

GEODETSKI VESTNIK

Glasilno Zveze geodetov Slovenije

UDK 528=863

ISSN 0351-0271

Letnik 44, št. 4, str. 303 - 462, Ljubljana, december 2000

Izhaja: 4 številke letno, naklada 1100 kopij

Internet: <http://www.geodetski-vestnik.com>

Uredništvo: Zveza geodetov Slovenije, Zemljemerska 12, 1000 Ljubljana

Glavni in odgovorni urednik:

Joc Triglav

Tel: 02 5351 565

Tehnična urednica:

Marijana Vugrin

Tel: 01 2839 208

Elektronska pošta: joc.triglav@gov.si

Elektronska pošta: marijana@digidata.si

Programski svet: predsednik Zveze geodetov Slovenije in predsedniki območnih geodetskih društev

Uredniški odbor:

Marjan Jenko (Ljubljana)

Prof.dr. Branko Rojc (Ljubljana)

Joc Triglav (Murska Sobota)

Prof.dr. Andrew U. Frank
(Dunaj, Avstrija)

Koos van der Lei
(Emmeloord, Nizozemska)

Mag. Dalibor Radovan (Ljubljana)

Doc.dr. Radoš Šumrada (Ljubljana)

Marijana Vugrin (Ljubljana)

Prof.dr. Menno-Jan Kraak
(Enschede, Nizozemska)

Prof.dr. Erik Stubkjaer
(Aalborg, Danska)

Prevodi v angleščino: Zoran Zakič

Lektoriranje: Aljoša Grilc

Oblikovanje: Studio Maya, Ljubljana

Tisk: Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

Izdajanje Geodetskega vestnika sofinancira Ministrstvo za znanost in tehnologijo

Copyright © 2000 Geodetski vestnik, Zveza geodetov Slovenije

GEODETSKI VESTNIK

Journal of the Association of Surveyors of Slovenia

UDC 528=863

ISSN 0351-0271

Vol. 44, No. 4, pp. 303 - 462, Ljubljana, Slovenia, December 2000

Published: 4 issues yearly, printing 1100 copies

Internet: <http://www.geodetski-vestnik.com>

Subscriptions and Editorial Address:

Zveza geodetov Slovenije, Zemljemerska 12, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Editor-in-Chief:

Joc Triglav

Tel: +386 2 5351 565

E-mail: joc.triglav@gov.si

Technical Editor:

Marijana Vugrin

Tel: +386 1 2839 208

E-mail: marijana@digidata.si

Programme Board: Chairman of the Association of Surveyors of Slovenia and
Chairmen of the Regional Surveying Societies

305

Editorial Board:

Marjan Jenko (Ljubljana, Slovenia)

Prof.dr. Branko Rojc
(Ljubljana, Slovenia)

Joc Triglav (Murska Sobota, Slovenia)

Prof.dr. Andrew U. Frank
(Dunaj, Austria)

Koos van der Lei
(Emmeloord, The Netherlands)

Mag. Dalibor Radovan (Ljubljana, Slovenia)

Doc.dr. Radoš Šumrada
(Ljubljana, Slovenia)

Marijana Vugrin (Ljubljana, Slovenia)

Prof.dr. Menno-Jan Kraak
(Enschede, The Netherlands)

Prof.dr. Erik Stubkjaer
(Aalborg, Denmark)

English translations: Zoran Zakič

Lecturer: Aljoša Grilc

Designed by: Studio Maya

Printed by: Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

Geodetski vestnik is partly financed by the national Ministry of Science and
Technology.

Copyright © 2000 Geodetski vestnik, Association of Surveyors of Slovenia

VSEBINA

UVODNIK	308
----------------	-----

NA PRAGU NOVEGA LETA	311
-----------------------------	-----

- Novoletno voščