

Dosedanji opis dejavnikov je podal le splošne pogoje za nastanek plazenja. Če želimo z GIS tehnologijo natančneje opredeliti ogroženost, ranljivost ali tveganje pri nestabilnih pojavih, moramo dejavnike natančneje opredeliti in poiskati njihove medsebojne odnose. V ta namen smo na osnovi literature in detajlnega sistematičnega kartiranja terena na območju Slovenije in s pomočjo analize podatkov o plazovih, vnešenih v računalniško bazo, definirali glavne vplivne faktorje:

- sestava preperinskega pokrova,
- sestava in poškodovanost kamninske podlage,
- morfologija ožjega in širšega območja,
- stopnja preperevanja in erozije,
- vegetacija,
- hidrološke in hidrogeološke krajevne razmere,
- tektonska porušenost podlage,
- seizmičnost terena in občutljivost kamnin na seizmične tresljaje,
- nagib pobočja,
- človeški posegi na terenu.

Našteti faktorji se na ozemlju Slovenije hitro in nepravilno spreminjajo, zato jih ni bilo mogoče vsakega posebej zajeti v GIS kot ločen informacijski sloj. Uporabili smo druge poti, in sicer da kot izhodišče uporabimo Inženirskogeološko karto Slovenije (priloga 1), ki je zbir številnih spoznanj o inženirskogeološki zgradbi slovenskega ozemlja in je nastala na osnovi dolgoletnih detajlnejših raziskav posameznih območij.

Za napoved plazenja smo digitalizirali različne inženirskogeološke enote v merilu 1 : 400.000. Tako merilo narekuje združitev inženirskogeoloških enot v 7 skupin:

- zelo trdne hribine,
- trdne hribine,
- srednjetrde hribine,
- polhribine,
- prodne zemljine,
- mešane zemljine,
- močvirskojezerske zemljine.

Za vsako izmed enot smo opisali naslednje inženirskogeološke lastnosti:

- ime kamnine,
- litološki in inženirskogeološki opis kamnine,
- področje pojavljanja v Sloveniji,
- značilna morfologija terena,
- opis plastovitosti in razpokanosti kamnine,
- opis preperinskega pokrova,
- erozija,
- podvrženost preperevanju,
- stabilnost terena in pojavi plazenja,
- občutljivost na kamninske podore,
- občutljivost na zdrse,
- hidrogeološke značilnosti,
- pogoji za gradnjo.

3. Vrste plazjenja

Pri izdelavi GIS aplikacije smo se omejili na 3 najbolj razširjene in tipične vrste plazjenja na območju Slovenije:

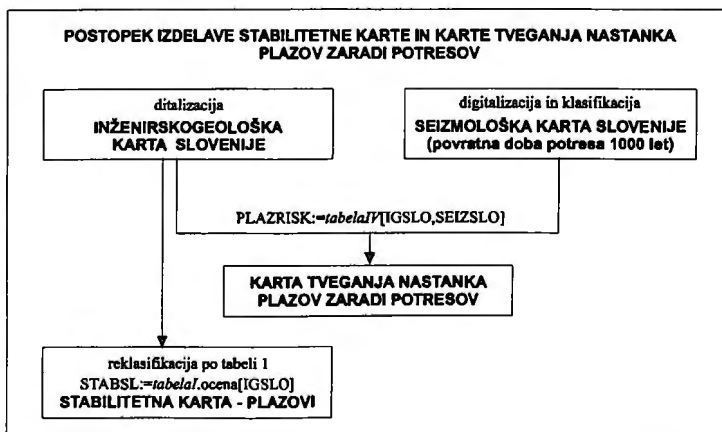
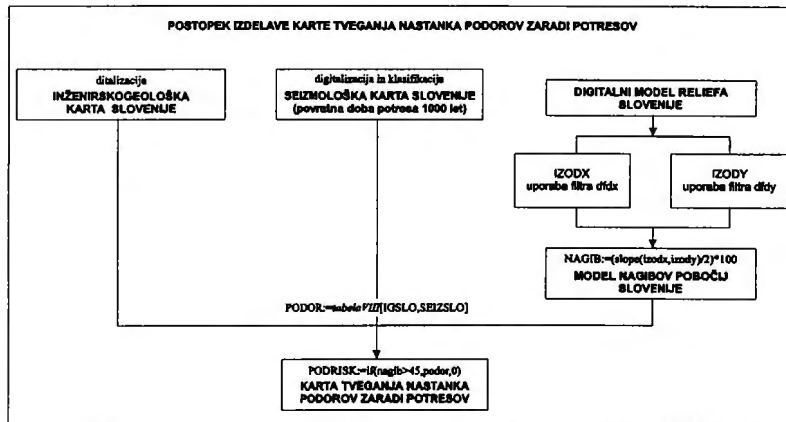
- zemljinski plaz,
- hribinski zdrs,
- podor.

Kot plaz opredelimo vsak pojav, pri katerem drsi po drsni ploskvi (ploskvi zmanjšane strižne trdnosti) del pripovršinskih kamninskih slojev. Kadar splazi preperinski pokrov oziroma zemljina, tak pojav imenujemo zemljinski plaz. Če pride do zdrsa v sami hribini vzdolž razpok, ki vise v smeri pobočja, dobimo hribinski plaz. Podor nastane v subvertikalnih stenah ob vertikalnih razpokah.

4. Postopek GIS modeliranja

Prostorske analize (GIS modeliranje) smo izvajali na rastrskih strukturah podatov z ILWIS programskim paketom. ILWIS (The Integrated Land and Water Information System) je po definiciji GIS programsko orodje, ki združuje obdelavo rastrskih ter vektorskih struktur podatkov in ima velike možnosti prostorskih analiz.

Postopek modeliranja je razviden iz spodnjih diagramov poteka, pri čemer so prek tabel (navedenih v tekstu) vhodni informacijski sloji pretvorjeni v informacijski sloj, ki daje končni odgovor na zastavljen namen modeliranja (karte stabilnosti in tveganja).



5. Izdelava kart stabilnosti in ranljivosti slovenskega prostora

Stabilnost terena lahko povežemo z odpornostjo proti plazanju. Ranljivost je temu nasproten faktor. Za vsakega izmed naštetih možnih pojavov (plazovi, zdrsi, podori) smo izdelali na osnovi Inženirskogeološke karte Slovenije stabilitetno karto, ki predstavlja nov informacijski sloj. Za vsako vrsto kamnin smo, glede na našete vplivne dejavnike in faktorje, določili oceno možnosti plazanja (pet kategorij):

- zelo majhna,
- majhna,
- srednja,
- velika,
- zelo velika.

V naslednjih dveh tabelah je za vse tri pojave podana taka ocena. Na osnovi kategorizacije so bili nato izdelani informacijski sloji, ki podajajo stabilnost terena (priloge 2, 3, 4).

Tabela 1: Stabilitetna karta - plazovi (priloga 1)

KAMNINE	Ocena možnosti plazanja
Zelo trdne hribine	zelo majhna
Trdne hribine	majhna
Srednje trdne hribine	srednja
Polhribine	velika
ZEMLJINE (skupaj)	majhna*

OPOMBA: *Možnost plazanja samo neposredno ob vodotokih, ali zaradi človeških posegov (glej tabele in karte tveganja).

Tabela 2: Stabilitetna karta - podori in zdrsi (priloga 2 in 3)

KAMNINE	Ocena možnosti nastanka podora	Ocena možnosti nastanka zdrsa po ploskvi
Zelo trdne hribine	srednja	srednja
Trdne hribine	velika	velika
Srednje trdne hribine	majhna	velika
Polhribine	ni možnosti	majhna
ZEMLJINE (skupaj)	ni možnosti	ni možnosti

Opomba: *Možnost nastanka podorov samo ob subvertikalnih stenah, ali zaradi globokih umetnih vkopov v hribine. Možnost nastanka ploskovnih in klinastih zdrsov večinoma ob človeških posegih (glej tabele in karte tveganja).

6. Karte tveganja nastanka nestabilnih pojavov ob sprožilnih faktorjih

Stabilitetne karte so nam podale napoved kategorije možnosti nastanka plazanja na določeni točki slovenskega prostora. Nastanek plazanja pa je vezan na določen sprožilni pojav, ki mu pravimo neposredni vzrok nastanka plazanja. Za izdelavo kart tveganja nastanka plazov ob sprožilnih faktorjih smo obravnavali tri najbolj pogoste sprožilne dogodke:

- močne padavine,
- potres,
- človeški posegi v teren.

Če bi sproženje plazanja opredelili za vse tri sprožilne faktorje in za vse tri izbrane pojave plazanja, bi dobili 9 novih informacijskih slojev. Podrobnejša analiza pokaže, da so smiselni, oziroma pomembni naslednji informacijski sloji:

- karta tveganja nastanka plazov ob močnih padavinah,
- karta tveganja nastanka zdrsov zaradi človeških posegov (hribine, zemljine),
- karta tveganja nastanka plazov zaradi potresov,
- karta tveganja nastanka podorov zaradi potresov.

Za vsakega izmed naštetih informacijskih slojev smo prek tabel, ki opredeljujejo vrsto tal in pa vplivno stopnjo za določeni sprožilni faktor, izdelali končno napoved. Pri napovedih, kjer je sprožilni faktor potres, smo upoštevali tudi stopnjo jakosti potresa po MSK lestvici. Spodaj so podane tabele, na osnovi katerih so bil izdelani končni informacijski sloji tveganja (priloga 5, 6, 7, 8,).

Tabela 3: Tveganje nastanka plazov v hribinah ob močnih padavinah (priloga 5)

HRIBINE	Stopnja tveganja nastanka plazenja
Zelo trdne hribine	majhna
Trdne hribine	majhna
Srednje trdne hribine	velika
Polhribine	zelo velika

Tabela 4: Tveganje nastanka zdrsov v hribinah zaradi človeških posegov (priloga 6)

HRIBINE	Stopnja tveganja nastanka zdrsa
Zelo trdne hribine	velika
Trdne hribine	zelo velika
Srednje trdne hribine	velika
Polhribine	srednja

Tabela 5: Tveganje nastanka plazov v zemljinah zaradi človeških posegov (priloga 6)

ZEMLJINE	Stopnja tveganja
Prodne zemljine	majhna
Mešane zemljine	velika
Močvirno-jezerski sedimenti	zelo velika

Tabela 6: Tveganje nastanka plazov v hribinah zaradi potresa (priloga 7)

KAMENINA	STOPNJA TVEGANJA STABILNOSTI		
	Jakost potresa po MSK lestvici		
Stopnja potresa	VII	VIII	IX
Zelo trdne hribine	ni tveganja	zelo majhna	zelo majhna
Trdne hribine	zelo majhna	zelo majhna	majhna
Srednje trdne hribine	majhna	srednja	velika
Polhribine	srednja	velika	zelo velika
ZEMLJINE	ni tveganja	ni tveganja	ni tveganja

Tabela 7: Tveganje nastanka podorov zaradi potresov (priloga 8)

Z E M L J I N E	STOPNJA TVEGANJA		
	Jakost potresa po MSK lestvici:		
	VII	VIII	IX
Prodne zemljine	ni tveganja	zelo majhno	majhno
Različne glinaste, meljne, peščene in prodne zemljine	majhno	srednje	veliko
Jezerško-močvirni in morski sedimenti	srednje	veliko	zelo veliko

Opombe: Velja samo za bregove rek in potokov, ki so globlje vrezali strugo v zemljine in za umetne objekte (nasipe, useke, pregrade, jalovišča, odlagališča odpadkov). Na kartah tveganja ta območja niso prikazana.

7. Zaključek

S pomočjo GIS tehnologije, pri čemer so bili upoštevani strokovni faktorji, ki opredeljujejo nastanek nestabilnih pojavov pripovršinskih plasti, smo izdelali napovedi, ki opredeljujejo slovenski prostor glede možnosti, ranljivosti in tveganja plazjenja. Zaradi velikega merila (1 : 400 000) nismo mogli uporabiti statistične analize oziroma kvalitativne določitve teže posameznega vplivnega faktorja.

S predstavljenimi informacijskimi sloji smo postavili osnove za nadaljnje delo. Na njihovi osnovi bo možno v natančnejših merilih izdelati detaljne študije na tistih delih terena v Sloveniji, ki so se pokazali kot najbolj občutljivi za nastanek plazjenja. Na teh območjih bo mogoče točneje definirati vplivnost posameznih geoloških faktorjev in poiskati njihove medsebojne odnose. Poleg tega pa bo mogoče tudi izvesti prave ocene tveganja pri najpogostejših človeških posegih v teren, kot sta npr. gradnja cest in gradnja naselij.

Viri

- DROBNE F., IVANKOVIČ J., RIBIČIČ M.: Inženirskogeološke posebnosti slovenskega ozemlja. 8.Jug.geol.kon.,51-58, Bled, 1976
- RIBIČIČ M., BOŽOVIČ M.: Poročilo o ogledu plazovitih področij na Kozjanskem. Geološki zavod Ljubljana - IGGG, Interno poročilo, 1975
- PETKOVŠEK B., VOLK J., HAFNER J., FIFER K.: Ogroženost Republike Slovenije pred zemeljskimi plazovi. Geološki zavod Ljubljana - IGGG, Interno poročilo, 1993
- Različni avtorji: Osnovne geološke karte ozemlja Slovenije v merilu 1:100 000. Izdal: Zvezni geološki zavod v Jugoslaviji, 1967-1988, Beograd
- VIDRIH, R., GODEC, M. & LAPAJNE, J.: 1991. Potresna nevarnost Slovenije. Republiški štab za civilno zaščito, str. 46, Ljubljana.
- VIDRIH, R., RIBIČIČ, M., 1994. Vpliv potresov za sestaneke plazov v Sloveniji. Prvo slovensko posvetovanje o zemeljskih plazovih. Idrija.
- ŠINIGOJ, J., RIBIČIČ, M., 1994. Stabilitetni kriteriji z gradnjo cest na primeru odseka avtoceste Čebulovica - Koper. Idrija.
- CARRARA, A., CARDINALI, M. AND GUZZETTI, F., 1992. Uncertainty in assessing landslide hazard and risk. ITC-Journal 1992 - 2, pp. 172 - 183
- EINSTEIN, H.H., 1988. Special lecture: Landslide risk assessment procedure. Proceedings 5th International Symposium on Landslides, Lausanne, Switzerland, Vol. 2, pp. 1075-1090.
- HANSEN, A., 1984. Landslide Hazard Analysis. In: Slope Instability. D. Brunsten and D.B. Prior (eds), Wiley & Sons, New York, pp.523-602.
- PEARSON, E., WADGE, G. AND WISLOCKI, A.P., 1991. An integrated expert system/GIS approach to modelling and mapping natural hazards. Proceedings European conference on GIS (EGIS), session 26, pp. 763-771.
- UNESCO, 1978. The assessment and mitigation of earthquake risk. UNESCO Natural hazard series no. 1, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 341 pp.
- VARNES, D.J., 1984. Landslide Hazard Zonation: a review of principles and practice Commission on Landslides of the IAEG, UNESCO, Natural Hazards No 3, 61 pp.

PRILOGA 1:

INŽENIRSKO-GEOLOŠKA KARTA SLOVENIJE



PRILOGA 2:

STABILITETNA KARTA SLOVENIJE
Ocena možnosti nastanka zemljinskih plazov



PRILOGA 3:



PRILOGA 4:



PRILOGA 5:

KARTA TVEGANJA NASTANKA PLAZOV OB MOČNIH PADAVINAH



PRILOGA 6:

KARTA TVEGANJA NASTANKA ZDRSOV ZARADI ČLOVEŠKIH POSEGOV



PRILOGA 7:

KARTA TVEGANJA NASTANKA PLAZOV
ZARADI POTRESOV



PRILOGA 8:

KARTA TVEGANJA NASTANKA PODOROV
ZARADI POTRESOV



DOLOČEVANJE STABILITETNIH RAZMER PRI GRADBENIH POSEGIH V PROSTOR S POMOČJO GIS - TEHNOLOGIJE

Igor BUSER *, Mihael RIBIČIČ **, Robert HOBLAJ ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:551.3:69(497.4)

Slovenija spada med stabilitetno najbolj ogrožena območja v Evropi, predvsem zaradi heterogene geološko-morfološke zgradbe svojega ozemlja. Med nestabilna območja uvrščamo okoli 60 % površine Slovenije. Stabilnosti se že v fazi projektiranja različnih objektov posveča premalo pozornosti, tako, da so kmalu po izgradnji potrebne sanacije, ki tudi do nekajkrat povečajo izhodiščno ceno objektov. Osnovna preventiva pred ogrožujočimi pojavi je njihova registracija. Na Inštitutu za geologijo smo že v letu 1993 ob finančni pomoči Ministrstva za okolje in prostor in Ministrstva za obrambo izdelali GEOINFORMACIJSKI SISTEM REGISTRACIJE ZEMELJSKIH PLAZOV IN SORODNIH POJAVOV. GIS je zgrajen v ARC/INFO okolju z uporabo ORACLE relacijske baze. Do sedaj smo registrirali okoli 1300 plazov. Zbrani podatki nam omogočajo načrtovati optimalne variantne rešitve pri gradnji različnih objektov.

KLJUČNE BESEDE:

stabilnosta, geologija, zemeljski plaz

ABSTRACT

UDC 91:681.3:551.3:69(497.4)

GIS FOR STABILITY ANALYSIS IN CONSTRUCTION PLANNING

Slovenian territory is one of the most landslide threatened regions in Europe, due to its geological and geomorphological conditions. Unstable areas cover over 60 % of Slovenian territory. In the phases of planning different constructions, not enough attention is paid on stability problems. The system for registration of landslides with GIS was created on Institute for geology, geotechnics and geophysics with a financial support from the Ministry for Environment and Planning and Ministry of Defence. GIS is based on ARC/INFO with ORACLE for database. Up to now we have registered about 1300 landslides. Collected data will enable finding optimal solutions in constructions of different kind of objects.

KEY WORDS:

stability, geology, landslides

1. Uvod

Na ozemlju Slovenije se nahaja po grobih ocenah med 7.000 in 10.000 zemeljskih plazov različnih velikosti. Mnogi med njimi ogrožajo različne objekte, kar ima za posledico škodo, ki lahko dosega tudi do 2 % bruto nacionalnega dohodka (evropsko povprečje). Številne od teh plazov povzročijo človek zaradi nepravilnih posegov v prostor. V preteklosti je bilo na ozemlju Slovenije že nekaj poizkusov registracije zemeljskih plazov, vendar le-ti niso prinesli željenih rezultatov.

V letu 1993 smo začeli sistematično registracijo zemeljskih plazov v občinah Škofja Loka, Kamnik, Jesenice, Tržič in Kranj. Tu smo registrirali okoli 900 plazov. V prvi fazi pred terenskim zajemom podatkov smo izdelali digitalno atributno-tabelarično bazo zemeljskih plazov in jo v praksi sproti spreminjali in dopolnjevali.

Sistem registracije sedaj uporabljamo kot pomoč pri načrtovanju in gradnji cestne infrastrukture na območju jugovzhodne Slovenije nad dolino reke Čabranke med Čabrom in Osilnico. To območje spada med stabilitetno najbolj ogrožena območja v Sloveniji. Na tem slabo poznanem in raziskanem delu Slovenije se gradijo, zaradi državne meje po dolini reke Čabranke številne nove cestne povezave. V sodelovanju s projektanti in gradbeniki poizkušamo poiskati optimalne variante tras in na kritičnih odsekih cest najbolj ugodne konstrukcijske rešitve.

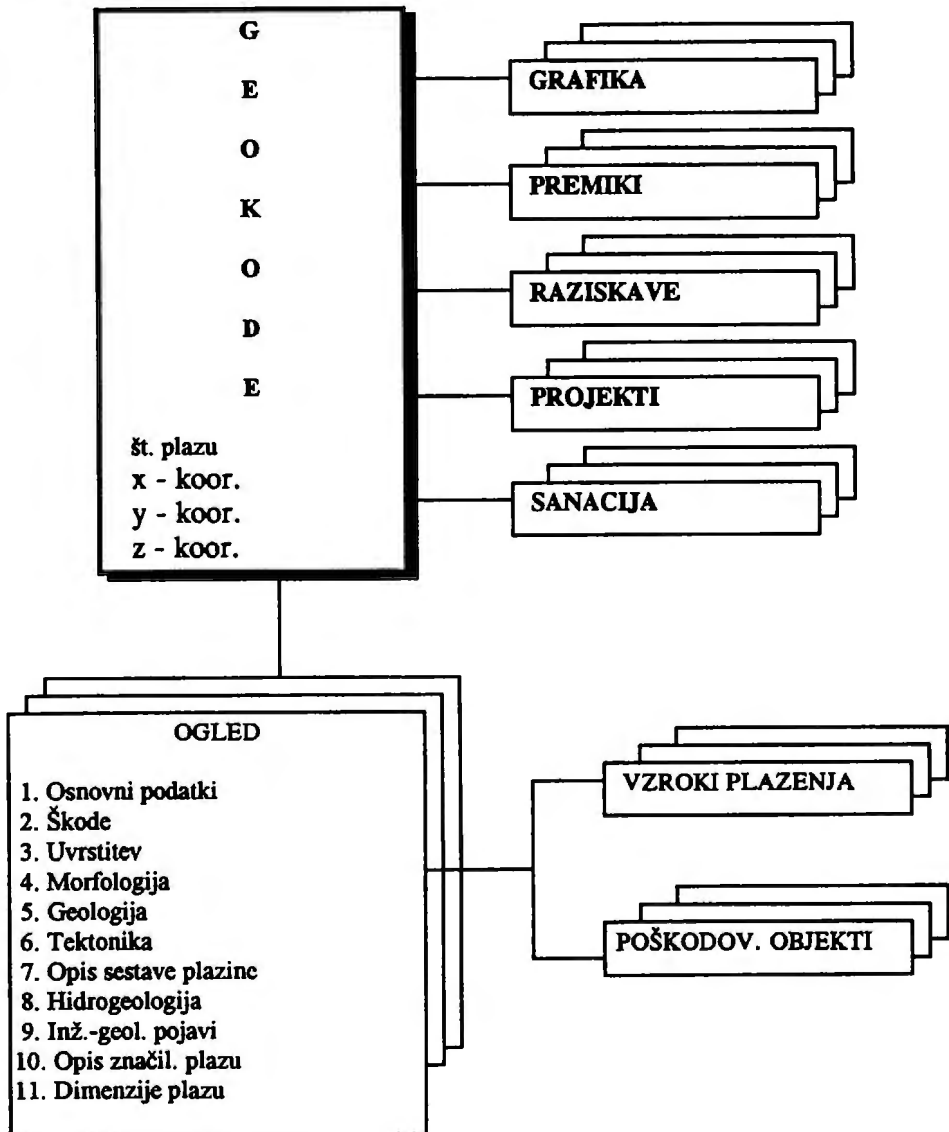
2. Zgradba baze zemeljskih plazov

Atributna tabelarična baza zemeljskih plazov je bila izdelana na Inštitutu za geologijo, geotehniko in geofiziko skupaj s predstavniki Ministrstva za okolje in prostor, ter tudi s strokovnjaki iz nekaterih drugih računalniških firm. Geoinformacijski sistem je zgrajen v ARC/INFO okolju z uporabo ORACLE relacijske baze. Operativen je na delovnih postajah.

Atributi baze so organizirani v tri sklope. Osnovni sklop so GEOKODE, ki predstavljajo osnovno povezovalno entiteto med podatkovnimi in grafičnimi podatki. GEOKODO sestavljajo koordinate plazju (centroid) in njegova zaporedna številka. Zaporedna številka plazju omogoča povezavo različnih tabel atributov, ter tudi povezavo s poligonom ali točko, ki grafično opredeljuje plaz za prikaz na kartah.

Drugi sklop zajema vse primarne podatke o plazenju. Te podatke večinoma pridobivamo s terenskim ogledom, zato smo ga imenovali OGLED. Več ogledov istega plazju se v bazi razlikuje po datumu ogleda.

Tretji sklop atributov predstavljajo tisti dodatni podatki o plazenju, ki se zajemajo samo za najpomembnejše plazove v Sloveniji. To so različni grafični prikazi plazju (GRAFIKA), tabele premikov spremljanja plazenja (PREMIKI), raziskave, ki se izvajajo na plazju (RAZISKAVE), podatki o projektu sanacije (PROJEKT) in podatki o sanaciji plazju (SANACIJA). Opisana osnovna zgradba baze je prikazana na sliki 1:



SLIKA 1: Shema osnovne zgradbe baze podatkov zemeljskih plazju.

V nadaljnjem tekstu prikazujemo zgradbo baze po posameznih tabelah. Tabeli GEOKODE in OSNOVNI PODATKI O PLAZU vsak nestabilni pojav enolično določata z njegovimi koordinatami in drugimi osnovnimi podatki.

GEOKODE

Številka plazu	ST_PLAZU	N	8,0	Zaporedna številka vpisa v bazo
Datum registracije	DATUM_REG	D	8	Prvi dokumentirani ogled plazu
Naziv plazu	NAZIV	C	40	Kako plaz imenujemo
Vir zajema koor.	VIR_KOOR	C	30	Iz kje so odčitane koordinate, natančnost
X-koor. Plazu	X_KOOR	N	10,3	Položaj plazu v Sloveniji (X-koordinata)
Y-koor. Plazu	Y_KOOR	N	10,3	Položaj plazu v Sloveniji (Y-koordinata)
Z-koor. Plazu	Z_KOOR	N	7,3	Položaj plazu v Sloveniji (Z-koordinata)

OSNOVNI PODATKI O PLAZU

Datum ogleda	DATUM_OGL	D	8	Datum, ko je bil izpoljen vprašalnik
Vir zajema podatkov	VIR_PODAT	C	40	Iz kje so vzeti podatki vpisa (literat., teren)
Avtorji	AVTOR	C	30	Kdo je opravil ogled plazu
Firma	FIRMA	C	25	Iz katere firme so avtorji
Kraj	KRAJ	C	20	Najbližji kraj plazu, registr. v imeniku krajev

Tabelo OGLED delimo v 11 podtabel kot je prikazano v shemi o osnovni zgradbi baze zemeljskih plazov. Za vsako spremenljivko je podana njena velikost v številu bytov. Atributi, kateri se vnašajo s šifrantom so označeni z zvezdico (*). Kot primer podajamo prikaz šifrantov za podtabelo ŠKODA (Slika 4).

V bazi smo dali močan poudarek na tiste attribute, ki so pomembni za potencialnega uporabnika baze. Tako za vsak plaz poleg strokovnih atributov ugotavljamo še kakšno škodo je plaz povzročil. Škodo delimo v direktno škodo, katero je plaz povzročil ob svojem nastanku na terenu in objektih, indirektno škodo, ki je nastala kot posledica direktne škode (npr.: zaprtje ceste, prekinitvev električne dobave, zastoji pri delu itd.) ter nadaljnjo škodo, ki daje oceno možnosti nastanka nadaljnje škode. Poleg tega so v podtabeli ŠKODE opisani še morebitni potrebni sanacijski ukrepi, nujnost izvedbe sanacijskih ukrepov in poškodovan objekt. Na osnovi naštetih podatkov je možno opredeliti plaz po njegovi pomembnosti, ter po velikosti in potrebnosti sanacije.

ŠKODA

*Neposredni vzrok plazenja				Šifra vzrokov plazenja
	VZROK_OPIS	C	50	Tekstualna opis vzroka nastanka plazenja
*Direktna škoda				
- uvrstitev				Šifra škode, ki je nastala na terenu
- opis	DIR_SKOD_O	C	160	Opis škode, ki se je zgodila
- datum	DIR_DATUM	D	8	Datum, ko je bila narejena ocena škode v SIT
*Indirektna škoda				
- uvrstitev				Šifra škode, ki je nastala kot posledica plazu
- opis	IND_SKOD_O	C	80	Opis škode, ki se je zgodila
- datum	IND_DATUM	D	8	Datum, ko je bila narejena ocena škode v SIT
*Nadaljna škoda				
- uvrstitev				Šifra nadaljnje pričakovane škode
* - verjetnost				Šifra verjetnosti nadaljnje škode
- opis	NAD_SKOD_O	C	80	Opis škode, ki se pričakuje
- datum	NAD_DATUM	D	8	Datum, ko je bila narejena ocena škode v SIT
*Sanacijski ukrepi				
- uvrstitev				Šifra velikosti potrebnih sanacijskih ukrepov
- opis	SAN_UKR_O	C	80	Opis potrebnih sanacijskih ukrepov
*Nujnost sanac. Ukrepov				Šifra nujnosti sanacijskih ukrepov
*Poškodovan objekt				
- uvrstitev				Šifra vrste ogroženega objekta
- oznaka	OBJEKT_OZ	C	5	Številčna ali črkovna oznaka (avtocesta = A10)
- opis	OBJEKT_OP	C	80	Opis objekta, ki je poškodovan ali ogrožen

Podtabela UVRSTITEV PLAZU omogoča opredelitev vrste plazanja, glede na debelino, obliko, hitrost, sestavo in stanje plazju. Na osnovi teh podatkov bo omogočeno za celotno Slovenijo oziroma za posamezna izbrana pobočja definirati značilne oblike plazanja.

Ostale tabele OGLEDA opisujejo tiste podatke plazju, ki so pomembni za njegovo opredelitev v morfološkem, geološkem, tektonskem, hidrogeološkem in inženirsko geološkem smislu.

V tabelah OPIS ZNAČILNOSTI PLAZU in DIMENZIJE PLAZU so zajeti tisti atributi, ki opisujejo obliko in velikost nestabilnega pojava.

Ostale tabele prikazujejo dodatne podatke za tiste pomembnejše plazove, kjer so se izvajala dodatna dela. To so podatki o grafičnih prikazih, meritvah premikov, raziskavah na plazju in sanacijskih ukrepih.

Celotni Geoinformacijski sistem nestabilnih pojavov je zgrajen tako, da omogoča hitro izvedbo različnih selekcij in presekov skozi bazo in dobljene rezultate prikazati ali v oblikah tabel ali z grafičnim izrisom na geodetsko podlago izbranega merila. Naj naštejemo le nekaj izmed številnih možnosti prerezov:

- delitev plazov po vzrokih nastanka, škodi, ogroženih objektih in nevarnosti nadaljnega plazanja,
- opredelitev pogostnosti plazanja za določena območja Slovenije,
- izbor plazov po različnih kriterijih npr. glede stanja plazju (umirjen, aktiven, saniran, potrebnosti sanacije ipd.),
- selekcija plazov glede na različne geološke, hidrogeološke, klimatske in druge parametre,
- prikaz plazov po različnih površinskih enotah - občinah, teritorialnih enotah itd.

Z uporabo drugih podatkov (kot so: digitalni model reliefa, hidrografska mreža, vegetacijsko pokritje, infrastrukturni objekti in naprave, teritorialne enote, zgradbe, zemljiške parcele, seizmološki elementi, elementi varstva okolja, pedološki elementi itd.), je mogoče izdelati za različne uporabnike karte tveganja, ki dajejo konkretne odgovore pri izbiri prostora v določene namene in o posledicah te izbire.

3. Tehnologija izdelave baze in njeno vzdrževanje

Računalniško delo temelji na vnosu terenskih podatkov (zbranih v tabelah) v podatkovno bazo "PLAZOVI". Baza plazov predstavlja 3D relacijsko bazo, saj je osnovna entiteta na katero so vezani vsi ostali podatki GEOKODA plazju (X, Y, Z, - prostorska koordinata plazju). Aplikacija je narejena s pomočjo programskega paketa ORACLE RDBMS in ORACLE orodja (SQL*Plus, SQL*Forms, SQL*Menu, SQL*ReportWriter), ter ima kot taka vse lastnosti moderne relacijske baze. Program je izdelan tako, da na sorazmerno enostaven način omogoča vnos, povpraševanje, ter kontrolo zajetih podatkov.

Aplikacijska osnova je MENU "PLAZ", ki je sestavljen iz podmeni-jev:

1. VNOS PODATKOV,
2. VNOS ŠIFRANTOV,
3. IZHOD.

Preko menijev kličemo zaslonska okna, ki predstavljajo format ekranskega zapisa. Program vsebuje sledeča zaslonska okna:

1. Zaslonsko okno GEOKODE (slika 2) za vnos in ažuriranje podatkov o geokodah ter osnovnih podatkov o plazovih (datum registracije, številka plazju, naziv, x, y, z ter vir podatkov).

User PLAZ	GEOKODE	Datum 07.05.1996
Datum registracije	04.05.1996	
St. plazu	10	
Naziv plazu	Podplanina - lokalna cesta km 1,6	
x koordinata	5050676.452	
y koordinata	5473482.885	
z koordinata	450	
Vir podatkov	Karta M 1:1000	

OGLEDI _____

Prvi dokumentirani ogled plazu

Count: 1 v

Slika 2: Primer zaslonskega okna GEOKODE.

2. OGLEDI predstavljajo največje zaslonsko okno (slika 3), ki je sestavljeno iz več blokov.

User PLAZ	OGLEDI	Datum 08.05.1996
-----------	--------	------------------

Osnovni podatki o plazu

St. ogleda	10	St. plazu	10
Datum ogleda	04.03.1996		
Vir podatkov	Teren, poročila IGGG		
Avtor	Igor Buser		
Firma	IGGG		
Kraj	Podplanina (Čabar)		

Skoda

Direktna skoda	4	Vrednost	2000000	Datum	20.02.1996
Opis	Poškodbe opornega zidu in vozišča				
Indirektna skoda	3	Vrednost	500000	Datum	02.03.1996
Opis	Prekinjen promet				
Nadaljna skoda	0	Uvrstitev	0	Vrednost	Datum
Opis					
Sanacijski ukrepi	2	Vrednost	1000000	Nujnost	1
Opis	Stabilizacija brežine in rekonstrukcija vozišča				

Count: 1 v

Slika 3: Primer zaslonskega okna OGLEDI.

3. Zaslonsko okno POŠKODOVANI OBJEKTI za vnos podatkov, ki se nanašajo na škodo vnešeno v zaslonskem oknu OGLEDI v razmerju 1:M.
4. Zaslonsko okno VZROKI PLAZENJA za vnos podatkov o vzrokih plazenja, ki prav tako nanašajo na škodo vnešeno v zaslonskem oknu OGLEDI v razmerju 1:M.
5. Zaslonsko okno GRAFIKA,
6. Zaslonsko okno PREMIKI PLAZU,
7. Zaslonsko okno PROJEKTI PLAZU,
8. Zaslonsko okno RAZISKAVE PLAZU,
9. Zaslonsko okno SANACIJE PLAZU.

Zaslonska okna navedena v točkah 5 do 9 se nanašajo na že obstoječi plaz (vnešen preko zaslonskega okna GEOKODE) v razmerju 1:M.

10. Zaslonska okna ŠIFRANTI, katera kličejo iz podmenija VNOS ŠIFRANTOV so razdeljena v 3 skupine in sicer:

ŠIFRANT_1 - Vzroki plazenja, škode, verjetnost škode, sanacijski ukrepi, nujnost sanacijskih ukrepov, poškodovani objekti, stanje, debelina, oblika, hitrost in sestava plazov.

ŠIFRANT_2 - Morfologija, litološke oznake podlage, oblika terena, slojevitost, bližina in velikost preloma, izviri, močila, vlažne površine, podzemne vode.

ŠIFRANT_3 - Preprevanje, erozija, način zajema, naziv prikaza, metoda meritev, vrsta raziskav, tipi in faze sanacij.

Izmenjava in povezava podatkov med grafičnim in tabelarnim prikazom poteka zaenkrat preko CDF (Comma delimited format) in SDF (Space delimited format) ASCII formata. Vzdrževanje in kontrola pred izgubo vnešenih podatkov ter same aplikacija se opravlja z rednim backup procesiranjem.

4. Terensko zbiranje podatkov

Pred začetkov terenskega zbiranja podatkov smo zbrali vse dosegljive pisne podatke o obravnavanem območju (npr. sestava tal, stabilnost, nosilnost ...). Za geodetske podlage smo uporabili topografske načrte v merilih 1:5000 in 1:10.000, pri cestnih trasah pa merilo 1:1000. Na njih smo predhodno izločili vsa tista območja, kjer so pojavi nestabilnosti manj verjetni (npr. večje ravnine, kompaktne kamnine). Ob topografskih načrtih smo za predhodno pomoč uporabili osnovne geološke karte Slovenije v merilu 1:100.000 in ob tem območja razdelili na sektorje po verjetnosti plazenja.

Plan dela smo sestavili glede na zgoraj zbrane podatke. Po terenskem kartiranju in analizi večjega števila plazov so se pokazali tudi problemi in pomanjkljivosti tega sistema:

- Položaj plazov: Pri starejših topografskih načrtih je bilo zelo težko določiti položaj plazov, ker je prišlo do sprememb na orientacijskih objektih (npr.: nove ceste, hiše, imena vasi, kmetij itd.). Testno smo uporabili tudi GPS, ki pa ni dal dobrih rezultatov (hribovitost terena, gozd).
- Opis dimenzij plazov: Pri plazovih, ki so nastali v daljši preteklosti (npr.: več kot 10 let) so oblike robov in razpok že močno zabrisane in je zato težje določiti dimenzije plazov in popisati njegove osnovne značilnosti.
- Pisna dokumentacija: Za plazove, ki so bili raziskani in sanirani smo iskali podatke v geološko geotehničnih poročilih, projektih sanacije itd. Pri tem smo naleteli na zelo velike težave, ker so ti podatki shranjeni pri različnih investitorjih, izvajalcih, raziskovalnih organizacijah, občinah, itd.. Večinoma v teh institucijah knjižnice niso urejene, za hitro iskanje določenih podatkov. Zato za mnoge od plazov do podatkov nismo prišli, saj pogosto ni mogoče niti ugotoviti ali so na plazov že bile izvedene kakšne preiskave.
- Hidrogeologija: Hidrogeološke razmere na plazovih opazujemo ob različnih letnih časih in vremenskih razmerah. Zato so podatki o izdatnosti izvirov, zamočvirjenosti in povezavi premikanja plazov z močnejšimi padavinami manj natančni. V bodoče bo potrebno za pomembnejše plazove izvesti ponovni ogled ob najbolj kritičnih vremenskih razmerah.
- Strokovni izrazi: Pri opisu plazov smo pogrešali strokovno izrazoslovje za Slovenijo, ki bi omogočilo enoten popis.

Že ob terenskih popisih, posebno pa po kvantitativni analizi vseh zbranih podatkov se nam je zastavilo vprašanje kvalitete zbranih podatkov. Opazovanje večine registriranih plazov je bilo zgolj vizuelno, le pri redkih smo dobili podatke (npr. o globini plazov, premikih ...) iz vrtin in geodetskih meritev, zaradi izredno visokih cen le-teh. Ocena teh in podobnih parametrov je bila odvisna predvsem od izkušenosti popisovalca.

Zaradi tega smo v popisne obrazce, ki jih uporabljamo za popis cestne infrastrukture na območju Čabra in Osilnice vnesli pri vseh tabelah tudi rubriko kvaliteto vpisanih podatkov, vendar le-te še nimajo izdelane računalniške baze.

Na Sliki 5 so na koncu referata prikazani popisani plazovi v Sloveniji. Kot je razvidno iz priloge je največja gostota plazov na tistih območjih (občina Škofja Loka, Radovljiva, Jesenice, Trzič, Kamnik in Kranj), kjer smo delo opravili sistematično.

5. Zaključek

Opisan postopek omogoča organizirano spremljanje nestabilnih pojavov v R Sloveniji in odpira številne nove možnosti delovanja kot so npr.:

- a) hitro in pravočasno ukrepanje pri novih pojavih nestabilnosti,
- b) prostorsko planiranje glede na stabilnostne razmere,
- c) registracijo ogroženih objektov in ocena škode,
- d) izdelavo optimalnih sanacijskih rešitev.

V nadaljnjih fazah, ko bo imela baza plazov že zadovoljivo število zajetih pojavov, nameravamo izdelati karte GEOHAZARDA na osnovi numeričnih analiz registriranih nestabilnih pojavov in s tem ugotavljati verjetnost novih pojavov v odvisnosti od destruktivnih naravnih faktorjev in človeških posegov.

Viri

LUZI, L. 1994, Principal Steps in Landslide Hazard Zonation Using a GIS. Geological map NO. 301, Italy
 RIBIČIČ, M., HOBLAJ, R. in sodelavci, 1993, Projekt: Digitalno atributna / tabelarična baza zemeljskih plazov Slovenije za terenski zajem podatkov. Knjižnica IGGG, 29 str., 5 pril., Ljubljana
 VARNES, P.J. 1978, Slope Movements Types and Processes. National Academy of Sciences, Special Report 178
 VARNES, P.J. 1984, Landslide Hazard Zonation - a Review of Principles and Practice, UNESCO, Natural hazard No3, 61 str.
 van WESTEN C.J. 1993, Training Package for Geographics Information System in Slope Instability Zonation, UNESCO - ITC project, The Netherlands

Škoda - šifranti:

Neposredni vzrok plazenja (SIFRA C2, OPIS C50) - poljubnokrat
 NARAVNI

- dvig podtalne vode
- močne padavine
- topljenje snega
- poplave
- spodjedanje bregov
- potres
- ostalo

ČLOVEŠKI

- obremenitev pobočja
- izpodkopavanje pobočja
- sprememba nagiba pobočja
- treslaji (promet, miniranja)
- poseg v vegetacijo ali namembnost površine
- poseg v podtalnico
- ostalo

NEZNAN (ni možno oceniti)

Škoda - direktna, indirektna, nadaljna (SIFRA C1, OPIS C50)

- ni škode
- minimalna
- majhna
- srednja
- velika
- zelo velika
- katastrofalna

Nadaljna škoda - verjetnost (SIFRA C1, OPIS C50)

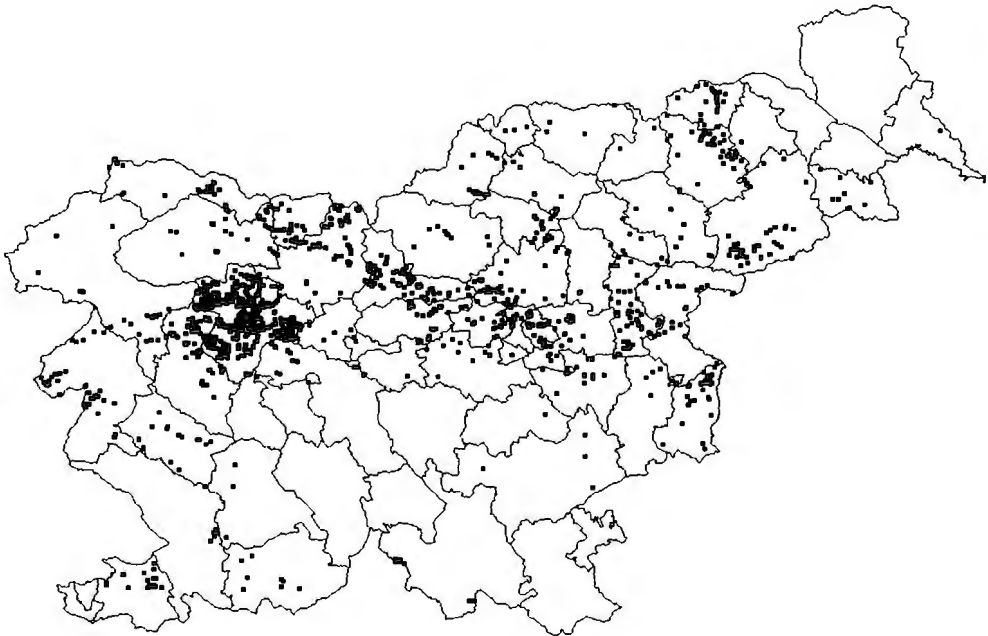
- ni verjetna
- verjetna
- zelo verjetna
- gotova

Sanacijski ukrepi (SIFRA C1, OPIS C50)

- niso potrebni
- manjši posegi
- večja dela
- zelo obsežna sanacija

Nujnost sanacijskih ukrepov (SIFRA C1, OPIS C50)

- sanacija ni nujna
- začetni preventivni ukrepi
- sanacija po umiritvi plazenja
- nujna takojšna sanacija



Slika 4: Primer zaslonskega okna ŠKODA - šifranti.

NAJ GIS NE BO LE "GIS"

*Marko MAVEC *, Franci LENART ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:622.33

Lastnost prostora, kjer se vrši tako kompleksen delovni proces, kot je podzemno pridobivanje premoga, je velika podvrženost intenzivni dinamiki spreminjanja, hkrati pa je zanj značilna njegova izrazita kompleksnost. Ko govorimo o dinamiki spreminjanja prostora, mislimo na neprenehno spreminjanje lokacije delovišč, s spreminjanjem lokacije je potrebno nenehno spreminjanje infrastrukture, hkrati s tem se tudi dinamično spreminjajo pogoji obratovanja delovišča. Podzemno odkopavanje premoga z metodo vertikalne koncentracije, kjer se pri odkopnih višinah 10 m in več strop zaruši v odkopani prazen prostor, povzroča aktivno spreminjanje površine nad rudarskimi deli. Spremljanje takšne količine podatkov z veliko intenziteto spreminjanja je nemogoče brez sodobnega prostorskega informacijskega sistema, zasnovanega s pomočjo naj sodobnejše strojne ter GIS programske opreme. Ker se ob pravilni postavitvi večina GIS programskih orodij obnaša kot močan integrator podatkov, saj brez težav povezuje grafične podatke z najrazličnejšimi formati atributnih podatkov (tabelarični zapisi, ASCII zapisi, DBMS...), z uporabo GIS-a kot integratorja nameravamo doseči enovit sistem upravljanja podatkov z različnih virov in sistemov ter uspešno distribucijo ažurnih podatkov do vseh potencialnih končnih uporabnikov.

KLJUČNE BESEDE:

podzemno odkopavanje, GIS, dinamično spreminjanje, integracija

ABSTRACT

UDC 91:681.3:622.33

LET THE GIS BE SOMETHING MORE

Talking about dynamics of the spatial changes, we think of permanent changes of face and other working sites locations. Due to these changes some infrastructure movements are needed and at the same time the working conditions at the certain site are different again. Underground excavation of the coal, using the sublevel caving method with excavation height more than 10 metres, where the hanging wall sinks in the place of the excavated coal, causes active changes on the surface above the mining sites - coal faces. It is impossible to follow the great amount of all the different changing data without an efficient spatial data information system. GIS acts like powerful data integrator merging graphical and some other formats of attribute data (tables, ASCII, DBMS). Using GIS as this kind of integrator, we tend to form a unique and unified data management system, composing data from different sources and distributing these to all potential end users.

KEY WORDS:

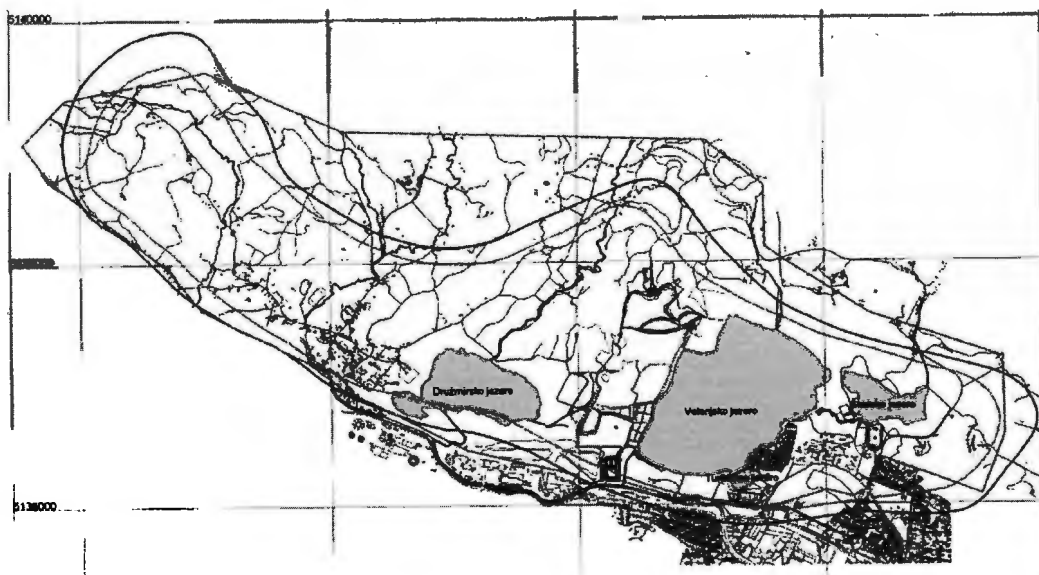
underground mining, GIS, dynamic modification, integration

Predstavljajte si, da se z nekakšnim dvigalom spustite štiristo metrov v zemeljsko notranjost, štirideset metrov niže kot je višinska kota Portoroža, tam pa se razteza razvejana mreža podzemnih tunelov. Če bi si jih ogledali vseh sedemdeset in še nekaj kilometrov, bi srečali množico miniaturnih vlakov, ki se vozijo po ozkih tirih ali pa s stropa visijo z enega samega tira. Videli bi preko deset kilometrov gumijastih tekočih trakov, celo vrsto strojev, transformatorskih postaj, črpališč za vodo, kilometre in kilometre električnih, telefonskih, vodnih in drugih napeljav, sedežnice ter nekakšne improvizirane vlečnice ter še in še raznih, nevsakdanjih naprav. Verjemem, težko si je predstavljati, pa vendar je vse to le del Rudnika lignita v Velenju, ki je eden največjih podzemnih premogovnikov v Evropi. Letno proizvede skoraj 4 milijone ton premoga, s katerim zagotavlja več kot tretjino potreb Slovenije po električni energiji. Ti štirje milijoni ton pomenijo preko 3 milijone kubičnih metrov materiala letno, ki ga izpod zemlje prepeljemo na površje. Kadar pa se s podzemno eksploatacijo iztrgajo naravi velike količine materiala, masiv nad odkopanim predelom izgubi svoje naravno ravnotežje. Z zarušenjem hribine v prazen prostor, ki je nastal zaradi odkopavanja, se hribski masiv nad njim razrahlja ter nato s časom konsolidira. Tako nastaja proces ponovnega uravnoteženja, pojavijo se nova napetostna stanja s povečanimi pritiski na podzemne rudniške objekte, na površini nad rudarskimi deli pa zaznamo pojave spremembe reliefa. Te se odražajo s poškodbami na cestah, železnicah, naseljih, kmetijskih in gozdnih površinah ter ostali infrastrukturi. Praktično se na površini pojavi ugreznina s skoraj enakim volumnom, kot je volumen izkopanega materiala. Večji del ugreznine, ki je v letih izkopavanja premoga nastala, so zapolnile meteorske vode, kar je povzročilo nastanek preko 189 hektarov jezerskih površin. Skupaj je to skoraj tretjina več od površine Blejskega jezera, največja globina jezera pa znaša preko 60 metrov, še enkrat toliko, kot globina Blejskega. Na območjih, kjer se sedaj razteza jezerska površina, so nekoč bile vasi, največja med njimi se je imenovala Družmirje. Na pridobivalnem območju rudnika, ki meri

* , Rudnik lignita Velenje, Partizanska 78, 3320 Velenje

** , Rudnik lignita Velenje, Partizanska 78, 3320 Velenje

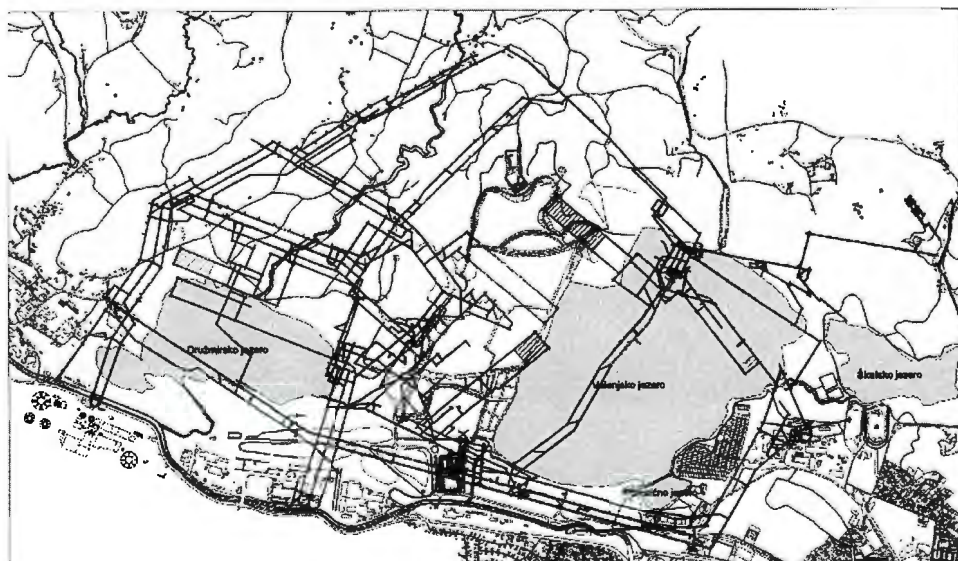
nekaj več kot 1.500 ha, razdeljen pa je na okrog 12.000 lastniških parcel, je še vedno kar nekaj urbanih naselij, ki jih morda čaka podobna usoda.



Slika 1: Pridobivalni prostor z ugredninskimi jezери.

Lastnost prostora, kjer se vrši tako kompleksen delovni proces, kot je podzemno pridobivanje premoga, je velika podvrženost intenzivni dinamiki spreminjanja na drugi strani pa njegova izrazita kompleksnost. Ko govorimo o dinamiki spreminjanja prostora, mislimo na pojave kot:

- neprenehno spreminjanje lokacije delovišč,
- s spreminjanjem lokacije je potrebno nenehno spreminjanje infrastrukture,
- hkrati s spreminjanjem lokacije in infrastrukture se tudi dinamično spreminjajo pogoji obratovanja delovišča,
- podzemno odkopavanje premoga z metodo vertikalne koncentracije, kjer se pri odkopnih višinah 10 m in več, strop zaruši v odkopani prazen prostor, povzroča aktivno spreminjanje površine nad rudarskimi deli.



Slika 2: Karta podzemnih objektov s situacijo površine.

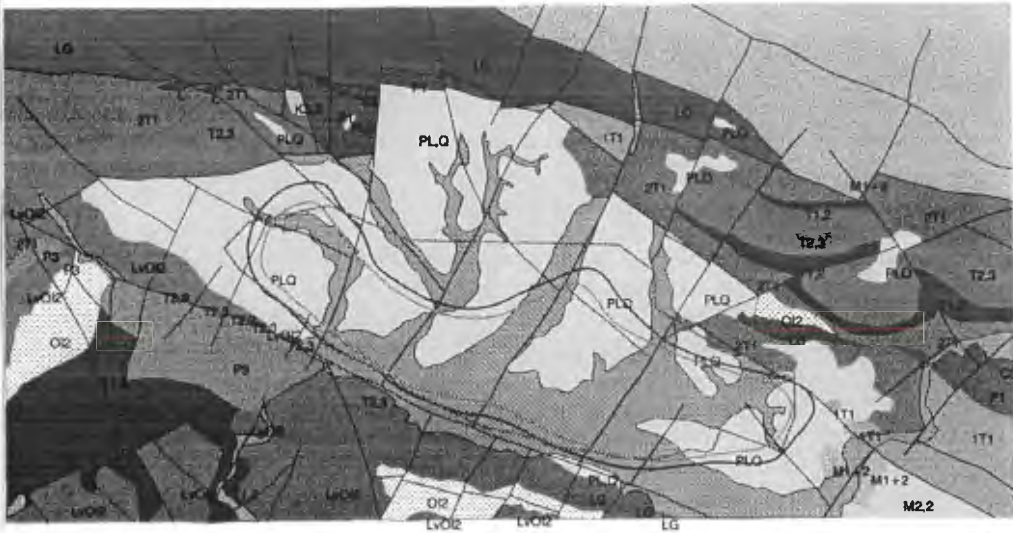
Kompleksnost je povzročila delitev prostora na več tematskih struktur, ki temeljijo bodisi na namembnosti, stanju ali kakšni drugi lastnosti. Tako lahko govorimo o prostoru z vidika:

- rudarstva (npr. podzemni objekti in delovišča, izvedena rudarska dela, planirana rudarska dela...),
- energije in komunikacije (elektro vodi, signalizacija, metanometrija, telefonija...),
- strojne opreme (transportni trakovi, talni in viseči vlaki, črpališča in druga postrojenja),
- geologije in hidrogeologije (odvodnjevalni objekti, stukturne vrtine),
- ekologije (npr. vplivi rudarjenja na površino, vodni režim, rekultivacije, botanika...),
- katastra (npr. zemljiški kataster, kataster zgradb, kataster komunalnih vodov in naprav...).

Lastnosti prostora, na katerem se odvijajo naše aktivnosti, zahtevajo drugačen pristop k vodenju podatkov o procesih in stanjih v njem. Ker smo stremeli k težnji, da mora biti zavedeno stanje o prostoru čim realnejši prikaz dejanskega stanja, smo se odločili za izkoriščanje najnovejših tehnologij in se lotili izgradnje lastnega Prostorskega informacijskega sistema.

Mínilo je že skoraj 12 let, odkar smo se pričeli s prostorsko problematiko ukvarjati s pomočjo računalniške opreme. Sprva je šlo le za obdelavo podatkov, zajetih z geodetskimi merilnimi tehnikami. Tako so nastajali digitalno kartirani objekti kot:

- s sonarjem posneta dna ugrezninskih jezer,
- tahimetrični posnetki deponije premoga in odlagališča pepela,



Slika 3: Geološka karta pridobivalnega prostora z okolico.

- nivelmani jamskih odkopnih delovišč s situacijo starih del,
- prognozni profili, vzporedno s tem pa digitalne baze podatkov:
- starih del,
- jamskih prog,
- raziskovalnih in strukturnih vrtin.

Vsa programska oprema, uporabljena za nastanek baz ali digitalnih kart, je nastala kot plod sodelovanja strokovnjakov Rudnika lignita Velenje ter Inštituta za rudarstvo, geotehnologijo in okolje. Računalniška strojna platforma na začetku so bile grafične postaje Hewlett Packard serije HP 9000/300, kasneje Apollo serije 400. Konec osemdesetih let, skladno s pojavom prve komercialne programske opreme v Sloveniji, ki se je kompleksneje lotevala prostorske problematike, pa se je pričel trend prehoda na osebne računalnike. S prodorom komercialne GIS programske opreme na svetovni trg, se je le-ta pojavila tudi pri nas. Ta programska oprema naj bi po definiciji omogočala zajem, shranjevanje, iskanje, analiziranje in prikazovanje prostorsko vezanih podatkov. Prvi sistemi, ki so jih ponujale predvsem velike programske hiše, so delovali na zmogljivih grafičnih postajah Hewlett Packard, Silicon Graphics ter Intergraph, ki so uporabljale zmogljiv, toda zahteven operacijski sistem Unix (npr. ESRI s programsko opremo ArcInfo, Genassiss s programom GenaMap, ER Mapper, Erdas s programom Erdas Imagine...).

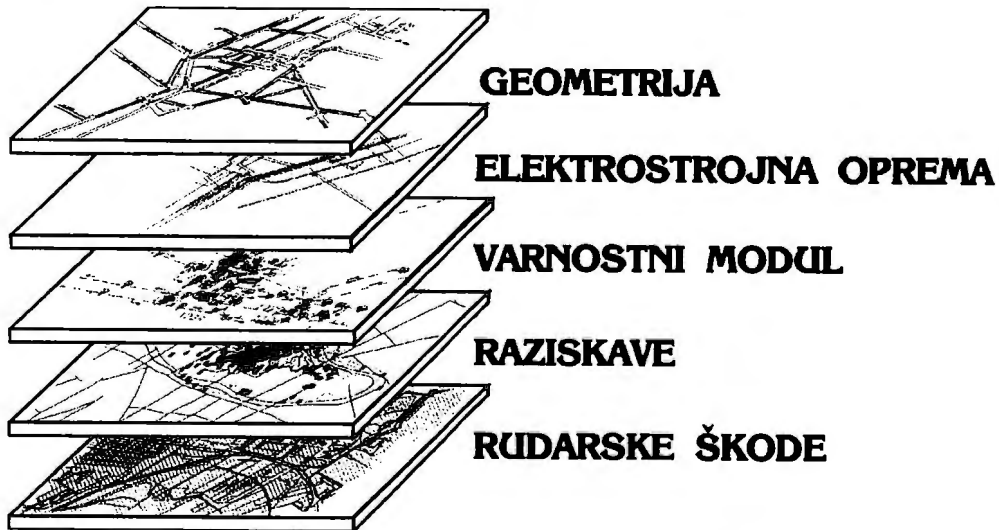
Hkrati z njimi se je na slovenskem tržišču pojavila programska hiša Mikrodata iz Maribora s programsko opremo SDMS (Spatial Data Management System). Oprema je bila osnovana na operacijskem sistemu MSDOS in je delovala na IBM kompatibilnih osebni računalnikih. Kljub manjši zmogljivosti, glede na GIS orodja velikih programskih hiš, smo se odločili prav zanjo, ker je ustrezala osnovnim zahtevam GIS programske opreme. Osnovna aplikacija je bila že izgrajena, omogočala je enostavno delo, roletni menuji in ukazi so bili v slovenskem jeziku, izgradnja nove plasti pa relativno enostavna.

Problem strojne in programske opreme pa ni bil toliko pereč, kakor sama organiziranost in postavitve informacijskega sistema, s katerim bi lahko reševali kompleksen spekter podatkov in relacij. V ta namen smo si zastavili pilotni razvojni projekt, ki naj bi po določenih sistematsko vodenih fazah privedel do enotne rešitve.

Kot podlaga za določitev vsebine prostorskega informacijskega sistema so nam služili trije drugi sistemi, ki so bili bodisi že operativni ali pa še v fazi nastajanja: poslovni, varnostni in tehnični informacijski sistem. S pregledom vseh treh smo določili skupne točke in pa manjkajoče segmente vseh treh sistemov, ki naj bi jih zapolnil prostorski informacijski sistem. Najprej je bilo potrebno postaviti nek temelj, oziroma referenco, na katero se neposredno ali v posredni zvezi nanašajo vsi ali vsaj večina obravnavanih podatkov. Skupni imenovalac vseh podatkov, vezanih na prostor premogovnika, se je očitno odražal v karti obstoječih jamskih prostorov in del, ki smo jo poimenovali "osnovna jamska karta".

Ko je bila nastavljena referenca sistema, smo kot naslednji korak izvedli razvrstitev podatkovnih plasti v podatkovne sklope. Nastalo je pet podatkovnih sklopov, imenovanih tudi "podatkovni moduli":

- geometrija - zajema podatke obstoječih jamskih objektov, ki predstavljajo temeljno podlago ostalim podatkom, izvedenih rudarskih delih ter jamomerskih meritvah. Osnovne plasti so temeljna karta, odkopane etaže - stara dela, podgradnja jamskih prog in poligonski vlaki.



Slika 4: Shematski prikaz podatkovnih sklopov.

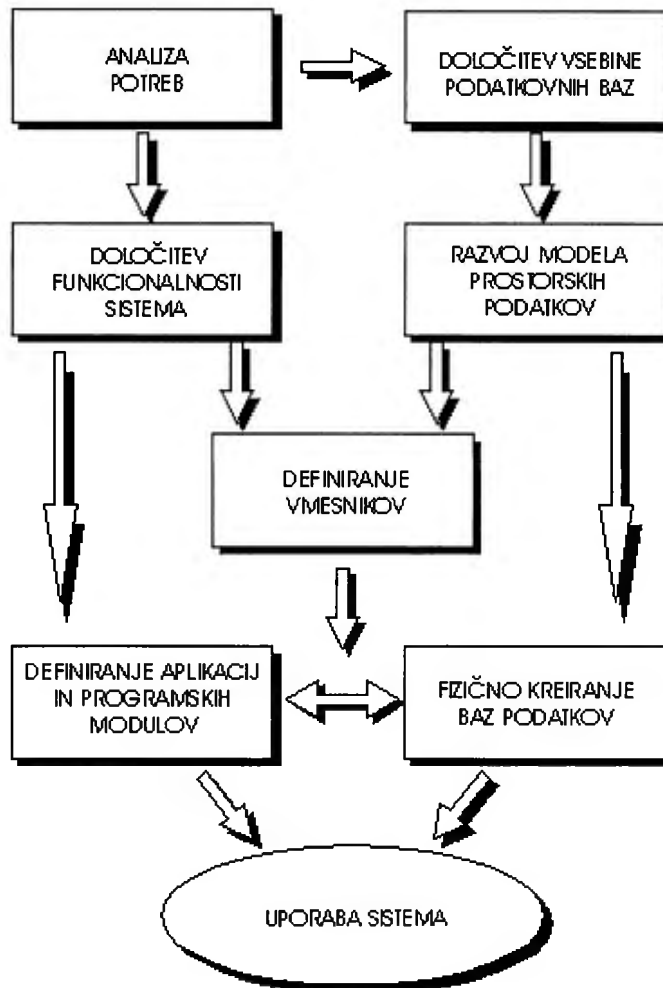
- elektrostrojna oprema - elektro in strojne naprave v rudniku, energetskih, komunikacijskih ter drugih vodih. Razdeljeni so bili v plasteh visokonapetostni vodi in naprave, pnevmatski in hidravlični vodi, transportne naprave, odvozni transporterji, protipožarne in tehnološke vode ter telefonski razvod.
- varnostni modul - parametri in okoliščine, anomalije, nesreče ter ukrepi za njihovo preprečevanje, ravnanje ob primeru nesreč so podatki, zajeti v plasteh zračenja ter načrt obrambe in reševanja.
- raziskave - preko 2000 zunanjih in jamskih vrtin je strokovnjakom zagotovilo dovolj natančno geološko in hidrološko sliko ležišča preмога, s čimer je bilo omogočeno kvalitetno in uspešno projektiranje jamskih objektov, delovišč in delovnih procesov. Projektne osnove so zajete v plasteh geologija, vrtine, hidrologija ter steborni udari.

- rudarske škode - preko 12.000 lastniških parcel, na kolikor je razdeljeno 1.500 ha veliko eksploatacijsko območje, je neprestano podvrženo ugrezninskim procesom, ki se pojavljajo zaradi eksploatacije premoga 200 do 500 m globoko pod zemeljskim površjem. Podatkovne plasti, ki sestavljajo ta modul, so zunanja situacija, administrativna območja, zemljiški kataster, kataster komunalnih vodov in naprav ter rekultivirana območja.

Na podlagi določitve osnov podatkovnih modulov je nastala GIS aplikacija, katere namen je bil povečati kvaliteto podatkov, urediti zbir na enem mestu, in s tem preprečiti njihovo podvajanje ter tako neposredno vplivati na kvalitetno projektiranje, načrtovanje in druge poslovne odločitve, ki ugodno vplivajo na ekonomičnost proizvodnje.

Za postavitev sistema je bil nastavljen izvedbeni projekt v štirih glavnih fazah:

- I. faza: Proučitev trenutnega stanja na področju programske opreme ter podatkovnih baz, analiza potreb končnih uporabnikov, identifikacija obstoječih podatkov, definiranje funkcionalnosti sistema.
- II. faza: Idejna postavitev vsebine atributnih in grafičnih podatkovnih baz, določitev oblike in formata, določitev medsebojnih relacij. Analiza programske opreme končnih uporabnikov, določitev krovnih aplikacij, postavitev ustrezne programske opreme. Analiza povezav aplikacije - podatkovne baze, določitev potrebnih vmesnikov in konverterjev.



Slika 5: Shematski prikaz izgradnje sistema

III. faza: Postavitev podatkovnih baz, prenos in dopolnitev obstoječih podatkovnih baz, zajem in ažuriranje podatkov, izdelava podatkovnih vmesnikov za konverzijo ter povezava podatkovnih baz z vsemi računalniškimi aplikacijami.

IV. faza: Izvedbena faza projekta: izdelava konkretnega aplikativnega pilotnega projekta, analiza ustreznosti vseh segmentov sistema, dopolnitev ter prilagoditev glede na potrebe vseh končnih uporabnikov.

Toda zakaj se nam je v naslovu zapisalo, "Naj GIS ne bo le GIS"? Vzrokov je več. Prvi, najpreprostejši je ta, da ko govorimo o geografskem informacijskem sistemu, pozabljam, da ne gre le za geografsko tematiko, temveč tudi za vrsto drugih tematik. Vendar je do tega zaključka prišel vsak resnejši uporabnik GIS-a že sam. Pomembnejša je druga lastnost, na katero se mnogokrat pozablja. GIS programska oprema omogoča direktno povezavo ali pa uvoz cele vrste podatkovnih baz, alfanumeričnih, tabelarnih in grafičnih podatkov, hkrati pa tudi korak naprej: mogoča je povezava njihovega grafičnega in atributnega dela. S tem lahko deluje kot zelo močan integrator drugih informacijskih sistemov, relacijskih baz podatkov ali specifičnih programskih paketov ter tako bistveno izboljša koristno uporabnost podatkov organizacije, uredi sistem ažuriranja, hkrati pa uporabnikom predpisuje določene prioritete.

Idejna zasnova GIS kot integratorja podatkov različnih informacijskih sistemov je prikazana na sliki 6.



Slika 6

Najvažnejši, najobsežnejši, najzahtevnejši ter tudi najdražji del sistema so podatki. Prav ti pa so komponenta informacijskega sistema, ki ima najdaljšo življensko dobo: strojna in programska računalniška oprema se stalno posodablja ter spreminjata zaradi tehnološkega razvoja, inovacij in operacijskih zahtev. Podatki pa, ko se enkrat zajamejo in imajo organizacijsko urejen sistem ažuriranja, predstavljajo dolgotrajno stabilno komponento, ki sicer lahko variira v formatu zapisa, njegovo bistvo - informacija o nekem objektu, pa ostaja v sistemu nespremenjena.

Z razvojno verzijo GIS programskega paketa, ki je prvi kontakt s podatki, se postavijo sistemi za ažuriranje baz podatkov ter izdelava GIS aplikacija za posamezen tip uporabnika. Uporabniku lahko končno aplikacijo GIS, uporablja kot tematsko analitično orodje ali za enostavno kartiranje, druga možnost pa omogoča pripravo podatkov z GIS na podlagi analiz, ter izvoz v tehnične aplikacije, kjer se vrši končna obdelava.

Zaključek:

Prednosti, ki jih ponuja GIS programsko orodje, omogočajo kvalitetno vodenje prostorskih podatkov. Kljub njihovi kompleksnosti ter dinamičnosti je lahko prostorski informacijski sistem močno orodje ne le za digitalno kartografijo ali osnovne tehnične analize, temveč mnogo več. Sodobna GIS programska orodja imajo lastnost integratorja podatkov iz različnih virov, saj brez težav povezujejo atributne podatke najrazličnejših oblik (tabelarni zapis, ASCII, relacijske baze podatkov najrazličnejših formatov) z grafičnimi podatki, s čimer je mogoče doseči enovit sistem za povezavo več različnih informacijskih sistemov.

Viri:

R.TODOROVIČ, F.LENART, T.AMBROŽIČ, B.ŠKARJA : Rudniška infrastruktura v prostorskem informacijskem sistemu, Raziskovalno delo, Ljubljana 1994

F.LENART : GIS-Information system in underground coal mine, IX.Congress ISM, Praga, 1994

F.LENART, M.MAVEC : GIS 500 m under the surface, GIS/LIS'94 Central Europe, Budimpešta, junij 1994

R.TODOROVIČ, M.MAVEC, B.ŠKARJA, F.LENART, T.AMBROŽIČ: Rudniška infrastruktura v prostorskem informacijskem sistemu, Raziskovalno delo, Ljubljana 1995

F.LENART : Making GIS Work Like CIS (Colliery information System), APCOM XXV, Brisbane, Australia, 1995

M.MAVEC : GIS and mining damage, Rudarsko metalurški zbornik, Vol.42, 1995

ALI LAHKO GIS PREVZAME FUNKCIJO SISTEMA UPRAVLJANJA Z OKOLJEM?

*Franci LENART *, Miran LUKAČEK ***

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:504

Povzročitelj obremenitve okolja ali povzročitelj nastanka odpadkov je zakonsko obvezan voditi ekološko knjigovodstvo in sistem informacij o vrstah in lastnosti snovi ali odpadkov. Kvalitetno manipuliranje s podatki je seveda pogojeno s kvalitetno računalniško podporo. Prostorski informacijski sistem je še vedno eden od priložnejših sistemov za zajem manipuliranje in analiziranje prostorsko vezanih podatkov. Vseh standardnih postopkov aktivnosti v smislu preprečevanja nastajanja negativnih vplivov na okolje prostorski informacijski sistem ne more prevzeti, lahko pa bistveno pripomore k učinkovitemu vodenju, analiziranju in manipuliranju s podatki ter posledično kvaliteto upravljanja z okoljem dvigne na zadovoljivo raven.

KLJUČNE BESEDE:

GIS, varovanje okolja, premogovnik

ABSTRACT

UDC 91:681.3:504

CAN GIS TAKE A ROLE OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM?

An organisation or physical person, who is causing the environmental impacts or producing waste, is legally obliged to manage an ecological accountancy and information system considering quality and quantity of material and waste. Spatial data information system is still one of the handiest systems for collecting, manipulating and analysing spatial information. Up to 90 % of environmental information have such attributes, that can be managed by GIS. Despite such system can not possess all procedures of environmental activities, it can support a raise of the quality of environmental management system on the satisfying level.

KEYWORDS:

GIS, Environmental Management System, Colliery

1. Uvod

Sistem upravljanja z okoljem oz. Environmental Management System ŠEMSš je standardni postopek aktivnosti za varstvo okolja. Oblikovan je z namenom preprečevanja nastajanja negativnih vplivov na okolje in pripomore k večjemu ugledu podjetja. Ker gre za sistem vodenja podjetja in proizvodnih procesov, dokumentacije in zapisov ter organizacijske strukture, omogoča izboljšano poslovanje v zvezi z varstvom okolja ter pozitivnejši odnos do vedno zahtevnejših kupcev in porabnikov.

Aktivnosti, ki predstavljajo ključne točke Sistema upravljanja z okoljem, so v veliki meri prostorsko orientirane. Prav tako pa je sistem lahko obvladljiv le, če so informacije kvalitetne in hitro dosegljive. Podatkovna manipulacija mora biti zaradi tega kvalitetno računalniško podprta. Prostorski informacijski sistem, kot sistem zajema, manipuliranja in analiziranja prostorsko vezanih podatkov nudi tudi na področju varstva okolja zadovoljivo računalniško okoljevarstveno podporo.

2. EMS

Mednarodna standardizacija opredeljuje v okviru predpisov ISO 1400n prednosti in postopke uporabe sistemov EMS na področju okoljevarstvenega poslovanja. Sistemi so zaobseženi znotraj cikličnega procesa niza aktivnosti, ki vodijo k nenehnemu izboljševanju upravljanja z okoljem in preprečevanju nastajanja negativnih vplivov na okolje. Faze, ki sestavljajo model sistema upravljanja, so naslednje :

- definiranje obvez in politike poslovanja,
- planiranje,
- implementacija,
- meritve in razvoj,

* dipl.inž.rud., Rudnik lignita Velenje

** rud.teh., Rudnik lignita Velenje

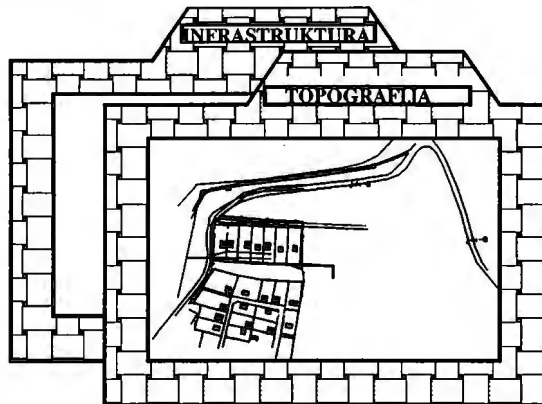
- pregled in izboljšave in
- izboljšanje na osnovi korenitih ukrepov.

Skoraj vse faze zahtevajo prostorsko opredelitev aktivnosti, zato je kot ustrezno računalniško podporo možno uporabiti Geografski (prostorski) informacijski sistem.

2.1 Obveze in politika

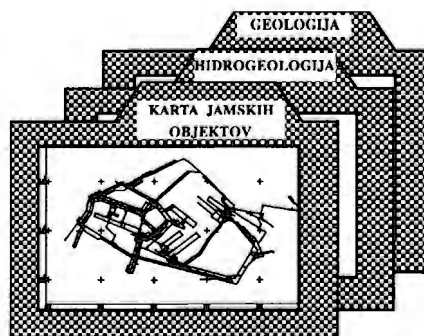
Organizacija mora definirati okoljsko politiko in zagotavljati njeno izvrševanje. Najlažje stori to na področju, kjer vidi jasno opredeljeno vlogo sistema. Po pridobitvi soglasja najvišjega vodstva firme, da bo zagotavljalo izboljšavo okoljskih značilnosti poslovanja, je potrebno pripraviti začetni okoljevarstveni pregled.

Pozornost mora biti usmerjena na celotno področje aktivnosti organizacije, zato je potrebno pripraviti dovolj kvalitetne podlage, ki bodo v nadaljevanju predstavljene kot nosilec informacij. Običajno je to posnetek topografije celotnega vplivnega območja poslovanja. Pri podzemnem pridobivanju sta potrebni podlagi pravzaprav dve: posnetek zunanjih objektov in infrastrukture ter posnetek jamskih objektov. Situacija zunanjih objektov mora biti dopolnjena s podatki o infrastrukturnih objektih, hkrati ali pa ločeno na drugi podatkovni plasti pa mora vsebovati tudi topografske oznake objektov, ki so lahko povrženi obremenitvam (vode, objekti pod vplivom obremenjevanja s hrupom, seizmiko,...).



Slika 1 : Temeljni karti objektov na površini.

Drugo podlago predstavlja karta jamskih objektov. Ker pa se možne obremenitve ne nanašajo le na jamske objekte, temveč se lahko prenašajo na podzemne vodonosnike ter ostale geološke plasti, je potrebno kot podlago obravnavati tudi geološko karto ter karto nivojev podzemne vode.



Slika 2 : Temeljne karte podzemnih objektov.

V nadaljevanju je potrebno poleg pregleda zakonodaje in pravilnikov izvršiti pregled aktivnosti z ekološkega vidika in določiti tistih kritičnih točk, ki bi lahko imele vplivno okoljsko značilnost. Jasno je, da so te informacije prostorsko opredeljive, zato jih je potrebno navezati na prej definirano podlago. Potencialne

vrste obremenitve so možne v onesnaženju vode, zraka, degradaciji površine zaradi pogreznja, umetno povzročeni seizmični aktivnosti ter obremenjevanju okolice s hrupom. Za večino obremenitev se da potencialno določiti vplivni radij, potencialno ogroženim področjem pa določiti prioriteto pri spremljanju ter na osnovi možne ogroženosti oblikovati politiko okoljevarstvenega poslovanja.

2.2 Planiranje

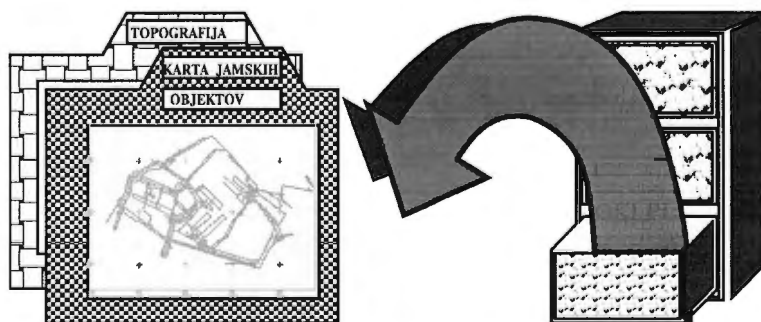
Organizacija mora izdelati plan, po katerem bodo izvršene zahteve politike upravljanja z okoljem. Predvsem je potrebno pri planiranju upoštevati prepoznavanje pojavov v okolju in oceniti njihovo zmožnost vpliva na stanje v okolju. Na podlagi zakonskih zahtev je potrebno postaviti notranje zahteve in kriterije, na osnovi politike podjetja pa smotre in cilje ter plane in podjetniške programe v zvezi z upravljanjem z okoljem.

Tudi pojavi, ki lahko povzročijo spremembe stanj v okolju, so prostorsko opredeljivi, kakor tudi njihove posledice. Zato je potrebno definirati podatkovne plasti, ki bodo obravnavale naslednje informacije:

- aktivnosti, produkti in storitve, ki povzročajo pojave v okolju,
- vrsto vpliva, ki ga aktivnosti, produkti in storitve v okolju povzročajo,
- definiranje posebno občutljivih območij,
- predvideni vplivi na okolje ob spremembah v tehnologijah ali aktivnostih,
- potencialne procesne napake in njihov morebitni vpliv na okolje in
- definiranje značaja ekološkega vpliva na prostor (lokalni, globalni,...).

Na definirane aktivnosti v prejšnji točki vežemo prepoznavne ekološke pojave ter posledično njihove vplive. Seveda vsi pojavi niso le negativni, temveč so tudi pozitivni (npr. zmanjšanje volumna pri proizvodnji produkta posledično vodi k zmanjšanju porabe naravnih virov).

Vzpostavljena povezava med aktivnostmi, pojavi in vplivi omogoča zadovoljivo prepoznavanje pojavov v okolju in je enostavno izvedljiva s kombiniranjem posameznih podatkovnih plasti znotraj informacijskega sistema. Najprej je potrebno postaviti bazo nevarnih snovi, bazo dejavnosti oziroma aktivnosti, ki v procesu te snovi uporabljajo ter bazo odpadnih snovi, ki lahko kot vzporedni produkt procesa postanejo okolju obremenjujoče. Nastopanje snovi v prostoru povežemo lokacijsko s topografsko karto zunanjih in jamskih objektov. Ker za vsako od snovi v procesu ravnanja nastopa možnost obremenitve okolja, je potrebno vzporedno s snovmi voditi bazo potencialnega negativnega vpliva. Analiza v GISu omogoča, da za določeno lokacijo pregledamo nasopajoče nevarne snovi, ali pa lahko z ozirom na vrsto obremenitve pregledamo lokacije, ki so potencialno ogrožene.



Slika 3 : Vzpostavitev odnosa med bazo nevarnih snovi in bazo odpadnih snovi ter temeljnimi kartami.

Del planiranja je definiranje ekoloških smotrov in ciljev. Smotri naj bi pomagali organizaciji uresničiti okoljevarstveno politiko in zato predstavljajo splošne temelje za realizacijo politike. Cilji so definirani na osnovi smotrov, niso časovno določeni, so natančno definirani in jih je možno izmeriti. Zato mora organizacija uvesti merljive kazalce, ki bodo verificirali razvoj ekološkega sistema.

Smernice lahko npr. vsebujejo zahteve po :

- zmanjšanju količine odpadkov,
- zmanjšanju porabe naravnih virov,
- zmanjšanju ali preprečitvi onesnaženja okolja ...

Geografski informacijski sistem se tu zopet ponuja, da prevzame vlogo ekološkega informacijskega sistema. Uspešnost razvoja ekološke kvalitete poslovanja je lahko z ozirom na smernice izmerljiva z vrednotenjem npr. naslednjih parametrov :

- količina uporabljenih surovin in energije,
- količina emisij CO₂,
- proizvedena količina odpadkov,
- učinkovitost uporabljenega materiala in energije,
- število ekoloških nesreč in dogodkov,...

Navedeni pokazatelji so sicer posledica statističnih obdelav podatkovnih baz, ki pa jih je z uporabo prostorskih informacijskih sistemov možno enostavno izvršiti ter nato grafično interpretirati. Najugodnejša je uporaba dinamičnega štiridimenzionalnega GISa. Ta omogoča kontinuirano spremljanje opazovanih parametrov, kot so koncentracije nevarnih ali škodljivih snovi v vodah ali v zraku, parametre pa beleži tako, da je mogoč zgodovinski pregled. S primerno podporo poslovnega informacijskega sistema je možno spremljati tudi odpadke po vrstah in količinah, njihov transport po jamskih ali površinskih transportnih poteh ter prenos teh podatkov ali njihovih analiz v grafično okolje.

2.3 Izvedba

Za uspešno izvedbo EMS mora organizacija poskrbeti za razvoj sposobnosti in podpornih mehanizmov, nujnih za doseg ekološke politike, smernic in ciljev. Ker so za izvedbo ekološke politike in doseganja njenih smotrov človeški, naravni in finančni viri bistveni, mora organizacija pri razporejanju virov razviti mehanizme sledenja koristnosti in stroškov aktivnosti, produktov ali storitev, kot tudi stroške kontrole onesnaževanja, odpadkov in odlaganja odpadkov.

Večina podatkov običajno nastopa znotraj poslovnih informacijskih sistemov, vendar je možno te informacije na primeren način transformirati v GIS ter jih povezati z ekološkimi aktivnostmi. Skupni imenovalec finančni strukturi poslovanja predstavljajo "lokacije". To so mesta, ki stroškovno opredeljena, na njih so vezane aktivnosti, dejavnosti, delovna sila, proizvodnja, poraba materiala in ljudi, kakor tudi uporaba nevarnih snovi ter snovni pretok odpadkov. "Lokacije" so prostorsko določene na obeh osnovnih kartah in kot pomožni nosilec informacij služijo za prikaz najrazličnejših poslovnih analiz in primerjav.

V nadaljevanju je možno v GIS vključiti še nekaj zahtev sistema upravljanja z okoljem: pri vodenju dokumentacije, operativni kontroli in v pripravljenosti na reagiranje v nepričakovanih situacijah. Organizacija mora jasno opredeliti tipe dokumentov, s katerimi učinkovito ureja in določa operativne aktivnosti. Pri vodenju dokumentacije omogoča uporaba prostorskih informacijskih sistemov primerno definiranje, dokumentiranje in po potrebi noveliranje procesov in postopkov.

Zagotavljanje izpeljave politike in doseganja ciljev je omogočeno šele takrat, ko je ustanovljen in vzdrževan sistem operativnih postopkov in kontrol. Upoštevati je potrebno operacije in aktivnosti, ki značilno vplivajo na upravljanje z okoljem, npr.:

- ravnanje s surovinami in skladiščenje,
- procesi vzdrževanja v proizvodnem procesu,
- skladiščenje produktov,
- transport,
- servisna dejavnost,...

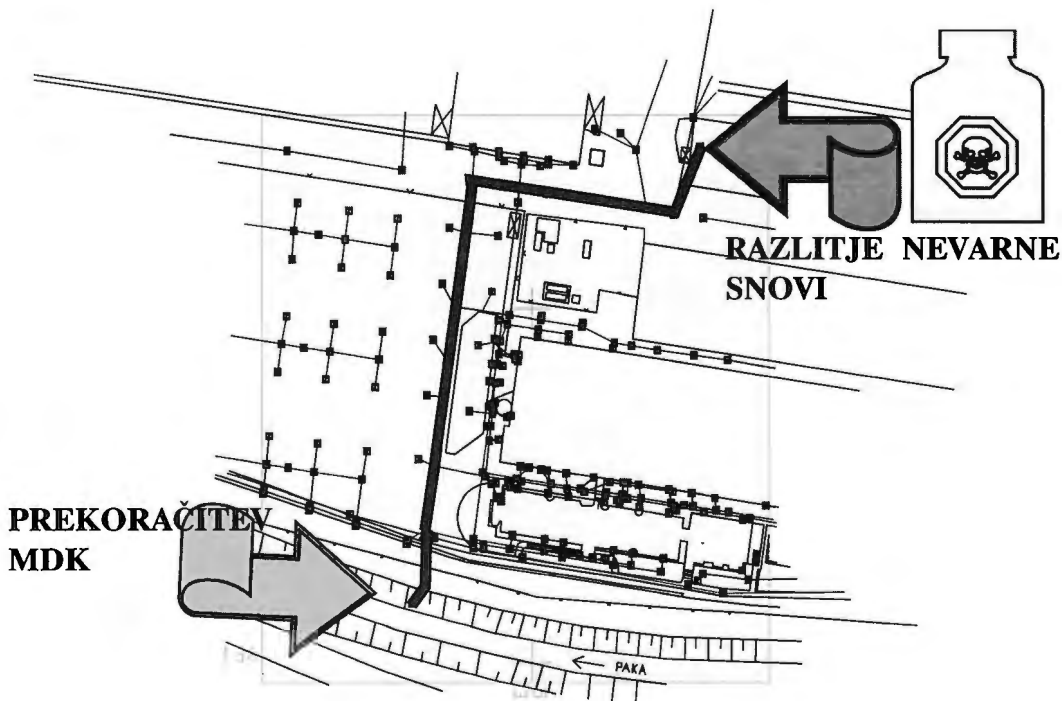
pri čemer so našteje predvsem aktivnosti, ki so prostorsko enostavno opredeljive.

Za ustrezno reagiranje v nepričakovanih situacijah je potrebno pripraviti ustrezne plane, ki omogočajo ustrezno reagiranje. Situacije je možno ločiti po naslednjih atributih :

- emisije v atmosfero,
- nesreče zaradi izpustov neprimernih snovi v vode in zemljo in
- specifični vplivi na okolje in ekosistem.

Geografski informacijski sistem je tu še posebej uporaben, saj je informacija, grafično interpretirana, v nepričakovanih situacijah kratka in enostavno razumljiva. Še posebej je to razvidno pri izdelavi plana akcij

v primeru nesreč, v definiranju optimalnih reševalnih poteh, evidenci ljudi, ki jih je potrebno informirati ali aktivirati ter v prikazu plana obveščanja.



Slika 4 : Predvidene aktivnosti in posledice v kanalizacijskem sistemu ob razlitju nevarne snovi.

Predhodno je bila že obdelana povezava med snovmi, ki lahko povzročijo obremenitve po vrsti, lokaciji in obremenjenem mediju. V primeru obremenitve voda smo predhodno že definirali mesta, kjer do preobremenitev lahko pride. Z lokacijami in bazo nevarnih snovi smo definirali mesta, ki predstavljajo potencialni vir obremenitve ter radij, v katerem lahko pride do vpliva. Na osnovi grafične interpretacije lahko hitro povežemo vir preobremenitve s posledico, v posebni podatkovni plasti pa za vsako od vrste preobremenitve predhodno definiramo postopke reševanja.

2.4 Meritve in njihovo izvedbo

Organizacija mora izvajati meritve in opazovanja kvalitete upravljanja z okoljem ter izdelati njihovo izvedbo. To so namreč ključne aktivnosti, ki zagotavljajo, da organizacija izvaja aktivnosti v skladu z navedenim programom. Proces meritev in opazovanj mora zagotavljati zanesljivost podatkov, kot tudi kalibracijo instrumentov in testiranje merske ter strojne opreme.

Izvedba meritev je z geografskim informacijskim sistemom povezana podobno kot aktivnosti pri planiranju in izvedbi. Merilna in opazovalna mesta so prostorsko določena, dinamični GIS pa omogoča spremljanje kontrolnih meritev v "real-time". Tudi podatki o kalibraciji in testiranju merilne opreme so dostopni preko GISa. Oprema in postopki so namreč vezani na lokacije v prostoru, dokumenti o ustreznosti pa na pripadajočo podatkovno plast.

3. Zaključek

Sistem upravljanja z okoljem oz. EMS omogoča vodenje podjetja in proizvodnih procesov, dokumentacije in zapisov ter organizacijske strukture, omogoča izboljšano poslovanje v zvezi z varstvom okolja ter pozitivnejši odnos do kupcev in porabnikov. Sestavljen je iz štirih temeljnih faz : planiranje, izvedba, kontrola in izboljšava. Vsaka od faz zahteva manipulacijo z ogromnimi količinami podatkov, ki so večinoma prostorsko orientirani.

Geografski informacijski sistemi omogočajo grafično interpretacijo različnih podatkovnih baz. Podatek je namreč kvaliteten le tedaj, ko je hitro dostopen ter kvaliteten. Kvaliteta je seveda odvisna od upravljalca z bazo, pa tudi dostopnost do baze je omogočena z različnimi uporabniškimi programi. Prednost GISa pa je v interpretaciji podatka: grafična interpretacija je velikokrat lažje in hitreje razumljiva. Ker prostorski informacijski sistemi poleg osnovnih manipulativnih funkcij Šzajem, obdelava,...š omogočajo tudi izdelavo analiz in njihov grafični prikaz, je prednost pri obdelavi prostorsko vezanih podatkov v primerjavi z ostalimi CAD programi težko dosegljiva.

70 do 90 % vseh podatkov je prostorsko orientiranih. Podatki s področja varovanja okolja se približujejo višji vrednosti. Z gotovostjo lahko trdimo, da Geografski informacijski sistem ne more prevzeti vseh standardnih postopkov aktivnosti s področja varstva okolja v smislu preprečevanja nastajanja negativnih vplivov na okolje in to tudi ni njegov namen. Lahko pa bistveno pripomore k učinkovitemu vodenju, analiziranju in manipuliranju s podatki ter posledično kvaliteto upravljanja z okoljem dvigne na zadovoljivo raven.

Viri:

R. TODOROVIC, F. LENART, T. AMBROŽIČ, B. ŠKARJA : Rudniška infrastruktura v prostorskem informacijskem sistemu, Raziskovalno delo, Ljubljana 1994

F. LENART : GIS-Information system in underground coal mine, IX.Congress ISM, Praga, 1994

F. LENART, M. MAVEC: GIS 500 m under the surface, GIS/LISč94 Central Europe, Budimpešta, junij 1994

F. LENART : Making GIS Work Like CIS ŠColliery information Systemš, APCOM XXV, Brisbane, Australia, 1995

Environmental management system-General guidelines on principles, systems and supporting techniques, International Organization for Standardization, 1995

A. JERINA : Ekološki menedžment - Odziv na zahteve potrošnikov, GV, Ljubljana, 1996

POVEZOVANJE TELEDETEKCIJE IN GIS-OV NA PRIMERU IZDELAVE KARTE RABE TAL V SPODNJI VIPAVSKI DOLINI

*Branko PAVLIN **

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:528.7(497.4 Vipavska dolina)

V članku je prikazana vzajemna povezanost metod in tehnik satelitske teledetekcije ter metod in tehnik GIS-ov pri izdelavi tematske karte rabe tal v Spodnji Vipavski dolini. Pri klasifikaciji satelitskih podatkov Landsat TM je bila zanesljivost rezultatov znatno izboljšana, ko so bili za maskiranje površin, potencialno (ne)primernih za določeno vrsto kmetijske rabe tal, uporabljeni podatki o naklonih zemljišč, izračunani iz digitalnega modela reliefa Slovenije 100x100, ter podatki o prsteh, povzeti iz digitalizirane pedološke karte. Pri opredeljevanju razprostranjenosti pozidanih stanovanjskih površin pa je bila kot dopolnitev klasificiranih satelitskih podatkov o pozidanih in nerodovitnih površinah uporabljena podatkovna baza EHIŠ.

KLJUČNE BESEDA:

teledetekcija, raba tal, rastrski GIS, Landsat TM

ABSTRACT

UDC 91:681.3:528.7(497.4 Vipavska dolina)

REMOTE SENSING AND GIS FOR LAND USE MAP CREATION OF THE SPODNJA VIPAVSKA DOLINA

The article describes elaboration of the lower Vipava Valley land use map based on computer classification of multitemporal Landsat TM data. The classification accuracy improved considerably after masking of the areas which were potentially unsuitable for individual use of land. These maskings were performed by use of rastr GIS, composed of Digital relief model, Pedological data and Georeferenced house numbers data.

KEY WORDS:

remote sensing, land use, rastr GIS, Landsat TM

1. Uvod

Dobri dve desetletji že traja raziskovanje in uporaba podatkov zemeljskoopazovalnih satelitov v civilne namene. Toliko časa že trajajo tudi strokovne diskusije o pomenu vključevanja dodatnih, geografskih podatkov in informacij v postopek klasificiranja satelitskih podatkov. Povezovanje satelitskih in drugih geolocaliranih podatkov pa poteka z uporabo metod in tehnik geografskih informacijskih sistemov.

V uvodu k najnovejši izdaji svojega znanega učbenika "Remote Sensing and Image Interpretation" avtorja Lillesand in Kieffer (Lillesand, Kieffer, 1994) ocenjujeta, da je bil pomen vzajemne povezanosti teledetekcije in GIS-ov v zadnjem desetletju podcenjen. Wilkinson (Wilkinson, 1996) navaja tri vidike komplementarnosti med tehnologijama teledetekcije in GIS-ov:

- a) teledetekcija je lahko vir vhodnih podatkov za GIS
- b) podatki iz GIS-a so lahko uporabljeni kot dodatni vir informacij za izboljšanje zanesljivosti klasificiranja satelitskih podatkov
- c) satelitski podatki in podatki iz GIS-a so lahko uporabljeni skupaj za modeliranje in analize

V našem prispevku bo predstavljen predvsem primer vključevanja podatkov iz GIS-a za izboljšanje zanesljivosti klasifikacije satelitskih podatkov pri ugotavljanju razprostranjenosti ter obsega rabe tal v Spodnji Vipavski dolini. Temeljni podatkovni sloj so bili rastrski satelitski podatki. Zato sem tudi ostale geografske, geokodirane podatke o območju proučevanja, zaradi povezovanja s satelitskimi podatki, sestavil v preprost rastrski GIS.

2. Opis uporabljenih podatkov

Za izdelavo digitalne karte rabe tal v Spodnji Vipavski dolini so bili uporabljeni naslednji podatkovni viri:
a) časovna serija podatkov (multitemporalni podatki) satelita Landsat 5- TM, skeniranih dne 14. maja, 17. julija in 18. avgusta 1992. Navedeni datumi skeniranja so bili izbrani zato, ker so izmed vseh razpoložljivih podatkov satelita Landsat TM v vegetacijski dobi leta 1992 vsebovali najmaj moteče oblačnosti. Za

* Mag., Statistični urad RS, Ljubljana

- pokritje območja proučevanja smo iz treh Landsatovih scen kupili izseke v velikosti 100x100 km (t.i. premične scene - floating scene).
- b) pankromatski podatki satelita SPOT 2, skenirani 8. septembra 1992. To je bil edini datum snemanja v letu 1992 s sprejemljivim deležem oblačnosti.
 - c) pankromatski letalski posnetki (12) nekaterih delov območja proučevanja iz sredine julija 1992, ki jih je posnel Geodetski zavod RS v nominalnem merilu 1: 17 500.
 - d) podatkovno bazo EHIŠ, v kateri so shranjeni centriodi objektov, ki nosijo hišno številko (vir: Geodetska uprava RS, 1993)
 - e) podatke digitalizirane pedološke karte Spodnje Vipavske doline, lista TK 25 Gorica-vzhod in Gorica-zahod (vir: Biotehniška fakulteta - Agronomija, Katedra za pedologijo, 1992)
 - f) digitalni model reliefa Slovenije 100x100m (vir: Geodetska uprava RS, 1993)
 - g) ROTE - Register območij teritorialnih enot (vir: Geodetska uprava RS, 1993)

Vse računalniško delo je potekalo na Statističnem uradu RS, na delovni postaji Sun Sparc 1+, s programoma Erdas 7.4 in Arc/Info 5.0.

Ciljni razredi rabe tal v Spodnji Vipavski dolini so bili naslednji:

- a) nekmetijske površine: gozd, vode, pozidane stanovanjske površine, ostale pozidane in nerodovitne površine.
- b) kmetijske površine: žito, koruza, sadovnjaki, vinogradi, travniki, pašniki in mešane kmetijske površine.

3. Izvedba

Z uporabo ROTE-ja smo iz polnega obsega satelitskih podatkov najprej izsekali območje Spodnje Vipavske doline po mejah katastrskih občin (16048 ha). K izboru tega območja nas je spodbudilo zanimanje za vinograde. V Sloveniji namreč doslej še ni bilo izvedeno ugotavljanje razprostranjenosti vinogradov bodisi na podlagi interpretacije analognih ali klasifikacije digitalnih satelitskih podatkov. Zato smo za poskus tovrstne klasifikacije izbrali Spodnjo Vipavsko dolino, za katero so bili kot referenčni vir na voljo tudi letalski posnetki cikličnega aerosnemanja Slovenije iz istega časa kot satelitski podatki. Nenazadnje, razpolagali smo z dobrim geografskim poznavanjem območja proučevanja, kar smo uporabili pri klasifikacijskem postopku (vzorčenje vadbenih vzorcev) in ob vizualnem vrednotenju rezultatov računalniške klasifikacije satelitskih podatkov.

Rabo tal smo klasificirali postopoma, razred za razredom. Potem, ko je bila neka raba tal klasificirana, je bila maskirana. To pomeni, da so bili satelitski podatki z območja, kjer se je razprostirala že klasificirana raba tal, izločeni iz klasifikacije preostalih razredov rabe tal. S tem se je postopno zmanjševala verjetnost za medsebojno mešanje različnih razredov rabe tal ob klasificiranju.

Najprej je bil klasificiran gozd, zatem vodne površine, pozidane stanovanjske površine, ostale pozidane (industrijske, prometne, trgovske) in nerodovitne površine (kamnolomi, glinokopi, melišča, prodišča); to, kar je ostalo, so bile kmetijske površine. Med kmetijskimi površinami so bile najprej klasificirane površine žita, zatem koruze, sledili so vinogradi, sadovnjaki, travniki in pašniki ter mešane kmetijske površine. (Tabela 1)

Tabela 1 :Shematski prikaz opredeljevanja rabe tal v Spodnji Vipavski dolini na podlagi klasificiranja multitemporalnih satelitskih podatkov Landsat TM.

Razred rabe tal	Uporabljeni podatki	Klasifikacijski algoritem	Poklasifikacijski postopki
Gozd	- Landsat TM, avgust 1992 kanali 1,2,3,4 - Multitemporalna datoteka prvih treh glavnih komponent: maj, julij, avgust 1992	- Največje verjetnosti -Največje verjetnosti	- -
Voda	Multitemporalna datoteka količnikov kanalov Tm3/Tm7	- Največje verjetnosti	-
Pozidane stanovanj. površine	Podatkovna baza EHIŠ	-	Vsaka hiša ima krog z $r=20$ m rastriranje 30x30m /registracija na satelitske podat./maskiranje klasificiranih satel. podatkov
Ostale pozidane in nerodovitne površine	- Multitemporalna datoteka indeksov zelenosti*. - Multitemporalna datoteka količnikov kanalov Tm3/Tm4 - Pankromatski podatki satelita SPOT	Klastriranje Klastriranje Klastriranje	- - -
Žito	Landsat TM, julij 1992, kanali 3,4,5. Vse neketijske površine so maskirane!	Največje verjetnosti -	-Maskiranje naklonov večjih od 8% - Filtrirane s filtrom 3x3 piksle
Koruza	- Multitemporalna datoteka indeksov zelenosti* -Multitemporalna datoteka indeksov zelenosti* -Multitemporalna datoteka normaliziranih veget. indeks.# Maskirani so vsi doslej klasificirani razredi	- Največje verjetnosti - Klastriranje - Klastriranje	- Maskiranje površja z nakloni nad 8% - Filtriranje s filtrom 3x3 piksle
Vinogradi	- Landsat TM, maj 1992, kanali 3,4,5,7. - Multitemporalna datoteka prvih treh glavnih komponent /maj/julij/avgust 1992	- Največje verjetnosti - Največje verjetnosti	- Maskiranje površin z nakloni do 4% in nad 40%. verjetnosti - Maskiranje območij s prstmi, neprimernimi za vinograde. -Filtriranje s filtrom 3x3
Sadovnjaki	Landsat TM, avgust 1992, kanali 3,4,5,7. - Multitemporalni količnik kanalov Tm3/Tm4	Največje verjetnosti - Klastriranje	Filtriranje s filtrom 3x3 piksle -
Travniki in pašniki	- Landsat TM , maj 1992 kanali 3,4,5,7. - Landsat TM avgust 1992, kanali 3,4,5,7.	- Največje verjetnosti - Največje verjetnosti	- -

*Indeks zelenosti $IZ = -0,1630 \times Tm1 - 0,2819 \times Tm2 - 0,4943 \times Tm3 + 0,7949 \times Tm4 - 0,002 \times Tm5 - 0,1446 \times Tm7$

Vir : Remote sensing in agriculture # Normalizirani vegetacijski indeks $NVI = (Tm4 - Tm3) / (Tm4 + Tm3)$

4. GIS v teledetekciji

Na podlagi vizualne kontrole rezultatov klasificiranja razreda "pozidane in nerodovitne površine" smo ugotovili, da se pojavljata dve napaki oziroma problema. Prva napaka je bilo mešanje tega razreda s kmetijskimi površinami, ki so bile neporasle ali slabo porasle z vegetacijo. To mešanje je bilo odpravljeno šele s klasifikacijo časovne serije podatkov Landsat TM. Drugi problem so predstavljale razpršeno pozidane hiše, ki jih zaradi 30-metrске prostorske ločljivosti Landsatovih podatkov nismo mogli pravilno klasificirati. Pri klasificiranju stanovanjskih objektov so bili uspešnejši pankromatski podatki satelita SPOT, ki imajo 10-metrsko prostorsko ločljivost - toda pozidane stanovanjske površine so bile klasificirane v isti razred kot razgaljene kmetijske površine. Zato smo pozidane stanovanjske površine opredelili na podlagi podatkov EHIŠ. Vsaki hišni koordinati smo določili krog (buffer) s polmerom 20 metrov. S tem smo dobili vektorsko datoteko pozidanih stanovanjskih površin, ki smo jo zatem prevedli v rastrsko obliko (piksel 30 metrov) ter registrirali na satelitske podatke. Te podatke smo kasneje z modeliranjem v rastrskem GIS-u preložili na klasificiran razred "pozidane in nerodovitne površine" ter ga dopolnili s podatki o razprostranjenosti pozidanih stanovanjskih površin.

Po klasifikaciji žita je bilo treba odpraviti napačno klasificirane parcele žita, ki so se razprostirale po pobočjih Vipavske doline. Za to smo uporabili podatke o naklonih zemljišč, ki smo jih izračunali iz DMR-ja Slovenije. Podatke o naklonih, ki veljajo za celice velikosti 100x100 metrov (stometrski piksli) smo najprej prevzročili na velikost 30x30 metrov, da bi jih lahko registrirali (vpeli) na satelitske podatke Landsat TM z velikostjo slikovnega elementa (piksela) 30x30 m. Zatem smo maskirali ("izrezali", izločili) vse površine žita, ki so ležale na zemljiščih z naklonom večjim od 8%. Zanesljivost klasifikacije žita se je s tem izboljšala!

Enak postopek je bilo treba uporabiti za izboljšanje zanesljivosti kasifikacije koruze. Po klasifikacijah različnih satelitskih podatkov je bila koruza pravilno opredeljena na večjih parcelah v ravninskih predelih, tista, ki je ležala na nagnjenem površju, pa je bila napačno klasificirana, kajti v Spodnji Vipavski dolini koroza praviloma gojijo le na ravnini. Zato smo vse klasificirane piksele koruze, ki so se razprostirali na pobočnih legah, z nakloni večjimi od 8%, maskirali. Za nadaljnje izboljšanje zanesljivosti klasifikacije je bilo potrebno še zmanjšanje števila razpršenih, napačno klasificiranih pikselov koruze v ravnini. Za to smo uporabili filtriranje s filtrom 3x3 piksele, ki je prečesaval vsako vrstico klasificiranih satelitskih podatkov posebej in vrednost sredinskega piksela izenačeval z vrednostjo večine od ostalih osmih okoliških pikselov.

Pri opredeljevanju razprostranjenosti vinogradov tudi po večkratnem vzorčenju vadbenih vzorcev in njihovem klasificiranju nismo dobili sprejemljivih rezultatov: po podatkih zemljiškega katastra je bilo v Sp. Vipavski dolini 994 ha vinogradov, po klasifikacijah satelitskih podatkov pa od 2000 do 2400 ha. Po vizualni kontroli rezultatov klasificiranja so bili večji vinogradniški kompleksi dobro klasificirani, vendar je bilo preveč napačno klasificiranih vinogradov, razpršenih povsod po območju proučevanja.

Da bi zmanjšali delež napačno klasificiranih vinogradov, smo maskirali vsa območja, ki so prestrma za njihovo gojenje (nakloni nad 40%) in vse ravninske predele (nakloni do 4%), ki so tradicionalno namenjeni drugim kmetijskim kulturam. Kljub temu je ostal delež napačno klasificiranih vinogradov prevelik. Zato smo maskirali še tiste površine, ki so, upoštevajoč pedološko podlago, neprimerne za gojenje vinogradov: od 30 t.i.kartografskih enot prsti v Spodnji Vipavski dolini jih je primernih le 8. Za maskiranje smo uporabili digitalizirano pedološko karto območja proučevanja, ki je bila prevedena iz vektorske oblike v rastrsko (piksel 30x30 m) in registrirana na satelitske podatke. Po maskiranju se je delež napačno klasificiranih vinogradov znatno zmanjšal, po filtriranju s filtrom 3x3 piksele, ki odstrani posamezne, napačno klasificirane piksele, pa sta bila tako razporeditev kot površina vinogradov sprejemljiva. Satelitski podatki sami zase torej niso bili dovolj kvaliteten podatkovni vir za zanesljivo ugotavljanje razprostranjenosti vinogradov!

5. Teledetekcija v GIS-u

Poleg dejanskega obsega in razporeditve vinogradov v Spodnji Vipavski dolini smo ob zaključku raziskave ugotavljali tudi obseg in razporeditev površin, ki so potencialno primerne za ureditev novih vinogradov. Zato smo v rastrski informacijski sistem povezali tri podatkovne sloje:

- digitalno karto rabe tal, izdelano na podlagi klasifikacije satelitskih podatkov,
- digitalizirano pedološko karto, registrirano na digitalno karto rabe tal,
- digitalno karto naklonov zemljišč, izdelano na podlagi DMR-ja Slovenije, registrirano na digitalno karto rabe tal.

Potencialne vinogradniške površine morajo zadostiti naslednjim kriterijem:

1. Trenutna raba tal mora biti gozd, travnik ali pašnik.
2. Razprostrirati se mora na flišnih prsteh.
3. Naklon terena mora biti večji ob 4% in manjši od 40%.

Rezultat poizvedovanja v GIS-u je bil naslednji: od 7573ha gozdov, 1510 ha pašnikov in 610 ha travnikov je bilo 3607 ha potencialno primernih za ureditev vinogradov. Poleg površine pa je nemara še pomembnejše to, da je postala znana tudi lega, to je razporeditev potencialnih vinogradov - kar je lahko podlaga za selekcioniranje potencialnih vinogradniških površin na podlagi mikrolokacijskih kriterijev.

6. Zaključek

Računalniška klasifikacija premalo separabilnih satelitskih podatkov kar za nekaj razredov rabe tal ni dala sprejemljivih rezultatov. Potrebno je bilo poklasifikacijsko dopolnjevanje teh rezultatov, in sicer z uporabo dodatnih geografskih, geokodiranih podatkov iz GIS-a. V bodoče bi zato bilo smiselno tovrstne geografske podatke uporabiti že pred samim vzorčenjem za nadzorovano klasifikacijo in računalniškim klasificiranjem. Pogoj za to je dobro poznavanje značilnosti ciljnega razreda rabe tal na območju proučevanja, ki je potrebno za opredelitev kriterijev maskiranja.

Tabela 2: Raba tal v Spodnji Vipavski dolini: primerjava podatkov zemljiškega katastra (1992), ki ni referenčni, a je edini komparativni podatkovni vir, ter klasificiranih satelitskih podatkov (1992).

Razredi rabe tal	Kataster		Landsat TM	
	ha	%	ha	%
Njive - skupaj	2101,5	13,1	0	0
Koruza	0	0	473,1	2,9
Žito	0	0	136,4	0,9
Mešano kmetijsko	0	0	2274,7	14,2
Sadovnjaki	558,3	3,5	720,9	4,5
Vinogradi	993,9	6,2	1248,3	7,8
Travniki	2346,9	14,6	609,9	3,8
Pašniki	1334,5	8,3	1509,9	9,4
Kmetijsko - skupaj	7335,1	45,7	6973,2	43,5
Gozd	6832,7	42,7	7572,8	47,2
Vode	354,5	2,2	146,8	0,9
Nerodovitno	263,5	1,6	673,9	4,2
Zgradbe	595,6	3,7	681,1	4,2
Železnica	121,3	0,7	0	0
Ceste	526,4	3,2	0	0
Pozidano+nerodovitno	1506,8	9,4	1355,0	8,4
SKUPAJ	16031,8	100,0	16047,7	100,0

Viri:

- LILLESAND T., KIEFER R., 1994: Remote Sensing and Image Interpretation- third edition. John Wiley& sons, New York, str. 750.
- LIPEJ B., 1990: ROTE in EHIŠ, Republiška geodetska uprava, Ljubljana; str.127.
- LOBNIK F. (urednik), 1991 : Pedološka karta Republike Slovenije v merilu1: 25 000 - sekcija Gorica, Biotehniška fakulteta- Agronomija, Katedra za pedologijo..., Ljubljana
- Remote sensing in agriculture, 1987: Ministry of agriculture - Italy & ITA consortium. Rim, strani 137.
- TROLIER L., Philipson W, Philpot W., 1989: Landsat TM analyses of vineyards in New York. Int. J. Remote Sensing, letnik 10, št. 7, str. 1277-1281.
- WILKINSON G., 1996: A review of current issues in the integration of GIS and Remote Sensing data. Int.J. Geographical Information Systems, letnik 10, št.1, str. 85-101.

Zahvala

Nakup satelitskih podatkov sta sofinancirala Inštitut za geografijo Univerze in Statistični urad RS, za kar se obema institucijama lepo zahvaljujem; Statističnemu uradu še posebej za uporabo računalniške opreme. Moja zahvala gre tudi dr. Ani Tretjak in ing. Danijeli Šabić iz Skupine za teledetekcijo na Statističnem uradu RS, za strokovne razprave in podporo.

EROZIJSKI MODEL OTOKA BRAČA

*Tomaž PODOBNIKAR *, Zoran STANČIČ **, Kristof OŠTIR-SEDEJ ****

IZVLEČEK

UDK 91.681.3:551.053(497.4 Brač)

Mednarodna interdisciplinarna skupina, v kateri sodelujejo raziskovalci iz Hrvaške, Kanade, Velike Britanije in Slovenije, se že vrsto let ukvarja z raziskavami interakcije človeka in okolja v Srednji Dalmaciji. Viden del teh raziskav je predstavljal tudi poskus izdelave erozijskega modela otoka Brača, ki je mišljen kot dodaten opis naravnih danosti okolja pri preučevanju poselitve otoka od bronaste dobe do zgodnjega srednjega veka. Model smo izdelali na podlagi podatkov iz že obstoječih pedoloških in geoloških kart, izdelanega digitalnega modela reliefa ter podatkov pridobljenih iz satelitskih posnetkov Landsat TM.

KLJUČNE BESEDE:

erozijski model, prostorske analize, GIS, satelitski posnetki

ABSTRACT

UDC 91.681.3:551.053(497.4 Brač)

EROSION MODEL OF THE ISLAND OF BRAČ

An international team of scholars from Croatia, Canada, Great Britain and Slovenia has been studying human adaptation of nature in Central Dalmatia, Croatia. One part of the research was modelling the erosion of the island of Brač. The erosion model was designed as one of additional description of the environment and was extensively used in the analysis of settlement patterns from Bronze age to the Early Medieval period. The model was constructed from pedological and geological maps, digital elevation model and Landsat TM satellite images.

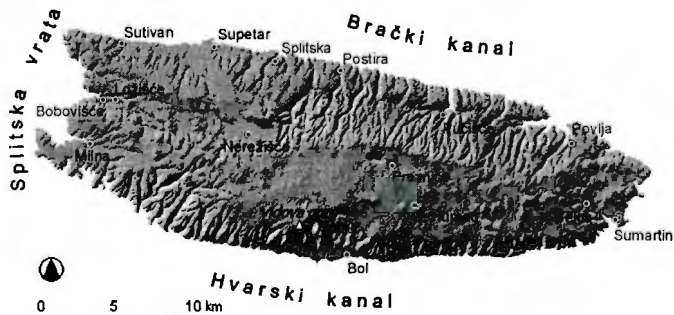
KEYWORDS:

erosion model, spatial analysis, GIS, satellite images

1. Uvod in definicija

Pod pojmom erozija (lat. erodere = glodati, spodjedati) razumemo celo vrsto procesov mehanskega in kemičnega odnašanja zemeljske površine. Erozija je zelo kompleksen pojav, ki je odvisen tako od naravnih kot tudi od antropogenih elementov. V sklopu raziskav v Srednji Dalmaciji smo želeli tak model izdelati za otok Brač. Z njim smo skušali določiti območja različnih stopenj erozije oziroma akumulacije na otoku in tako poskusiti bolj razumeti spremembe v naravnem okolju ter preučiti primere, ki so pripeljali do današnjega stanja v okolju.

Posebno zanimivo je delovanje erozije na kraških, večinoma karbonatnih tleh, ki sestavljajo večji del otoka Brača (slika 1). Za kraško pokrajino so značilni pojavi, ki nastanejo predvsem s kemičnim delovanjem vode: zlebiči, škraplje, vrtače, uvale, kraška polja, brojnice, estavele, brezna in jame (Gams 1982).



Slika 1: Otok Brač.

Erozijske elemente delimo na naravne in antropogene (Lazarevič 1975, 96). Stopnje erozije lahko opišemo kot funkcijo teh elementov in jo definiramo:

*, ** Dr., *** Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Gosposka 13, 1000 Ljubljana

$E = f(P, R, G, T, \check{Z}, V, \check{C})$, kjer so:

- P - erozivni potencial,
- R - relief,
- G - geološka sestava tal,
- T - pedološka sestava tal,
- \check{Z} - vegetacija in živalstvo,
- V - vreme (podnebje),
- \check{C} - človek.

Izmed naštetih erozijskih elementov najmočneje vplivajo na erozijo relief, geološka sestava tal, vreme oziroma podnebje in človek.

Erozivni potencial je odvisen predvsem od kemijskih značilnosti vode. Erozijo sicer ločimo na mehansko, kemično in biološko, vendar je biološka v našem primeru sorazmerno nepomembna. Mehansko delovanje vode je izrazitejše predvsem pri močnem dežju, ko pride do spiranja manjših delcev v globlje zemeljske plasti ali pa do odnašanja manjših in večjih delcev ter pri tem do brušenja kamenin. Voda erodira predvsem z materialom, ki ga nosi s seboj. Kemični eroziji pravimo tudi korozija ali denudacija. Proces na apnencu (CaCO_3) poteka kemično takole (Gams 1974): $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \check{Z} \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \check{Z} \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$. Podobno kemično delovanje vode lahko opazimo tudi pri dolomitu ($\text{CaCO}_3 \sim \text{MgCO}_3$). Pri kemični eroziji se pri razpadu apnenca in dolomita izpirajo karbonati, pri tem pa na površju ostaja nečisti del (približno 3%), ki predstavlja del mineralov zemlje (Miloš 1984, 67). Znani so podatki, da se je površina karbonatnih tal, kjer je kemična erozija lahko prišla do izraza, od začetka holocena (v slabih 10.000 letih) znižala v povprečju za kakih 30 cm (Gams 1982). Po sedanjih podatkih se karbonatna tla zaradi erozije vsako leto znižajo za 0,2 do 1,4 mm. Za Brač smo glede na znane podatke bližnjega kopnega podali zelo približno oceno, da znaša povprečno letno znižanje tal zaradi kemične erozije za kakih 0,7 mm. To pomeni 70 m³ geološke osnove na 1 km²!

Relief je najpomembnejši erozijski element. Na splošno velja, da pri naklonu terena pod 5% ni večjih erozijskih učinkov, saj se v tem primeru pri določenih pogojih material tudi akumulira (Lazarević 1982). Na otoku Braču zaradi specifične kraške osnove navadno tudi pri naklonih manjših od 5% ne pride do akumulacije. Geološka sestava tal je tudi zelo pomemben element pri obravnavanju erozije. Upoštevati moramo predvsem zmožnost kamenin za prepustnost vode. Če je kamenina neprepustna, pride lahko do površinskih pretokov vode, ki mehansko erodirajo tla. V primeru kraškega reliefa, ki prevladuje na otoku Braču, ni stalnih površinskih tokov. Zelo očitno je kemično delovanje vode na kamenine, ki jih raztaplja in spira v podzemlje ali v nižje ležeče kraje. Poleg geološke sestave tal je pomembna tudi tektonska zgradba \check{D} prelomi in potek geoloških plasti. Erozija je najmočnejša vzdolž geoloških plasti, občutno manjša pa je v prečnih smereh.

Pedološka sestava tal je pri upoštevanju erozije sekundarnega pomena, saj je odvisna od raznih elementov, predvsem pa od geološke sestave tal in razgibanosti reliefa. Kljub temu si lahko s pedološkimi podatki na otoku Braču precej pomagamo, saj na območjih, kjer je prst, erozije ni, oziroma se material odlaga. Tako akumulacijo bi lahko šteli kot "negativno" erozijo. Upoštevati moramo tudi dejstvo, da lahko na kraškem terenu zaradi občutljivosti na erozijo, nastopajo precej hitre spremembe glede pokritosti tal s prstjo.

Vegetacija je pri delovanju erozije na otoku Braču velika neznanka. Stanje sedanje vegetacije sicer poznamo, ne poznamo pa stanja v preteklosti. Ne vemo, koliko in kako je človek vplival nanjo. Znano je, da so v bronasti dobi, torej v času prve intenzivne izrabe prostora, že močno izsekavali gozdove. Vprašanje je: Koliko so izsekavali gozdove ter kje in kdaj so vegetacijo uničevali tudi požari? Vegetacija v določenih primerih tudi pospešuje erozijo in sicer z mehanskim delovanjem korenin na razpadanje kamenin. Kljub omenjenim težavam smo vegetacijo oziroma rabo tal pri izdelavi erozijskega modela upoštevali. Ker zanj nismo uspeli dobiti ustreznih tematskih kart, smo uporabili posnetke satelita Landsat (TM).

Vreme zelo nepredvidljivo vpliva na erozijo. Zanimivo je, da na območjih z največ dežja navadno ni velike erozije (Lazarević 1982). Hkrati se pogosto zgodi, da je na suhih območjih precej velika erozivnost, saj so tam padavine praviloma v obliki nalivov. Mnogo pomembnejša kot količina padavin je torej njihova intenziteta. Na erozijo močno vplivajo tudi temperaturne spremembe, posebej pa zmrzal, ki povzroča razpadanje kamenin in s tem večjo možnost delovanja mehanske in tudi kemične erozije vode.

Človek je zadnje čase z nepremišljenimi posegi v okolje erozijo precej povečal. Prav zato bi morali biti na kraškem terenu posebej pozorni pri gradbenih posegih in pri tem zlasti skrbeti za ohranitev prsti.

2. Izdelava erozijskega modela otoka Brača

Nekoč so erozijske modele izdelovali zgolj s spoznavanjem posameznih erozijskih elementov na določenem območju ter njihovega enostavnega intuitivnega povezovanja v območja erozijske ogroženosti. Sodobni praktični pristopi modeliranja erozije so precej različni. Večina pristopov uporablja GIS kot osnovno orodje, medtem ko se sami načini obravnavanja erozijskih elementov močno razlikujejo. Večina jih erozijo obravnava s pomočjo enostavnih izkustvenih enačb, drugi pa s kompleksnimi matematičnimi modeli. Pri tem si v laboratorijih pri preučevanju nekaterih erozijskih elementov pomagajo s simulatorji dežja.

V Ukrajini so se ukvarjali z obnovo zemlje zaradi vodne erozije na kmetijskem območju. Kot rezultat so izdelali karto, ki prikazuje odplavljanje in naplavljanje zemlje (Shvebs et al. 1995). Zelo kompleksen je erozijski model območja v Etiopiji, kjer je erozija med najmočnejšimi na svetu (Eweg 1995), natančni pa sta tudi karta občutljivosti okolja za območje francoskih Centralnih Alp (Bessenay in Etlicher 1993) ter karta odpora tal pred erozijo na kmetijskih površinah v švicarskem delu porečja Rena (Dröoyer in Fröhlich 1994). Vsem naštetim erozijskim modelom je skupna predvsem uporaba DMR, kot osnovnega podatkovnega sloja, medtem ko se uporaba oziroma namen drugih elementov od primera do primera močno razlikuje.

Erozijski model otoka Brača smo zasnovali na relativno preprost način. Učinek erozije E smo definirali kot funkcijo vplivov posameznih erozijskih elementov:

$E = f(R, D, G, T, \check{Z})$, kjer je:

- R - vpliv naklonov terena,
- D - vpliv letne količine padavin,
- G - vpliv geološke sestave tal,
- P - vpliv pedološke sestave tal in
- \check{Z} - vpliv vegetacije.

Induktivno smo napisali formulo za izračun učinka erozije E na posameznih območjih mrežnih celic 30 krat 30 m območja otoka Brača in glede na to priredili uteži erozijskih elementov. Informacijski sloj smo izdelali za vsak erozijski element posebej.

Najpomembnejši in najvplivnejši je podatkovni sloj naklonov terena, ki smo ga izdelali iz DMR otoka Brača. Iz tega smo izračunali naklone površine in jih reklasificirali v sedem razredov, glede na vpliv naklona na erozijo. Upoštevali smo, da se erozija pojavi šele pri naklonu približno 5%.

Podatki o padavinah so pri modeliranju erozije precej manj pomembni od naklonov terena. Na otoku Braču obstajajo podatki o padavinah za deset krajev, kjer že vrsto let delujejo meteorološke postaje. Na podlagi dolgoletnih meritev (Juras 1984) in DMR, smo izračunali, da se količina padavin spreminja skoraj linearno glede na višino, in sicer od obale, do najvišjega vrha Vidove gore (778 m), ter da je količina padavin na vrhu Vidove gore dvakrat večja od količine padavin ob morski obali.

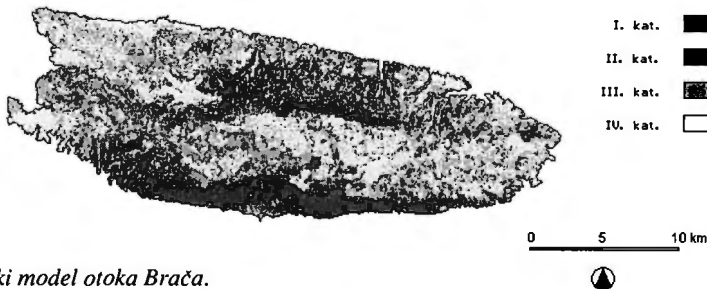
Pri upoštevanju pedoloških podatkov smo predvideli, da že kakovost tal in debelina prsti potencialno vplivata na zmanjšanje erozije. Pod to predpostavko smo vključili tudi možnosti za rast vegetacije, ki najbolj uspeva na kakovostnih tleh. Pri definiranju uteži posameznim kategorijam prsti smo upoštevali tudi dejstvo, da leži boljša in bolj nosilna prst večinoma na ravnejših tleh, s tem pa je tudi manj možnosti, da jo odnese voda (Stritar 1990). Uteži so po velikosti primerljive s tistimi v padavinskem sloju.

Iz geoloških podatkov lahko razberemo, da je v glavnem vsa površina otoka Brača, z izjemo okolice Bola, iz apnenčastih in dolomitnih slojev. Na južnem obrobju Brača v okolici Bola je nekaj kvartarnih nanosov fliša in breče, ki sta mehansko erozivnejša, a kemično odpornejša od apnenca. Z navedenimi podatki smo za vsako izmed 13 vrst kamenin (Derado 1984) določili uteži, pri čemer smo upoštevali naslednje skupine kamnin: fliš, breča, apnenec in dolomit ter apnenec.

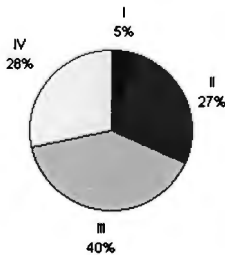
Pri izdelavi erozijskega modela smo želeli upoštevati tudi vegetacijo. Ker za otok Brač nismo dobili ustreznih

tematskih kart smo vegetacijski pokrov določili s klasifikacijo posnetka satelita Landsat (TM, četrtscena velikosti 90 krat 90 km, zajeta julija 1993). Po začetni nenadzorovani klasifikaciji in terenskem pregledu smo naredili nadzorovano klasifikacijo z naslednjimi razredi: odprto zemljišče (obala, naselja, kamnolomi, itd.), obdelovalne površine (njive in travniki), makija (ter delno zaraščeni pašniki) in gozd (rdeči in črni bor). Za erozijo so brez dvoma najbolj občutljiva odprta območja, tem sledijo obdelovalne površine, medtem ko gozdovi in makija erozijo pretežno zmanjšujejo.

Vsem petim podatkovnim slojem za izdelavo erozijskega modela smo določili uteži. Nato smo po predstavljenem modelu za vsako mrežno celico velikosti 30 krat 30 m izračunali erozijo. Področja, ki so v modelu dobila vrednosti med 0 in 1, nakazujejo možnost "negativne" erozije, torej akumulacije. Vse vrednosti erozijskega modela smo preračunali v štiri razrede (slika 2). V IV. kategorijo ogroženosti smo preklasificirali območja, kjer je erozija zelo majhna ali je akumulacija večja od erozije. Preostale vrednosti smo preklasificirali v I., II. in III. kategorijo erozijske ogroženosti. Območja, ki spadajo v te tri kategorije, so erozijsko močno ogrožena. Delež posameznih kategorij prikazuje slika 3.



Slika 2: Erozijski model otoka Brača.



Slika 3: Deleži površine otoka Brača po kategorijah erozijske ogroženosti.

Opazimo lahko, da so območja akumulacije okoli Milne, na blagih severnih pobočjih nad Sutivanom in Supetrom, na Narežiškem polju ter poljih med Povljami in Selcem ter nekatera območja planote med Praznico in Gornjim Humcem. Erozijsko najbolj ogrožena pa so vsa območja, ki se nahajajo južno od braške antiklinale.

3. Zaključek

Erozijski model otoka Brača je le približen prikaz ogroženih območij v obdobju nekaj zadnjih tisočletij. Praktično vsa površina otoka spada med potencialno erozivna območja. Iz karte lahko razberemo, da je delež močno erozivnih tal, ki spadajo v I., II. in III. kategorijo, nekaj manj kot tri četrtine. S primerjavo podatkovnih slojev, iz katerih smo izdelali erozijsko karto ugotovimo, da je skorajda celotno območje otoka Brača ogroženo vsaj po enem izmed erozijskih elementov.

Erozijski model bi lahko izpopolnili z upoštevanjem več elementov, ki vplivajo na erozijo in uporabo popolnejših podatkov. Zlasti bi bilo koristno upoštevati naslednje pomembne pogoje pri nastanku erozije:

- Obravnavali nismo dolžine posameznih naklonov terena, ki tudi vplivajo na erozijo, saj se količina vode po pobočjih povečuje z oddaljenostjo od grebenov ali vrhov.
- Erozijski model se močno spremeni v primeru močnih nalihov, saj pride takrat tudi na kraškem reliefu otoka Brača do površinskih vodnih tokov. V tem primeru bi bilo umestno upoštevati vpliv debeline zemeljske prsti na zadrževanje vode.

- Mnogo kompleksnejše podatke bi morali zbrati za upoštevanje kemičnega delovanja vode na erozijo.
- Za model skozi več tisočletij bi morali upoštevati spreminjanje vegetacijskega pokrova, ki močno vpliva na erozijo.
- Za popolnejšo izdelavo erozijskega modela za daljše časovno obdobje, bi potrebovali več podatkov o preteklih dogajanjih na površini otoka Brača. Neznanke v zgodovini so velike vodne ujme, pri katerih je bila erozija najmočnejša. Na erozijo stalno vpliva tudi počasno a nenehno gubanje zemeljske skorje, pa tudi zemeljski plazovi in skalni podori. Intenzivnost erozije se je spreminjala tudi z globalno spremembo podnebja, ki jo vsaj približno poznamo samo za novejšje obdobje.

Viri:

- BESSENAY, C. IN ETLICHER, B., The Erosion of a Pastoral Moor on the "Hautes-Œchaumes du Forez" (France): Definition and Mapping of a Fragile Environment. EGIS '93, Genoa, Italija, 1993, str. 1535-1536.
- DERADO, K., Reljef otoka Brača. Brački zbornik, broj 14, Prirodne osnove otoka Brača, Supetar, 1984, str. 7-13.
- DRÄYER, D. IN FRÖHLICH, J., A GIS-Based Soil Erosion Model for Two Investigation Areas in the High Rhine Valley and the Swiss Jura Plateau (NW Switzerland). EGIS/MARI '94, Pariz, Francija, 1994, str. 1032-1041.
- EWEG, R., Studying Soil Erosion in Degrading Areas in Tigray, Ethiopia. JEC, Haag, Nizozemska, št. 1, 1995, str. 460-461.
- GAMS, I., Kras. Slovenska matica, Ljubljana, 1974.
- GAMS, I., Chemical Erosion of Carbonates in Yugoslavia Œ Kemična erozija karbonatov v Jugoslaviji. Geographica Iugoslavica, III/1981, 1982, str. 7-16.
- JURAS, V., Klimatski prikaz otoka Brača. Brački zbornik, broj 14, Prirodne osnove otoka Brača, Supetar, 1984, str. 57-65.
- LAZAREVIĆ, R., Geomorfologija. Institut za šumarstvu i drvnu industriju, Beograd, 1975.
- LAZAREVIĆ, R., Soil Erosion in Yugoslavia Œ Erozijska zemljišta u Jugoslaviji. Geographica Iugoslavica, III/1981, 1982, str. 7-16.
- MILOŠ, B., Bračka tla. Brački zbornik, broj 14, Prirodne osnove otoka Brača, Supetar, 1984, str. 66-77.
- SHVEBS, H. I., LISETSKYI, F. N., PLOTNITSKYI, S. V., Imitational Modelling of Reproduction of Soil Resources Taking Into Consideration the Natural and Anthropogenetic Factors. JEC, Haag, Nizozemska, št. 1, 1995, str. 479-480.
- STRITAR, A., Krajina, krajinski sistemi, Raba in varstvo tal v Sloveniji. Partizanska knjiga, Ljubljana, 1990.

POSKUS UPORABE GIS-A V RAZISKAVAH SLOVENSКИH NAREČIJ

Zoran Stančič *

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:800.87(497.4)

Osnovni namen prispevka je prikazati poskus uporabe GIS v raziskavah slovenskih narečij. Dialektološka sekcija Inštituta za slovenski jezik Frana Ramovša na ZRC SAZU že petdeset let zbira gradivo o slovenskih narečjih. Gradivo se zbira na več kot štiristo lokacijah po Sloveniji in zamejstvu. Na izbranih primerih smo skušali uporabiti GIS s ciljem boljše definirati območja narečij. Poskus vključuje tudi predstavitev možnosti uporabe GIS v lingvistični geografiji.

ABSTRACT

UDC 91:681.3:800.87(497.4)

APPLICATION OF GIS IN SLOVENIAN DIALECTS RESEARCH

The main objective of the paper is to present recent GIS application in the research of the Slovenian dialects. Dialectological section of the Fran Ramovš Institute of Slovene has been collecting data on Slovenian dialects for fifty years. The data has been collected on more than four hundred locations covering the territory of the Republic of Slovenia and regions abroad. On selected cases GIS has been used for better dialect territory definition. In the case study example of GIS application in linguistic geography has been presented.

1. Uvod in ozadje raziskav

Pri Dialektološki sekciji Inštituta za slovenski jezik Frana Ramovša na ZRC SAZU je med drugim zbrano narečno gradivo za Slovenski lingvistični atlas. Fran Ramovš je leta 1946 izdelal vprašalnik za raziskave slovenskih narečij. Hkrati je določil tudi mrežo krajev, po katerih naj bi se zbirali podatki. Popisno mrežo sta dopolnila in preštevilčila Logar in Rigler, tako da danes vsebuje 406 popisnih lokacij iz Slovenije in zamejstva. Z zbiranjem podatkov je pričel Logar in sicer leta 1947. Na podlagi dobro definirane mreže vprašalnika je po dolgotrajnem zbiranju podatkov izdelana listkovna kartoteka za gradivo Slovenskega lingvističnega atlasa. Le ta vsebuje za vse popisne lokacije podatke o izgovorjavi posameznih besed ali poimenovanju stvari in pojmov.

V sklopu interdisciplinarnih raziskav na Znanstvenoraziskovalnem centru Slovenske akademije znanosti in umetnosti smo želeli uporabiti GIS v raziskavah slovenskih narečij. Omejiti smo se želeli na nekaj izbranih primerov, ki bi omogočili vpogled v možnosti uporabe GIS za določanje območij določenega dialektov. Hkrati smo želeli tudi ugotoviti kako zahteven bi bil prenos obsežne kartotečne zbirke v računalniško podprto zbirko podatkov. Prva študija primera je le omejen poskus uporabe GIS na področju lingvistične geografije, možnosti uspešne aplikacije tovrstnih pristopov pa so izredno velike.

Podatki gradiva Slovenskega lingvističnega atlasa so za obdelave v prostorskih informacijskih sistemih zelo primerni. Na eni strani je neizpodbitno dejstvo, da so učinkovite analize tako obsežne podatkovne zbirke možne le z računalniško tehnologijo, hkrati pa je jasno, da gre pri raziskavah dialektov za prostorske podatke, saj je že sama popisna mreža prostorsko opredeljena. Ne nazadnje lahko jezik oziroma narečja razumemo kot podsistem etničnega, socialnega in kakega drugega prostora. Ob tem je upati, da bi primerna uporaba tehnologije prostorskih informacijskih sistemov omogočila tudi kakovostnejše rezultate v raziskavah slovenskih narečij in odprla nadaljnje možnosti raziskav s področja lingvistične geografije.

2. Zbirka podatkov in priprava na GIS raziskave

Obsežno narečno gradivo, ki ga raziskovalci na ZRC SAZU zbirajo že skorajda petdeset let, je še vedno v kartotečni obliki. Kakršnekoli avtomatizirane raziskave zbirke seveda pogojujejo najprej prenos podatkov v računalniške medije. Ker bi bil že sam prenos celotne zbirke v takšno obliko nekajletni projekt, smo se v tej študiji omejili na nekaj izbranih primerov. V prispevku želimo predstaviti poskus obdelave na primerih poimenovanja velikega šmarna (vprašanje št. 28 iz gradiva za Slovenski lingvistični atlas), gozda (vprašanje št. 556) in izgovorjave refleksnega *l* v besedi sneg (vprašanje št. 531). Veliki šmaren, gozd in sneg so izbrani kot bolj ali manj naključni primeri že obdelanih in kartiranih podatkov iz dela Francke Benedik (1990,

* Dr., Znanstvenoraziskovalni center SAZU, Gosposka 13, Ljubljana

1992). Zato poskusi raziskav niso mišljeni kot vsebinski predlog pri analizah slovenskih govorov, na primer insinuiranje pomenske zveze med velikim šmarnom in snegom. Namen študije je bil, kot je že poudarjeno, analiza možnosti uporabe GIS in predstavitev novih metodoloških pristopov v računalniških prostorskih analizah narečnega gradiva. Ožji, strokovni cilj poskusne raziskave je bil definirati območja enakega ali podobnega poimenovanja ter izgovorjave posameznih besed in nadaljnje ugotoviti podobnosti ali razlike v pokrivanju območij za posamezne besede.

Osnova računalniške zbirke podatkov za poimenovanje velikega šmarna, gozda in izgovorjave refleksnega v besedi sneg predstavljajo že objavljene tabele in kartografske predstavitve (Benedik 1990, 1992). Najprej smo določili prostorske koordinate vseh popisnih mest. Vsem 406 lokacijam iz Slovenije in zamejstva je nato podan atribut, ki označuje poimenovanje velikega šmarna, gozda in refleksni $\grave{\text{a}}$ v besedi sneg. Za potrebe analiz so podatki deloma poenostavljeni. Tako je refleksni $\grave{\text{a}}$ v besedi sneg zapisan v 15 različnih oblikah, veliki šmaren pa v 27 oblikah in sicer: veliki šmaren, velika šmarje, velike šmarje, veliki šmarni dan, šmarni dan, šmarna maša, velika maša, velike maše, velika gospojnica, velika gospodnica, velika gospojnica, velika gospejina, velik gospe, velik gopije, gospin, rožnica, sveta velika Marija, velika Marija, velika Devica Marija, Devica Marija, Devica Marija agoštna, sveta Marija avgoštnica, agoštnica, feragošto, velika Mati božja, Mati božja in splošni izraz brez "veliki". Podobno je gozd v računalniški zbirki podatkov zapisan v 20 oblikah: gozd, les, hosta, gošča, gmajna, šuma, bošk, boška, boršt, gora, hrib, reber, brdo, meja, grmlje, grmovje, grmi, loza, log ter ostali izrazi, vključno s tal, stelnik, gaj, planina, meka in broje.

3. Raziskave in rezultati

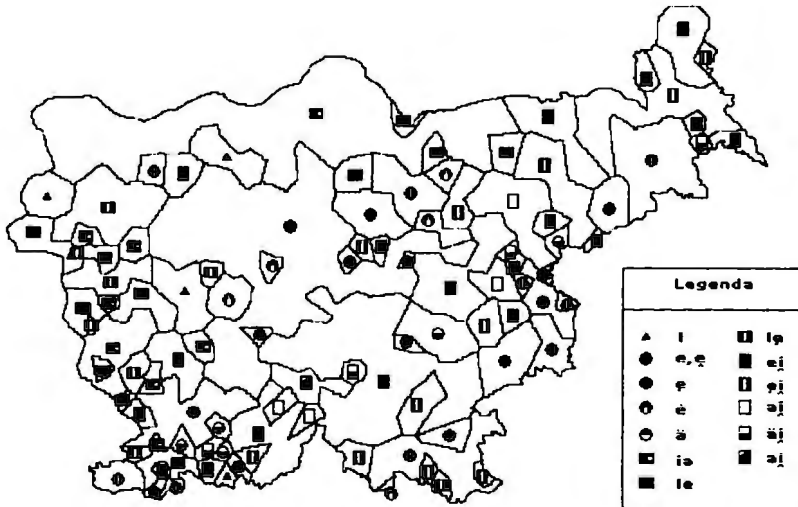
Ker je popisna mreža postavljena tako, da naj bi posamezne popisne lokacije predstavljale izgovorjavo ali poimenovanje za določeno okolico, smo najprej poskusili s tako imenovanem Thiessenovim modelom zamejiti območja uporabe določenih izrazov oziroma njihove izgovorjave. Thiessenov model pravi (Haggett et al. 1977), da prostorsko zamejujemo območje določenega pojava, ki smo ga opazovali v neki točki, tako, da mejo med dvema sosednjima točkama v prostoru postavimo kot pravokotnico na daljico, ki ju povezuje in je enako oddajena od obeh. Ta enostaven model je zelo uporabljan v prostorskih raziskavah kljub temu, da se na robu analiziranega območja vedno pojavijo odprti teritoriji. Odprta območja nastanejo predvsem zaradi dejstva, da izven opazovanega območja nimamo referenčnih točk, ki bi omogočale razmejitev navzven. Kakorkoli že, ko v našem primeru tako razmejimo celotno območje Slovenije in zamejstva za 406 popisnih lokacij za izgovorjave oziroma poimenovanja, lahko poskusimo z združevanjem območij, ki imajo enake ali podobne dialektološke značilnosti. Izgovorjava ali poimenovanje sedaj ni več vezana na točko, temveč pokriva neko območje. Le tako lahko razumemo tudi prostorsko razporeditev dialektov. Na sliki 1 so prikazana območja izgovorjave refleksnega $\grave{\text{a}}$ v besedi sneg. Menimo, da je tovrstni izris za potrebe interpretacije slovenskih narečij bolj nazoren od "klasičnega" točkovnega izrisa.

Po prvih uspešnih poskusih smo se odločili, da GIS ne uporabimo zgolj za izboljšanje in avtomatizacijo kartografskega prikazovanja dialektoloških podatkov, temveč, da ga uporabimo tudi za kompleksnejše analitične operacije. Glede na to, da lahko z GIS izredno enostavno prekrivamo določene prostorske podatke in da lahko z logičnimi operacijami iz dveh ali večih "podatkovnih slojev" pridobimo nove informacije, je bilo nadaljevanje študije samoumevno. Poskus, ki ga želimo tu prikazati je zgolj primer združevanja posameznih kategorij poimenovanja gozda glede na njihov izvor. Če združimo izraze (Benedik 1990), ki pomenijo posebno obliko narave s posameznim imenom (gozd, les, hosta, šuma, loza, log), v eno kategorijo, izraze, ki so prevzeti iz različnih jezikovnih in časovnih obdobjih (boršt, bošk, boška), v drugo, izraze, ki so nastali zaradi oblike in razvrstitve rastlinstva (grmlje, grmovje, grmi, gošča), v tretjo, izraze zaradi oblike zemljišča (brdo, reber, hrib, gora), v četrto kategorijo, izraze zaradi funkcije, ki jo je zaraščen svet pomenil (meja), v peto in končno izraze, ki kažejo na lastninske odnose oziroma na skupno posest (gmajna), v šesto kategorijo, lahko bolj poglobljeno analiziramo prostorsko porazporeditev izvora posameznega poimenovanja (slika 2). Končno bi lahko poskusili združevati območja izgovorjave ali poimenovanja, ki smo jih dobili za posamezne besede, in tako določati večja območja posameznih slovenskih narečij.

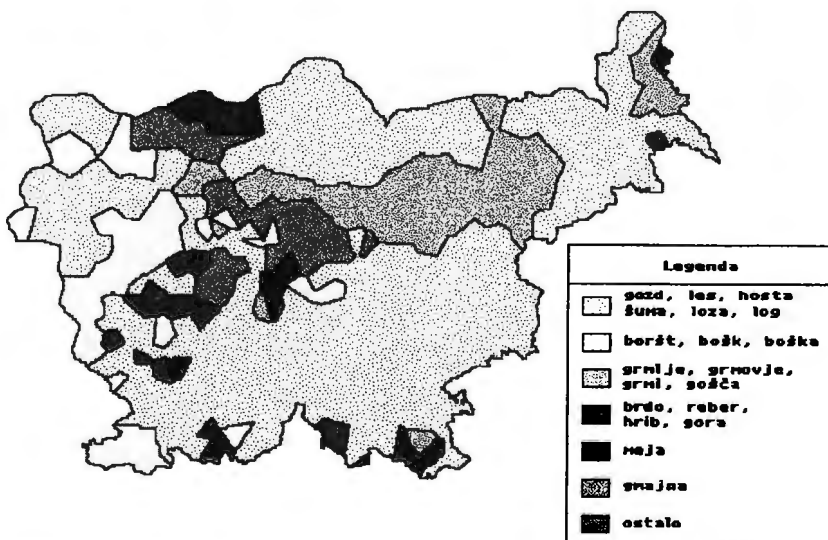
Na tem mestu ne želimo tovrstnih rezultatov interpretirati. Naš namen je le opozoriti na možnosti uvajanja tehnologije GIS v raziskave slovenskih narečij. Menimo namreč, da bi bili tovrstni pristopi koristen analitični pripomoček v obravnavi obsežnega gradiva Slovenskega lingvističnega atlasa. Ne nazadnje bi morda tovrstni poskusi pomagali pri razvoju pri nas relativno zapostavljene lingvistične geografije.

Literatura in viri

- Benedik, F., 1990 "Poimenovanje gozda in refleksi ï v besedi sneg v slovenskih govorih" Razprave - Disertationes, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za filološke in literarne vede, 213-220.
- Benedik, F., 1992 "Veliki šmaren" Traditiones, Zbornik inštituta za slovensko narodopisje, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred za filološke in literarne vede, 233-240.
- Haggett, P., Cliff, A.D., Frey, A., 1977 "Location models" Halsted Press, London.



Slika 1: Thiessenovi poligoni izgovorjave refleksnega ï v besedi sneg. (Območje raziskav pokriva celotno ozemlje Slovenije vključno z delom zamejstva v Italiji, Avstriji in na Madžarskem.)



Slika 2: Pomensko združevanje izrazov za gozd.

UPORABA GEOGRAFSKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA PRI KRAJEVNEM LEKSIKONU SLOVENIJE

*Milan OROŽEN ADAMIČ **

IZVLEČEK

UDK 91 :681.3:659.2(497.4)

Pri pripravljanju Krajevnega leksikona Slovenije smo uporabljali tehnologijo GIS-a. Knjiga vsebuje opise vseh slovenskih naselij, ki jih je bilo leta 1991, ob času popisa prebivalstva skoraj 6000 (5918), dodali pa smo tudi vse spremembe in dopolnitve do konca leta 1995. Na koncu knjige je obsežna preglednica vseh naselij v Sloveniji z vrsto statističnih podatkov. Na zemljevidu Slovenije v merilu 1:100.000, ki je v celoti izdelan v digitalni tehniki, so prikazane lokacije vseh naselij v Sloveniji. Ker smo izdelali tudi zgoščenko (CD-ROM) so prav tu v največji meri prišle do izraza možnosti, ki jih omogoča GIS oziroma računalniki. Imamo možnost, da se sprehajamo po zemljevidu in na robu se nam sproti izpisujejo Gauss-Krugerjeve koordinate, z miško lahko na digitalnem zemljevidu izberemo poljubno naselje in izpišejo se nam številni podatki ali fotografije. Izdelali smo torej povezavo med grafiko, to je zemljevidom in fotografijo na eni strani in alfanumerično podatkovno bazo na drugi strani. To je ena od osnovnih funkcij vsakega geografskega informacijskega sistema. Še več, naša zgoščenka je prvi tak izdelek v Sloveniji (1995), katere izdelava je ne le v tehničnem pogledu, temveč tudi vsebinsko v celoti plod domačega znanja.

KLJUČNE BESEDE:

Krajevni leksikon Slovenije, GIS, CD-ROM

ABSTRACT

UDC 91 :681.3:659.2(497.4)

USE OF GIS IN PREPARATION OF THE LEXICON OF SLOVENE PLACES

GIS was extensively used at the preparation of Lexicon of Slovene places. The description of all Slovenian places is included. In 1991, in the year of the census, there were almost 6000 (5981) settlements in Slovenia, and also all changes until to the end of 1995 were appended. In the final part of the book a statistical review of all settlements is presented. On the digital map of Slovenia in scale 1 : 100.000, locations of all settlements are Slovenia is marked. A CD-ROM was also produced and features of GIS technology were here most widely used. It is possible to wander accross the map and on the edge of it we have coordinates in Gauss-Kruger system. We can select with a click place or a photograph of our interest and all data are here. Integration of graphical data base (map, photography) and alphanumerically data base was made. This is one of the basically feature of each GIS. Further more our CD-ROM is the fist product of that kind in Slovenia (1995), production in technical and authors side is result of domestic knowledge.

KEY WORDS:

Lexicon of Slovene Places, GIS, CD-ROM

Pred nami, uredniki (Drago Kladnik, Milan Orožen Adamič in Drago Perko), sta bili dve nalogi: priprava knjige in zgoščenke (CD-Roma). Skupni naslov bi lahko bil tudi leksikon naselij, ker so v njem predstavljena vsa naselja znotraj meja Republike Slovenije, ki uradno veljajo za samostojna naselja. Vendar smo se odločili, da bomo obdržali naslov, ki ga je pred več kot četrto stoletje, leta 1968, predhodnici te knjige dal njen takratni urednik dr. Roman Savnik, in s tem nadaljevali tradicijo slovenskega krajevisja. Takratne štiri knjige je izdala Državna založba Slovenije, predhodnica današnje DZS in tudi to delo smo pripravili v okviru iste založbe. V prvi knjigi starega Krajevnega leksikona so naselja opisana po občinah zahodnega dela Slovenije, v drugi (1971) jedro osrednje Slovenije in njen jugozahodni del, v tretji (1976) svet med Savinjskimi Alpami in Sotlo in v zadnji, četrti knjigi, ki je bila natisnjena pred petnajstimi leti (1980), Podravje in Pomurje. Vse štiri knjige so imele podnaslov repertorij z uradnimi, topografskimi, zemljepisnimi, zgodovinskimi, kulturnimi, gospodarskimi in turističnimi podatki o vseh krajih Slovenije. S pomočjo Franceta Planine in Živka Šifererja, ki je sodeloval pri prvih dveh knjigah, jih je uredil Roman Savnik. Podatke, zlasti opise krajev, je takrat prispevalo več kot petdeset drugih sodelavcev. V uvodu k tej za nas Slovence izjemno pomembni knjigi je Roman Savnik opozoril, da Krajevni leksikon temelji na Krajevem leksikonu Dravske banovine iz leta 1937, kljub sorodni zasnovi pa je bil dopolnjen in predelan tako, da je bila knjiga pripravljena povsem na novo. Slednje morda še bolj velja za najnovejši Krajevni leksikon, ki je povsem drugače organiziran, naselja so urejena po abecednem redu za celo Slovenijo in ne po občinah, kot je bilo to v stari knjigi. Poleg tega je v zaključni fazi nastajanja knjige prišlo do spremembe upravne ureditve, od nekdanjih 62 občin smo dobili 147 občin.

* Dr., Geografski inštitut, Znanstvenoraziskovalni center, Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Gosposka 13, Ljubljana

Med Slovenci ima krajepisje precejšnjo tradicijo. Temelje tovrstne literature je na svojevrsten način postavil že Valvasor v izjemno bogato ilustrirani Slavi vojvodine Kranjske. Napisana v nemščini je bila pomembno zrcalo svoje dobe, pokrajine, človeka, kulture, gospodarstva in seveda Slovencev, ki so bili takrat, kot so še danes, večinsko prebivalstvo teh krajev. Iz vseh teh in upamo, da tudi iz naše knjige, se pozornemu bralcu kaže izjemna pestrost, raznolikost Slovenije, razdrobljenost poselitve, posebnosti njenih pokrajin in ljudi. Ob vsem tem je presenetljivo, da nam je brez svoje, samostojne države uspelo preživeti stoletja na prisojnih pobočjih sončne strani alpskega obrobja, ob skrajnem severnem delu Mediterana, v gričevnatih gorica zahodnega obrobja Panonske nižine in na kraških, z gozdom poraslih dinarskih planotah. Morda je prav ta raznolikost in pestrost razlog, da smo kljubovali tisočletni nadvladi tujcev. Po svoje je Slovenija dežela v samem popku Evrope, na stiku ne le velikih evropskih naravnogeografskih enot in na križišču pomembnih evropskih gospodarskih in prometnih poti, temveč tudi na stiku med Germani na severu, Romani na zahodu, Slovani na jugu in še ugrofinskimi Madžari na vzhodu. Velike pokrajinske razlike, pestrost naših korenin, različnost pogledov na svet in njegove težave so logična posledica naravnogeografskih razmer - okolja, v katerem živimo, in ne nazadnje tudi dobe. Slovenija je majhna le za nepoznavalce. Njena prava velikost je v ustvarjalnosti njenih prebivalcev, ki pa jo nemalokdaj nerazumljivo ovirajo nepotrebni nesporazumi, katerih vzrok je pogosto preprosto nepoznavanje in nespoštovanje razlik. Prav premagovanje teh težav in ustvarjanje primernih razmer za sodelovanje in vzgojo samozavestnih, ustvarjalnih, strpnih, zrelih ljudi bosta morali biti osrednji nalogi sedanje in prihodnje slovenske družbe. Menimo, da je to delo skromen prispevek k tem prizadevanjem.

Pri vsesplošnem razvoju računalnikov je razumljivo, da smo novim zahtevam prilagodili tudi vsebinsko in oblikovno zasnovano knjige. Izvajanje projekta je pokazalo, da ne moremo preprosto uporabiti nobenega od standardnih računalniških programov. Nalogo zato smo morali rešiti s pomočjo cele vrste najrazličnejše programske opreme. V ospredju pa je bila vedno vodilna miselnost, zasnova, filozofija, ki je značilna za geografske informacijske sisteme.

To obsežno nalogo smo snovali več kot tri leta. Pri delu je sodelovala veliko sodelavcev, in to večinoma mlajših, vsega skupaj več kot šestdeset. Razumljivo je, da v največji možni meri uporabljali računalnike. Zaradi znanih posebnosti slovenskega jezika in nekaterih razlogov, ki jih bomo še obrazložili, smo se naslonili tudi na domačo programsko opremo. Deloma je bilo to zaradi sodelavcev, ki so pripravljali osnovna besedila že v letu 1993 in so mnogi uporabljali urejevalnik besedil in podatkovnih zbirk Steve, ki teče na računalnikih Atari. Večinoma pa smo uporabljali različico tega programa na PC računalniku Evo. Avtor obeh programov je Primož Jakopin. Pokazalo se je, da Eva, ki je navidez okorna, vsekakor pa ne bleščeča, kot recimo Microsoftovi izdelki, zmore marsikaj. Njapomembnejši problem pri velikih projektih take vrste je, da imamo navadno opravka z zelo velikimi zapisi, ki jih želimo obdelovati v enem kosu. V našem primeru je osrednji del knjige, to so opisi slovenskih naselij, ni razdeljen na več poglavij in v urejanju besedila smo zaradi velikega števila sodelavcev imeli zelo veliko dela okrog poenotenja in uravnoveževanja besedila. Pokazalo se je, da ima urejevalnik besedila Word resne probleme pri zapisih, ki so večji od 1 Mb. Vse skupaj začne delovati po polžje in pri tem ne pomaga ne dodaten prostor na disku ali razširitev spomina računalnika. To smo preizkusili na stroju s procesorjem 586 z delovnim taktom 133 Mh in 64 Mb spomina. Naš alfanumerični del podatkovne baze je velik okrog 10 Mb (to je brez zemljevidov in fotografij). Eva nam poleg močnega urejevalnika besedil, omogoča tudi delo z lastno podatkovno bazo. Značilnost te baze je, da ima lahko poljubno število polj v posameznem zapisu, ki so poleg tega še variabilno raztegljiva do 32.000 znakov. Pri delu take vrste imamo pogosto opravka z množico posebnih znakov in to ne le z ČŽŠ-ji temveč tudi z naglasi itd. V Evi lahko na razmeroma enostaven način izdelamo poljubno črko, ji določimo mesto pri sortiranju in kar je še pomembneje nismo omejeni na 255 znakov. Pomembna je tudi možnost posebnega zapisa v osnovni ASCII kodi, ki vse posebne znake spremeni v poseben več črkovni zapis. Ta program so uporabili tudi pri snovanju najnovejše izdaje Slovarja slovenskega knjižnega jezika, končno besedilo te knjige je obsegalo približno 25 Mb. Uporabljali smo tudi slovenski pregledovalnik besedila Besano, ki ga je izdelalo podjetje Amebis. S pomočjo Besane, ki je z lahkoto pregledala 10 Mb veliko besedilo, smo odkrili v besedilu marsikatero nerodnost. Želeli bi si inteligentno povezavo Besane s Slovarjem slovenskega knjižnega jezika, ki pa na žalost še ne obstoja.

Alfanumerični del naše podatkovne baze smo razdelili na dva dela. V prvem so besedila, opisi posameznih naselij, v drugem pa najrazličnejši številski podatki. Za pripravo te druge baze smo deloma uporabili Evo, zlasti za osnovno urejanje podatkov, ki jih je v digitalni obliki dal na voljo Zavod za statistiko Republike Slovenije. Za nekatere naloge smo uporabljali tudi podatkovno skladišče Access. V preglednicah je za vsako

naselje navedenih do 45 podatkov. Prizadevali smo si, da bi na podlagi dostopnih podatkov in v okviru prostorskih možnosti napravili čim bolj pester in celovit izbor podatkov. Imenu naselja sledijo koordinate kvadranta, kjer je naselje narisano na zemljevidu v merilu 1 : 100.000. V naslednjem stolpcu je oznaka, ki nas opozarja na fotografijo naselja ob besedilu oziroma opisu. Temu sledi podatek o legi naselja v naravnogeografski regiji, ki je prikazana na zemljevidu Slovenije v merilu 1 : 500.000. Pri vsakem naselju so trije podatki o nadmorski višini: spodnji, srednji in zgornji; ti so bili večinoma odčitani z zemljevidov v merilu 1 : 50.000 v Atlasu Slovenije. V naslednjih stolpcih so podatki o stari in novi občini ter o občinskih središčih novih občin (Ur. l. 60/94). Leta 1980 so s sprejetjem Zakona o imenovanju in evidentiranju naselij, ulic in stavb (Ur. l. SRS, št. 5/80) nehali veljati predpisi, ki so opredeljevali mesta in mestna naselja v Sloveniji. Zaradi kontinuitete je posebna skupina pripravila seznam mest, kjer so upoštevani večina tedanjih mest, vsa občinska središča, turistična središča, primestna naselja itd. V Sloveniji je bilo tako leta 1981 223 mestnih naselij, zaradi sprememb pa se je do danes to število zmanjšalo na 173. K temu je dodan podatek o uličnem sistemu naselij, ki ga je imelo 267 naselij (Pregled, 1994). Ti, pa tudi številni drugi podatki v opisu naselja niso še enkrat navedeni, zato bralcu knjige svetujemo, da si med prebiranjem opisa naselja pozorno ogleda še zemljevid, preglednico in fotografijo, če ta sodi k naselju. Tej skupini upravno-administrativnih podatkov o naseljih sledi večja skupina osemnajstih podatkov o opremljenosti naselij, ki so jih v začetku leta 1994 zbrali pisci opisov naselij. Podatke o naseljih z avtobusno postajo je zbral in obdelal mag. Matej Gabrovec z Geografskega inštituta Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU. Če je postaja na nenaseljenem križišču, smo jo pripisali najbližjemu naselju, vendar le, če od njegovega središča ni oddaljena več kot kilometer. Upoštevali smo vse javne, primestne in medkrajevne proge, registrirane pri pristojnem upravnem organu, pri občini ali Gospodarski zbornici Slovenije. V zadnjem delu preglednice so podatki o številu prebivalcev po naseljih. Vir podatkov za leti 1981 in 1991 sta uradna popisa Zavoda Republike Slovenije za statistiko, podatke popisov iz let 1869, 1900, 1931, 1961 in 1971 pa smo preračunali na obseg naselij v letu 1991. Zaradi številnih sprememb velikosti in zlasti zaradi upoštevanja obsega naselij je bila včasih to zelo zapletena naloga. Vir teh preračunov in interpolacij je geografski informacijski sistem Geografskega inštituta Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU, v tej obliki pa so zdaj v Sloveniji objavljeni prvič. Skupaj s podatkom v naslednjih dveh stolpcih, ki prikazujeta povprečno letno rast prebivalstva v obdobjih 1931 - 1961 in 1961 - 1991, ta del preglednice kaže poglobitve poteze razvoja prebivalstva po naseljih. V zadnjem, bolj družbenoekonomsko obarvanem delu preglednice so prikazani delež aktivnega prebivalstva leta 1991 in deleži zaposlenega prebivalstva po posameznih dejavnostih. Aktivno prebivalstvo so vsi ljudje, ki opravljajo poklic in za svoje delo prejemajo dohodke v naravi ali denarju. Aktivni so tudi tisti, ki iščejo prvo ali ponovno zaposlitev, in tisti, ki služijo vojaški rok ali prestajajo kazen, če so bili pred tem zaposleni. V kmečkih gospodinjstvih štejemo za aktivne prebivalce tudi družinske člane (ljudi, starejše od 14 let, ki ne obiskujejo šole) in kmečke gospodinje, če se pretežno ukvarjajo s kmečkimi deli (Zavod Republike Slovenije za statistiko). Podatek o deležu otrok do štirinajstega leta (1991) deloma nadomesti starostno piramido naselij in opozarja na demografsko ogrožena naselja, na naselja z malo otroki in velikim deležem starejšega prebivalstva. V primarnem sektorju dejavnosti so gozdarstvo, kmetijstvo in ribištvo, v sekundarni sektor je vključeno prebivalstvo, zaposleno v industriji in rudarstvu, vodnem gospodarstvu, gradbeništvu, obrti in osebnih storitvenih dejavnostih. V terciarnem sektorju je prebivalstvo, zaposleno v prometu in zvezah, trgovini, gostinstvu in turizmu in v stanovanjsko-komunalnih dejavnostih. V zadnjem, kvartarnem sektorju, je upoštevano prebivalstvo, zaposleno v izobraževanju, znanosti, kulturi in informiranju, v zdravstvenem in socialnem varstvu in drugih podobnih dejavnostih. Ti podatki skupaj s podatkom o deležu dnevnih migrantov leta 1991 opozarjajo na najpomembnejše kazalce gospodarske aktivnosti prebivalstva po naseljih. Seveda bi bil izbor teh informacij lahko tudi drugačen, vendar bi s tem trpela preglednost.

Tretja podatkovna baza je grafična, zemljevidi Slovenije, ki smo jih na Geografskem inštitutu ZRC SAZU, pripravili s pomočjo digitalizacijskega programa Roots, geografskega informacijskega sistema Idrisi in običajnih risarskih programov Corel Draw, Adobe Illustrator in Photo Shop. Občasno smo uporabljali še razno drugo programsko opremo. Zemljevidi so v celoti izdelani v digitalni tehniki. Osnova je prikaz reliefa, ki je izdelan na podlagi stometrijskega digitalnega modela reliefa Republiške geodetske uprave. Med delom se je pokazalo, da je bilo treba popraviti in ročno vnesti z zemljevidov v merilu 1 : 5000 in 1 : 10.000 še približno 4000 podatkov. Naselja so lokacijsko prikazana s podatki iz registra centroidov naselij (to je središčne točke naselja), ki nam jih je prav tako dala na voljo Republiška geodetska uprava. Med oblikovanjem tridimenzionalnega prikaza reliefa na zemljevidih v merilu 1 : 100.000 smo ugotovili nekaj pomanjkljivosti, ki smo jih popravili. Vse druge kartografske pvine na zemljevidih so rezultat lastnega digitalnega zajemanja in prireditve podatkov iz najrazličnejših virov. Več tematskih zemljevidov je že v uvodnem besedilu knjige, tam je relief Slovenije prikazan v sivih otenkih, tu pa so višinski pasovi obarvani. V zbirki tematskih

zemljevidov je Slovenija v celoti predstavljena v dveh merilih 1 : 500.000 in 1 : 100.000. Prvi tematski zemljevid v merilu 1 : 500.000 prikazuje naravnogeografske regije Slovenije. Pri snovanju te regionalizacije sta akademiku Ivanu Gamsu pomagala Drago Kladnik in Milan Orožen Adamič. Zemljevidu naravnogeografskih regij sledi skupina devetintridesetih tematskih zemljevidov Slovenije v merilu 1 : 100.000. Posebej poudarjamo, da so to tematski in ne topografski zemljevidi, na katerih so prikazana vsa naselja v Sloveniji, druga vsebina pa zemljevide le dopolnjuje. Odločili smo se za prikaz vseh naselij, in to z različno velikimi kvadrati glede na število prebivalcev ob popisu prebivalstva leta 1991 oziroma s poenostavljenim tlorisom pri naseljih, ki so imela leta 1991 več kot 10.000 prebivalcev. Imena naselij so dosledno zapisana v uradni, neskrajšani obliki, navedena so tudi uradna dvojezična poimenovanja. Zemljevidi so na robu opremljeni s koordinatami, ki spremljajo vsak opis naselja in jih najdete tudi v preglednicah. Na zemljevidih so simboli fotoaparatorov, ki opozarjajo na fotografijo naselja oziroma pokrajine, ki so spremlja opis naselja. V pripravi je Priročni krajevni leksikon Slovenije, ki nima uvodnih poglavij in fotografij, dodana pa je preglednica sprememb naselij po 2. svetovni vojni.

V zadnji četrti zbirki so fotografije. V primerjavi s prejšnjimi krajevnimi leksikoni Slovenije, v katerih ni fotografij, jih je tu več kot 500, in to vse barvne. Krajevni leksikon Slovencev v Italiji je bil prvi, ki je bil opremljen z več črno-belimi fotografijami. Zavestno smo se odločili za veliko fotografij, ker smo hoteli dati knjigi novo podobo in s sliko prikazati vsaj vsa večja naselja. Fotografija je izjemen večplasten dokument - informacija, ki nam o naselju včasih pove veliko več kot nekaj strani besedila. S sliko smo praviloma predstavili vse kraje, ki so imeli leta 1991 več kot 1000 prebivalcev, in tudi veliko manjših naselij. Ob opisih največjih mest sta po dve ali tudi več fotografij. Vse fotografije so bile posnete v zadnjih nekaj letih, približno polovica jih je posnetih iz zraka, 40 % je panoramskih posnetkov, 10 % slik pa prikazuje najrazličnejše podrobnosti zanimivejših naselij. Pri izbiri fotografij je bila v ospredju geografska sporočilnost posnetka. Na prvem mestu je bila predvsem vpetost kraja v pokrajinsko stvarnost, šele na drugem pa estetska vrednost ali tehnična kakovost fotografije. Slike prikazujejo več kot 450 ali približno 8 % slovenskih naselij, v katerih živijo več kot tri četrtine prebivalcev Slovenije. S pomočjo fotografije si lahko skrben bralec ustvari predstavo tudi o sosednjih krajih in podobi pokrajine, v kateri so bližnja naselja, ki jih zaradi prostorskih omejitev nismo mogli predstaviti s sliko. Trudili smo se, da bi na fotografijah zagotovili tudi največjo možno zastopanost regij in prikazali njihovo tipično podobo.

Pri samem delu je nastalo še nekaj pomožnih podatkovnih podzbirk, od katerih je bila najboljšeješa zbirka podatkov o znanih osebnosti, ki sta nam jo pomagala sestaviti Drago Bajt in mag. Franca Buttolo, slednja z Inštituta za literaturo in literarne vede Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU. Zaradi prostorskih omejitev se nam je neprestano zastavljalo vprašanje, ali naj določen podatek zapišemo ali izpustimo.

Poglavja v knjigi se vsebinsko prepletajo. V prvem delu, uvodnih prispevkih, je prikazan oris poselitve, bistvenih značilnosti naselij in oblik poselitve v Sloveniji. V besedilu, s slikami in na zemljevidih so na kratko pojasnjeni nekateri najpomembnejši pojmi in skupne značilnosti slovenskih naselij. Mnogi od teh podatkov so v prispevku Draga Perka z Geografskega inštituta Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU objavljeni prvič, ker jih brez izjemno podrobnih digitalnih prostorskih informacij in uporabe geografskega informacijskega sistema doslej preprosto ni bilo mogoče pripraviti. V drugem uvodnem prispevku je Vladimir Drozg z Univerze v Mariboru predstavil pogloblitve značilnosti in oblike podeželskih in mestnih naselij. V osrednjem delu knjige, so opisi naselij urejeni po abecednem redu; prvi ključ pri razvrščanju je bilo ime naselja, drugi pa stara občina. Sprva smo načrtovali organizacijo tega poglavja po dvainšestdesetih občinah. Stare občine je Zakon o ustanovitvi (novih) občin ter o določitvi njihovih območij (Ur. l. št. 60/94) odpravil, nova upravna razdelitev Slovenije s 136 občinami in enajstimi mestnimi občinami je v veljavi od 1. januarja 1995. V preglednicah smo pri vsakem naselju, po določenih omenjenega zakona navedli podatke o stari in novi občini. V starih občinah so bili uradna imena in šifre naselij urejeni hierarhično, najprej republika, ime občine in nato ime naselja. Nova upravna razdelitev pa tega vprašanja še ni rešila in v posameznih občinah je več naselij z enakim imenom, zato smo se odločili, da bomo z zaporedno številko oštevilčili vsa naselja in se tako izognili njihovi morebitni zamenjavi. Pokazalo se je, da imamo v Sloveniji skoraj 8 % ali 464 naselij, ki imajo enako ime, od tega je kar 8 Pristav in Potokov, po 7 Dolenjih vasi, Brezij, Raven in Trnovcev, po 6 Selc, Logov, Laz, Planin, Brd, Gradišč, Javorij, Goric in Podgradov. Petnajst imen naselij se pojavi po petkrat, 29 po štirikrat, 73 po trikrat, 329 imen naselij pa se pojavi le dvakrat. Število naselij v Sloveniji je razmeroma stalno, vendar se zlasti zaradi vključevanja manjših, obrobnih naselij v večja spreminja. Leta 1971 je bilo v Sloveniji skupaj 6000 naselij, od tega 5966 celih in 34 med dve ali več občin razdeljenih naselij (vsa razdeljena naselja so imela skupaj 71 delov). Ob koncu leta 1981 je bilo v Sloveniji skupaj 5977

naselij, od tega 5951 celih in 26 razdeljenih med dve ali več občin (vsa razdeljena naselja so imela skupaj 62 delov). Po podatkih za 31. december 1990 je bilo v Sloveniji skupaj 5946 naselij, od tega 5920 celih in 26 razdeljenih. Vseh delov razdeljenih naselij je bilo 52. Po podatkih za 31. december 1993, ko je bilo v Sloveniji še 62 občin, je bilo v teh 5945 naselij, od tega 5921 celih in 24 razdeljenih (vseh delov razdeljenih naselij je bilo 50). V tej knjigi je predstavljenih 5981 naselij, to so vsa naselja, ki so bila leta 1991, ob zadnjem uradnem popisu prebivalstva, vpisana v register Zavoda Republike Slovenije za statistiko, upoštevane pa so tudi vse kasnejše uradne dopolnitve ali spremembe. Pri vsakem od takih naselij so te na kratko opisane. V opisu naselja je takoj za imenom nekaj najpomembnejših podatkov o njem. V oklepaju sta najprej navedeni koordinati kvadranta, kjer je naselje na zemljevidu v merilu 1 : 100.000, sledi pa zaporedna identifikacijska številka naselja, ki olajša iskanje izbranega kraja v preglednicah. Nato je zapisano ime naselja v petem sklonu, mestniku, v oklepaju pa je navedena srednja nadmorska višina naselja v metrih. Pridevniški obliki, izpeljana iz imena naselja, sledi poimenovanje prebivalcev, v oklepaju pa je navedeno njihovo število ob popisu prebivalstva leta 1991. Zaradi prostorske omejenosti smo se trudili, da bi bili opisi naselij čim krajši in čim bolj stvarni.

Pozoren bralec bo knjigo bral na način "geografskih informacijskih sistemov". Del informacij bo dobil med besedilom in v fotografijah, drug del na kartah in zadnji v preglednicah. Knjiga je torej sestavljena večplastno, to je ena od osnovnih lastnosti GISov, ki jo je bilo mogoče povsem izrabiti šele na CD-ROMu. Zaradi svoje razmeroma enostavne sestave je ta CD-ROM klasičen primer možnosti, ki jih ponujajo GISi. Naštete podatkovne baze smo programsko povezali v celoto (Amebis d. o. o.), ki omogoča medsebojno prepletanje informacij. CD nam za razliko od statične knjige dovoljuje najrazličnejša iskanja, ob postavljanju nekaterih pogojev, in izpis besedila ter slik na tiskalniku. Še bolj zanimiva pa je možnost sprehajanja po zemljevidu in klikanje po krajih in fotografijah. Na nek način gre torej za vsebinsko zelo podobna izdelka, ki pa sta pripravljena na različnih medijih. Vsak od teh medijev ima svoje značilnosti, prednosti in pomanjkljivosti. Vsekakor pa je na CD-ROMu filozofija geografskih informacijskih sistemov veliko bolj transparentna, razumljiva kot v knjigi. Videti je, da postopoma prehajamo v novo dobo, dobo novih informacijskih razsežnosti, ko postajajo taki primeri aplikacij del vsakdana.

Viri

- BAJT, D. 1991: Vsevednik. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.
- DROZG, V. 1992: Morfologija vaških naselij v Sloveniji. Inštitut za geografijo Univerze, Ljubljana.
- GAMS, I., D. KLADNIK, M. OROŽEN ADAMIČ 1994: Zemljevid naravnogeografske regionalizacije Slovenije. Slovenija 1 : 300 000. Ljubljana.
- Geografski informacijski sistem, baza podatkov. Geografski inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- Krajevni leksikon Dravske banovine, 1937. Tujski promet za Slovenijo v Ljubljani, Uprava krajevnega leksikona Dravske banovine, Ljubljana.
- Krajevni leksikon Slovencev v Italiji. Prva knjiga: Tržaška pokrajina, uredila M. Bufon in A. Kalc, Založništvo tržaškega tiska, d. d. Trst, 1990.
- Krajevni leksikon Slovenije. Knjige 1 do 4 (1968 - 1980). Državna založba Slovenije. Ljubljana.
- Občine, januar 1995, zemljevid Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana.
- PERKO, D. 1993: Naravne razmere in prebivalstvo. Zbornik 16. zborovanja slovenskih geografov v Celju. Celje. Popis prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v SR Sloveniji, 1981, Zavod SR Slovenije za statistiko, Ljubljana.
- Prebivalstvo in gospodinjstva 1948, 1953, 1961 in 1971 ter stanovanja 1971. Popis prebivalstva in stanovanj v letu 1971, Prebivalstvo, knjiga 7, Rezultati po naseljih in občinah. Zvezni zavod za statistiko, 1975, Beograd.
- Pregled medkrajevnih in primestnih linij, registriranih za prometno leto 1994 - 1995. Združenje prometa in zvez pri Gospodarski zbornici Slovenije.
- Pregled naselij po občinah Republike Slovenije, 31. 12. 1993. Metodološko gradivo, št. 3., Zavod Republike Slovenije za statistiko, Ljubljana, 1994.
- Pregled naselij po občinah Slovenije, Metodološko gradivo št. 3, Zavod Republike Slovenije za statistiko, 1994.
- Register stalnega prebivalstva SR Slovenije leta 1986. Zavod SR Slovenije za statistiko, Ljubljana.
- Republiška geodetska uprava, stometrski digitalni model reliefa, baza podatkov, Ljubljana, 1991.
- Seznam postaj in postajališč v Republiki Sloveniji. Gospodarska zbornica Slovenije, Ljubljana, 1994.
- Slovenski bibliografski leksikon. Knjige 1 do 4 (1925-1991), SAZU, Ljubljana.
- Stanovništvo i domačinstva u 1948., 1953. i 1961. Popis stanovništva 1961, knjiga 10. Zvezni zavod za statistiko, 1965, Beograd.
- Statistični letopisi SR Slovenije, 1972 do 1992, Zavod SR Slovenije za statistiko Ljubljana
- Statistični podatki popisa prebivalstva in stanovanj 1991. Zavod Republike Slovenije za statistiko, digitalni zapis, Ljubljana.
- Zakon o ustanovitvi občin ter o določitvi njihovih območij. Uradni list Republike Slovenije, št. 60., L. 4., Ljubljana, 1994.

PODIPLOMSKI ŠTUDIJ NA DALJAVO S PODROČJA GIS-OV

*Mag. Marjan ČEH **

IZVLEČEK

UDK 91:681.3:378.046.4

V zasebnih in javnih ustanovah, v katerih uporabljajo prostorske podatke, so številni uslužbenci soočeni z uvajanjem mnogih novih pojmov ter veččin v svoje delo. Njihov problem je, da se ne morejo udeležiti rednih izobraževalnih programov, ker so aktivno vključeni v redno delo. Navkljub temu problemu uslužbenca pogoji na trgu delovne sile ter delovne razmere v organizaciji silijo v intenzivni študij. Nova priložnost se kaže v študiju na daljavo.

Takšno vrsto podiplomskega izobraževanja s področja GIS organizira mednarodno omrežje univerz-UNIGIS, ki deluje na ne-dobičkonosnih načelih. Vključene univerze nudijo podiplomski izobraževalni program, ki se lahko zaključi s specialističnim nazivom ali pa z magistrskim nazivom s področja GIS. Članek opisuje glavne značilnosti UNIGIS-ovega podiplomskega študija na daljavo.

KLJUČNE BESEDE:

GIS, podiplomsko izobraževanje, študij na daljavo, UNIGIS

ABSTRACT

UDC 91:681.3:378.046.4

POSTGRADUATE DISTANT GIS STUDY

Geodetic companies and public administration employ a large number of working professionals which are at the moment concerned with the introduction of many new concepts in their work. They are not able to study through any full time programme. One of the solutions for them is distant learning programme. UNIGIS is an international network of universities, which collaborate on a not-for-profit bases and provides distance learning GIS programmes to support interested professionals from different fields associated with GIS issues. This paper presents different aspects of UNIGIS distant learning system developed in UK.

KEY WORDS:

GIS, postgraduate study, distance learning, UNIGIS

1. Kratka zgodovina študija UNIGIS programa

UNIGIS je mednarodna mreža univerz, ki sestavljajo program dopisnega študija geografskih informacijskih sistemov (GIS). Študij se zaključi s specialistično diplomom ali z magisterijem. Ta se je prvič pričel v Veliki Britaniji leta 1992, vendar so s pripravami nanj pričeli 5 let prej. Začetne članice mreže so bile tri univerze iz Velike Britanije (Huddersfield, Manchester metropolitan in Salford). V začetku leta 1993 sta se jim pridružili še univerzi Free University of Amsterdam in University of Salzburg, v sledečih letih pa še več drugih univerz iz Evrope in drugih celin. Trenutno je v program UNIGIS vpisana četrta generacija študentov.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za Gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo je pričel z aktivnostmi za vključitev v omrežje UNIGIS. V letu 1995 je bila imenovana iniciativna skupina za ustanovitev študijskega središča UNIGIS pri Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. Opravljen je bil šest tedenski preizkus študijskega programa UNIGIS na univerzi Manchester Metropolitan University. Glavni koordinator sistema UNIGIS je v novembru 1995 obiskal FGG, Oddelek za Geodezijo v Ljubljani.

2. Filozofija študija UNIGIS

UNIGIS izobraževalni program je namenjen profesionalnemu razvoju strokovnjakov s področij povezanih z GIS-om. Usmerjen je v praktično znanje in veščine oblikovanja in uporabe GIS-a v stvarnosti. Poudarek tečaja je na vzpostavitvi, nadzoru ter usklajevanju GIS-a. Tečaj je namenjen izobraževanju strokovnjakov, ki se bodo posvetili uporabi GIS-ov v organizacijah kjer delajo.

*Mag., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Podiplomski študij UNIGIS študentom omogoča pridobivanje znanja in veščin potrebnih za:

- prevod upravljaljskih in znanstvenih problemov v GIS,
- oblikovanje in uporabo primernih metod za zajem podatkov,
- oblikovanje prostorskih analiz z GIS-om,
- oblikovanje in uporabo podatkovnih zbirk z GIS-om,
- oblikovanje kart kot rezultatov GIS-a na različnih medijih,
- uporaba postopkov nadzora kakovosti,
- upravljanje GIS-a ter uporaba GIS-a v organizaciji.

3. Sestavine študijskega programa

UNIGIS program je sestavljen iz petih učnih enot. Te so sestavljene iz posameznih modulov. Modulov je dvanajst, od teh se trije izvajajo v obliki delavnice. Preostali moduli pa so dopisnega značaja. Vsak dopisni modul je v povprečju enakovreden 60 uram poučevanja. Vsak modul povprečno traja 7 tednov. Če želijo slediti načrtovanemu programu, morajo študenti posvetiti delu za študij med 8 in 9 urami na teden. Celoten tečaj traja 18 mesecev. Enote in moduli si sledijo v določenem zaporedju (Tabela 1). Moduli od 1-6 obdelujejo idejne in tehnične vidike GIS, moduli 7-12 pa vključujejo izvedbene in organizacijske vidike.

Tabela 1. Delež posameznega modula v učni enoti.

Učna enota	Številka modula	Naziv modula	Odstotek modula v enoti
1	0	Uvod	0%
	1	GIS pregled Delavnica 1	50%
	2	Prostorsko mišljenje	50%
2	3	Prostorski podatki	30%
	4	Atributni podatki	40%
	5	Prostorske operacije	30%
3	6	Delavnica 2	50%
	12	Delavnica 3	50%
4	7	Pridobivanje podatkov	50%
	8	Kvaliteta podatkov	50%
5	9	Vizualizacija	30%
	10	Organizacijski vidiki	40%
	11	Analiza projektov	30%

4. Študijski sklopi

Študijski sklopi vsebujejo naslednje elemente namenjene študiju in študijski podpori študentom:

- opremljena berila, ki omogočajo razvoj neodvisnih študijskih veščin,
- pisne in računalniške vaje, ki so pripravljene tako, da omogočajo študentu stalno samo-ocenjevanje napredovanja,
- za pregled obvladovanja vsebine vsakega modula so predvidene izdatnejše pisne in računalniške vaje na koncu vsakega poglavja v modulu,
- za vsak modul je predvideno zaključno delo, ki ga oceni mentor. To je projektno osnovano delo, ki vzpodbuja neodvisno raziskovanje in praktično delo.

Študenti uporabljajo naslednje načine dela in napredovanja:

- študij pripravljenih gradiv,
- stalno in periodično samo-ocenjevanje pripravljenih vaj,
- mentorjevo usmerjanje in ocenjevanje dela,
- stik z mentorji preko linije za pomoč ter na delavnicah.

Delavnice

Na treh stopnjah tečaja so organizirane delavnice, katerih glavni namen je:

- predstavitev gradiv, ki so zajeta v študijskih enotah,
- izmenjava izkušenj iz prakse,
- vzpostavitev osebnih stikov med študenti in mentorji študija,
- sodelovanje študentov v vodeni skupinski vaji,

- razvoj študentovih govornih veščin z uporabo audio-vizualnih komunikacijskih metod.
- Delavnica 1 Prva delavnica je del prve učne enote in služi kot uvod v program UNIGIS. Vključuje začetne vaje na programski opremi.
- Delavnica 2 Druga delavnica je organizirana v sredini celotnega trajanja študija in je namenjena osebnemu stiku, preverjanju idej in izkušenj pri delu in študiju. Namenjena je predstavitvi nadgradnje funkcij, ki se uporabljajo v GIS-u. Študenti se razdelijo v skupine, v katerih razvijejo manjše GIS-e. Ocenijo omejitve in prednosti določenega sistema pri reševanju danega problema. Na koncu delavnice vsaka skupina izdelava povzetek izkušenj pri delu, druga skupina pa delo oceni. V tej delavnici so predstavljene metode zajemanja podatkov.
- Delavnica 3 je povzetek vseh elementov študija. Študenti predstavijo pridobljeno znanje in veščine ter uporabo rezultatov svojega dela. Tretja delavnica je praktična vaja, ki povzema vse vidike študija v smislu organiziranja in predstavitve GIS projekta.

5. Zahteve strojne in programske opreme

Študenti izvajajo dopisne dele tečaja na svojih osebnih računalnikih in programih. Programska oprema, ki se uporablja za študij je v javni rabi ali pa študenti dobijo akademsko licenco za uporabo programov.

Ocena UNIGIS podiplomskega dopisnega študija v obliki SWOT analize.

V oceni so podani nekateri pogledi na študij UNIGIS v obliki neformalne SWOT analize, pogosto uporabljene v strateškem poslovnem planiranju. Analize prednosti in slabosti se običajno nanašajo na "notranje vplive" in so vezane na sedanost. Analize možnosti in groženj pa gledajo v prihodnost in na "vplive zunanjih dejavnikov".

PREDNOST - Vodstvo na tržišču

V poslovanju je splošno znano, da pomeni "biti prvi na trgu" veliko prednost. Ko so v Veliki Britaniji prvi objavili dopisni podiplomski študij GIS-a, se je pojavilo precej skeptikov, ki so dvomili v možnost poučevanja GIS-a z dopisnimi metodami. Po dveh letih dela je imel UNIGIS študij 142 študentov iz 12 držav, vpisanih na 5 univerz. To je pomenilo, da je UNIGIS postal največji podiplomski študij GIS-a na svetu. Študij zaključuje četrta generacija študentov. Snovalci so razvili program, ki dobro deluje in po katerem obstaja močno povpraševanje.

PREDNOST - Izkušnje z dopisnim poučevanjem

Preteklo delo z dopisnim poučevanjem v Veliki Britaniji je prineslo izkušnje kako časovno razporediti gradiva, kakšne stile pisanja uporabiti pri pisanju gradiv za dopisno poučevanje in kakšni pisarniški postopki so potrebni za vodenje in opazovanje študentov razkropljenih po svetu. Novi partnerji v mreži središč UNIGIS bodo imeli koristi od izkušenj, ki so si jih ustanovitelji nabrali v preteklih letih.

PREDNOST - Potrditev učnih strategij

Četudi so snovalci program UNIGIS izpopolnjevali na podlagi izkušenj, so se temeljni organizacije študija, postavljeni v začetku razvoja programa, izkazali kot dobri. Naslednji elementi so se izkazali kot zelo privlačni za študente:

- tekoče ocenjevanje namesto izpitov,
- oprostitev študija določenih modulov, pri katerih študent lahko dokaže predhodno izobraževanje ali izkušnje,
- študijski moduli, kateri poudarjajo ne le tehnologijo, ampak tudi uporabo in upravljanje GIS,
- uporaba programskega paketa IDRISI kot temeljnega računalniškega programa študija,
- prilagodljiva vpisna pravila.

Po temeljitem premisleku so organizatorji študija UNIGIS zadržali izdelavo in razmnoževanje študijskih modulov v okviru univerze, namesto da bi gradiva predali založniku. S to strategijo so dosegli možnost hitrega posodabljanja vsebine gradiv. Pred vsakim vpisom nove generacije študentov so opravili revizijo modulov in pripravili novo inačico študijskih gradiv. Študenti na koncu vsakega modula izpolnjujejo vprašalnike o gradivih predelanega modula. Odgovori so v pomoč pri reviziji modulov.

PREDNOST - Možnost večanja števila vpisanih študentov

Učenje GIS-a v obliki rednega študija zahteva znatna denarna vlaganja v strojno in programsko opremo. V dopisnem študiju UNIGIS si študenti sami zagotovijo osebne računalnike in programsko opremo, zato je mogoče število vpisanih razširiti brez upoštevanja strojnih ter prostorskih omejitev. Izkušnje v Veliki Britaniji kažejo, da dopisni študenti več delajo na računalnikih, kot pa študenti vpisani v redni študij, kateri morajo tekmovali za prosto računalniško mesto v računalniški učilnici.

PREDNOST - Ne-dobičkonosno omrežje akademskih oddelkov

UNIGIS je mreža univerzitetnih institucij, ki deluje na ne-dobičkonosnih načelih. Takšno omrežje omogoča izmenjavo in uporabo izkušenj. Ne-dobičkonosna načela omogočajo postavljanje zmernih šolnin, ki pokrijejo predvsem stroške. Možno je uravnati višino šolnin glede na spremenljive ekonomske pogoje v različnih državah po svetu. Študent, ki konča specialistično diplomu na eni od institucij v mreži univerz, lahko nadaljuje svoj magistrski študij na drugi univerzi članici programa UNIGIS.

PREDNOST - Lokalno dopisno izobraževanje

Zelo pomembna organizacijska zasnova študija UNIGIS je *lokalno* dopisno izobraževanje. Velik poudarek je na vzdrževanju stikov s študenti, kar je lahko bolj kvalitetno izvedeno na lokalni ravni kot pa na globalni. Lokalna središča omrežja UNIGIS zagotavljajo pomoč študentom preko telefona, telefaksa, elektronske pošte, brošur z novicami in preko osebnega spoznavanja na delavnicah. Odziv študentov programa UNIGIS kaže, da je lokalni stik izjemnega pomena. V nekaterih državah so se oblikovale regionalne neformalne skupine študentov UNIGIS-a.

PREDNOST - Lokalne vsebine študija

Začetne module programa UNIGIS je oblikovala skupina strokovnjakov iz Velike Britanije, zato so študijski primeri vzeti iz Britanskega okolja. Ker pa se mreža širi, pričakujemo, da bodo moduli obstoječih temeljnih vsebinah dopolnjeni za lokalne potrebe v smislu študijskih primerov in jezika. Univerza v Salzburgu je izdelala različico programa UNIGIS v nemškem jeziku.

PREDNOST - Zadovoljstvo študentov

Z vidika velike delovne obremenitve študentov programa UNIGIS, ki poizkušajo slediti intenzivnemu dopisnemu študiju, kot tudi obdržati večkrat zelo zahtevno zaposlitev, je opustitev študija izredno malo. Učinek uvajanja študija UNIGIS je v Veliki Britaniji zelo pozitiven, saj je opaziti vpis novih študentov iz organizacij, katere so že podprle študij svojih delavcev-študentov v prejšnjih letih. Analogija iz poslovnega sveta: "ponovitev posla je gotov znak za dober izdelek in njegov dolgoročni obstoj".

POMANJKLJIVOST - Omejeni viri

Tudi pri uvedbi študija v Veliki Britaniji so izkusili težave pri "postavljanju podjetja z drobižem v žepu". Navkljub težavam študenti (vodje oddelkov in tehnologi) kažejo tolerantnost, saj iz lastnih izkušenj vedo, da v stvarnem svetu, pri prvem poizkusu ne gre vedno tako, kot bi moralo iti.

POMANJKLJIVOST - Obvezna prisotnost študentov na delavnicah

Zahteva, da so študenti prisotni na vseh treh delavnicah študija UNIGIS pomeni precejšnjo časovno in finančno obremenitev za študente iz čezmorskih dežel. Tudi zato, da bi zmanjšali tovrstne težave, je mreža UNIGIS bila in še bo razširjena na več lokalnih središč.

POMANJKLJIVOST - Le rastrski GIS

Programski paket IDRISI se je kot temeljno programsko orodje programa UNIGIS izkazal kot odličen pripomoček za predstavitev glavnih idejnih zasnov GIS-a, četudi je rastrsko zasnovan. Veliko študentov programa UNIGIS dela v komunalnih in planerskih organizacijah, kjer uporabljajo vektorske GIS-e. Snovalci študija UNIGIS vedo, da bi uporaba vektorskega GIS-a pri študiju, poleg rastrskega programskega paketa IDRISI, pomenila veliko korist, vendar ga v začetku razvoja pred desetimi leti niso mogli vključiti v študij zaradi previsokih cen. Kasneje so v salzburškem središču UNIGIS za učenje vektorskih zasnov GIS začeli uporabljati ARCVIEW, danes pa pripravljajo študijski program tudi na nekaterih drugih vektorskih orodjih. **MOŽNOST** - Širjenje mreže lokalnih središč UNIGIS

Od uradne predstavitve UNIGIS študija na konferenci EGIS 93, se je veliko institucij želelo pridružiti omrežju. V toku so dogovori z univerzami v Evropi, Avstraliji, Severni Ameriki in na Daljnem vzhodu.

MOŽNOST - Multi-Media

Večina gradiv programa UNIGIS je posredovana študentom na papirju in na računalniških gibkih diskih (berila, nasveti in vaje). Nekaj gradiv je tudi na video trakovih. Z revizijo študijskih modulov leta 1995 je v program UNIGIS uvedena tudi Računalniška Podpora Učenju- RPU. Z računalniškim orodjem Toolbook je razvitih več pripomočkov RPU, ki podpirajo študijske module UNIGIS.

MOŽNOST - Nove metode komunikacije

V začetku delovanja programa UNIGIS je bila uporaba računalniških omrežij mišljena kot eden od elementov linije za pomoč študentom, vendar pa Internet omrežje ponuja veliko bolj izpopolnjene načine uporabe. Ko bo last komunikacijskega modema za vse študente veljala kot predpogoj za vpis, bodo lahko v UNIGIS program vključene tudi možnosti, katere ponuja uporaba Internet omrežje.

Možnost - Redni študij in kratki tečaji

Pripravljena UNIGIS dopisna študijska gradiva je sorazmerno preprosto prirediti za uporabo pri rednem študiju. Na amsterdamski Free University je redni študij GIS-a že organiziran z uporabo dopisnih gradiv programa UNIGIS. V Veliki Britaniji univerze to možnost še proučujejo. Redni študij UNIGIS bi pritegnil drugačen profil študentov in tako ne bi bil konkurenčen dopisnemu študiju, temveč bi se oba dopolnjevala - kreditne točke iz enega študija bi bile prenosljive na drugega. Tako bi študenti vpisani na dopisni tečaj lahko opravili intenzivni študij preko nekaj modulov v okviru rednega študija. Podobno bi redno vpisani študenti, ki zaradi ponujene zaposlitve opustijo redni študij pred zaključkom, lahko nadaljevali in končali študij na dopisni način.

Možnost - Dvosmerni tok izkušenj

V Veliki Britaniji so študenti programa UNIGIS visoko sposobni strokovnjaki, ki uporabljajo GIS pri svojem delu. Nekateri od njih celo izdajajo svoje publikacije s področja uporabe GIS-a. Delavnice predstavljajo dvosmerni tok izkušenj. Študenti, ki nadaljujejo z magistrskim študijem pripravljajo gradiva, katera omogočajo vodstvu študija neposreden stik z razvojem GIS tehnologije v dejanskih situacijah, kar ima neposreden vpliv na razvoj študijskih modulov.

Pretnja - Spremembe potreb študentov

Večina študentov programa UNIGIS v Veliki Britaniji izhaja iz organizacij, v katerih je GIS trenutno novost. V program UNIGIS vpisani delavci so v vlogi iskalcev novih poti za razvoj njihovih organizacij. Sedanje vsebine modulov pokrivajo njihove potrebe. Razvijalci študija se zavedajo, da bo hitro prišel čas, ko GIS tehnologija ne bo več novost v organizacijah. Pojavili se bodo novi študenti, ki bodo že imeli osnovno znanje iz GIS-a, hoteli pa bodo postati specialisti za posebnosti. To vzpodbuja razvijalce študija k opuščanju zastarelih gradiv in vgradnji sprememb, ki jih prinaša razvoj GIS-a. Potrebno bo izgraditi specialistične izbirne module. Tako zopet postane očitna prednost mrežne organiziranosti institucij pri razvoju novih specialističnih modulov. V institucijah omrežja UNIGIS delajo strokovnjaki, ki lahko oblikujejo specialistične module z različnih področij, katerih samo ena organizacija ne more obvladovati.

Pretnja - Preobsežnost omrežja UNIGIS

Na svetovnem tržišču veliko majhnih podjetij postane žrtev lastnega uspeha, ker njihove ambicije prerastejo njihove sposobnosti. Organizatorji omrežja UNIGIS bodo morali posebno pozornost posvetiti obsežnosti koordinacije lokalnih središč UNIGIS.

Pretnja - Možen osip študentov

V preteklih letih je v Veliki Britaniji opazen pritisk na lokalne oblasti in komunalne organizacije glede zmanjšanja porabe sredstev. V takšnih pogojih gospodarjenja v Veliki Britaniji lahko pričakujejo osip vpisa študentov, četudi do danes lahko potrdijo stabilnost povpraševanja po študiju UNIGIS programa .

6. Zaključek

V začetku so snovalci študijskega programa UNIGIS verjeli, da je dopisno poučevanje GIS možno. Danes to vedo predvsem iz odziva tistih študentov, kateri ne bi mogli spremljati rednega študija. Ker se tudi v Sloveniji GIS tehnologija pri delu čedalje bolj uveljavlja, lahko predvidevamo, da se bo stopnjevalo tudi povpraševanje po dopolnilnem izobraževanju s področja GIS-a. Upamo, da bodo izobraževalni programi v obliki študija na daljavo s področja GIS-a, zaradi opisanih prednosti, v prihodnjih letih zaživel tudi v Sloveniji.

Viri:

- ČEH, M., 1995, Implementation of distant learning programme within cadastral reform in Slovenia, Education in land information systems, Fourth seminar ELIS 95, Proceedings.
- REEVE D.E., KUSSE B., PETCH J., STROBL J., (1994), The InterGIS postgraduate network; a SWOT analysis, EGIS'94 Conference Proceedings, v 1, pp.533-537.
- HEYWOOD I., REEVE D., (1995), Close Contact with Distant Students: The Potential for on-line Learning in the InterGIS Diploma, JEC'95.
- UNIGIS Course Handbook, 1995.

Povzetki posterskih predstavitev

KARTIRANJE HABITATOV - PROJEKT MURA

*Andraž ČARNI *, Marjan JARNJAK *, Andrej SELIŠKAR *, Vinko ŽAGAR **

Mura vstopa iz Avstrije v Slovenijo pri Ceršaku in jo dokončno zapusti blizu slovensko-hrvaško-madžarske tromeje. Svojo plitvo strugo je urezala v malo odporne terciarne kamnine, obilne vode pa so v zadnjih geoloških obdobjih prinašale veliko drobirja, ki se je ob prehodu v položnejši svet na debelo odlagal. Prestavljanje struge in pogoste poplave so na aluvialni ravnini ustvarile specifične rastiščne pogoje.

Zaradi obsežnih melioracij so se nekatere združbe, ki so vezane na bližino podtalne vode, rečne bregove in pogoste poplave, ohranile samo fragmentarno. Take so na primer *Leucojo-Fraxinetum angustifoliae* Glavač 59, ki se pojavlja le na manjših površinah pri Petanjcih, rastišča so večino leta poplavljeni. *Querc-Ulmetum* Issl. 24 se pojavlja fragmentarno na mestih v prekmurski nižini, ki so dokaj redno poplavljeni. Po vsakokratnih poplavah se odlagajo naplavine, finejše mehanske sestave, s čimer je površje teh tal hranilno obogateno. Ob sami Muri pa se pojavlja združba *Salici-Populetum albae* (R.Tx 31) M. Drees 36. Ta združba je vezana na rastišča, ki so vsaj enkrat v letu poplavljeni.

Večinoma so površine ob Muri obdelovane. Ponekod najdemo vlažne travnike iz reda *Molinietalia* in gojene travnike iz reda *Arrhenathetalia*. Na bližino vode je vezanih več rastlinskih združb (npr. iz razreda *Phragmitetea*, *Isoeto-Nanojuncetea*, itd.), ki pa so razširjene na manjših površinah.

Namen tega projekta je bilo preučiti možnost in uporabnost različnih tehnik daljinskega zaznavanja, ki naj bi, v kombinaciji s terenskim preverjanjem, dale podlago za večplastno obravnavanje tovrstne tematike in uporabo GIS-a.

Kot predpripravo terenskemu kartiranju smo obdelali naslednje vsebine:

- satelitsko teledetekcijo z rasterji
- aerofoto posnetke
- digitalni model reliefa

Po terenskem kartiranju smo na podlagi rastlinskih združb in identifikacijskih živalskih vrst definirali habitatne tipe.

Pestrost na karti prikazanih rastlinskih združb je odvisna od merila, v našem primeru je to pogojeno z namembnostjo karte. Kot primer smo naredili tudi podroben prikaz rastlinskih združb in identifikacijskih živalskih vrst na šeststometerskem transektu.

Testni projekt *Kartiranje habitatov - Mura*, predstavlja osnovo, na kateri bi začeli kartirati habitate po vsej Sloveniji in s tako pridobljenimi podatki podali točnejšo sliko o njihovem stanju in lokacijah.

ZARAŠČANJE KULTURNE KRAJINE

Andrej KOBLER*

IZVLEČEK POSTERJA

Poster ilustrira postopek analize zaraščanja kulturne krajine s pomočjo daljinskega zaznavanja in GIS-a. Za zajem podatkov smo uporabili zgodovinske karte ter ortofotografije. Ortofotografije smo izdelali iz letalskih posnetkov s pomočjo soft copy sistema. Predstavljene so nekatere možnosti prikaza, ki jih nudita GIS in daljinsko zaznavanje na področju zasledovanja zaraščanja kulturne krajine.

ABSTRACT

The poster illustrates the procedure for the analysis of spontaneous reforestation of the cultivated landscape using remote sensing methods and GIS. Input data were acquired from historical maps and from orthophotographies, which were derived from aerial images using a soft copy system. Some of the possibilities for visualisation, offered by GIS and remote sensing in the field of landscape change analysis, are also presented.

Poster bo zavzema 1 standardni pano z dimenzijami 96 x 240 cm.

INTEGRALNA RABA METOD DALJINSKEGA ZAZNAVANJA IN GIS PRI ANALIZI GOZDNEGA PROSTORA

Milan HOČEVAR*, David HLADNIK**, Andrej KOBLER***

IZVLEČEK POSTERJA

GIS tehnologija predstavlja novo in močno orodje, s katerim je mogoče poglobljati naše znanje o okolju in posodobiti načine ravnanja z njim. Na tem posterju predstavljamo študijo zasnove GIS-a za Kočevsko regijo, ki zaobjema informacije od regionalne ravni do detajla na ravni gozdnega sestoja. GIS združuje tako podatke popisa gozdov, kakršni se uporabljajo pri gospodarjenju že desetletja, kot tudi podatke dobljene s sodobnimi tehnikami daljinskega zaznavanja. Sistem tako zagotavlja pravočasen pregled nad stanjem in spremembami v okolju.

ABSTRACT

GIS technology represents a new and powerful tool for deepening our understanding of the environment and for improving the existing forest planning procedures. This poster presents a case study of a GIS for the Kočevska region. The GIS encompasses information from the regional level down to the forest stand level. It integrates the forest survey data (which have been used for decades) as well as data acquired by remote sensing techniques. The system provides for a timely overview of the present condition and of the changes in the environment.

Poster bo zavzemal 1 standardni pano z dimenzijami 96 x 240 cm.

Povzetek predstavitve na razstavi

DIGITALNI PODATKI GEODETSKE UPRAVE R SLOVENIJE

*Mimi ŽVAN **

Na razstavnem prostoru Geodetske uprave Republike Slovenije bodo predstavljeni naslednji digitalni podatki geodetske službe:

- pregledna karta Slovenije v merilu 1:250000 - digitalni rastrski podatki (skanogrami) z naslednjimi sloji: naselja s prometno mrežo, relief (plastnice), hidrografija,
- pregledna karta Slovenije v merilu 1:750000 - digitalni rastrski podatki (skanogrami) z naslednjimi sloji: naselja s prometno mrežo in imeni, hidrografija, relief (sence),
- topografska karta v merilu 1:50000 (35 listov) - digitalni rastrski podatki (skanogrami) z naslednjimi sloji: naselja s prometno mrežo in imeni, relief (plastnice), hidrografija, maska gozda (100%),
- topografska karta v merilu 1:25000 (201 list) - digitalni rastrski podatki (skanogrami) z naslednjimi sloji: naselja s prometno mrežo in imeni, relief (plastnice), hidrografija, gozd in vegetacija (100%),
- topografska karta v merilu 1:25000 (201 list) - digitalni vektorski podatki z naslednjimi sloji: ceste (100%), železnice (100%), zemljepisna imena (13%), relief (plastnice, 100%), hidrografija (100%),
- temeljni topografski načrt v merilu 1:5000 (2543 listov) in 1:10000 (258 listov) - digitalni rastrski podatki (skanogrami) z naslednjimi sloji: naselja s prometno mrežo, imena, relief, hidrografija (100%),
- digitalni ortofoto načrt v merilu 1:5000 (207 listov) in karte v merilu 1:25000 (14 listov),
- podatki registra prostorskih enot (prostorske enote in centriodi hišnih števil),
- digitalni zemljiški kataster (grafični podatki 5%, opisni podatki 100%).

Poleg predstavitve bodo obiskovalci informirani tudi o pristojnostih izdajanja, pogojih naročanja in uporabe podatkov geodetske službe.

PREDSTAVITEV HIDROMETEOROLOŠKEGA ZAVODA REPUBLIKE SLOVENIJE IN NJEGOVE MREŽE MERILNIH MEST

Marjan Bat *

1. Uvodni del predstavitve:

Kratek oris razvoja HMZ RS in njegova današnja organizacijska shema.

2. Jedro predstavitve:

Prikaz mreže merilnih (zajemnih) mest po sektorjih:

- meteorološke postaje (klimatološke postaje, padavinske postaje - prikaz glede na program meritev meteoroloških parametrov in glede na opremo / npr. ombrometer, ombrograf/);
- agrometeorološke postaje (klasične agrometeorološke postaje, fenološke postaje, avtomatske agrometeorološke postaje);
- hidrometeorološke postaje (postaje za površinske in podzemne vode - prikaz glede na opremljenost in merjene parametre /vodostaj, temperatura, kalnost/);
- zajemna mesta za spremljanje kvalitete voda (podzemne in površinske vode);
- merilna mesta za spremljanje kvalitete zraka;
- posebej bo prikazana mreža avtomatskih meteoroloških, hidroloških, agrometeoroloških postaj in postaj za meritve kvalitete vode in zraka.

3. Zaključek:

Polnjenje prostorske podatkovne baze (tok podatkov):

- iz avtomatskih merilnih mest;
- posredno iz klasičnih merilnih in zajemnih mest - preko meritev, prenosa, kontrole podatkov, obdelave, analize, kontrola in polnjenje baze).

* Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana.



Spticami si delimo
nebo

mobitel

SLOVENSKI OPERATER NMT & GSM

Mobitel d.d., Dunajska 22, 1000 Ljubljana, Slovenija

telefon 061 13 13 033, telefaks 061 13 21 144

<http://www.mobitel.si>

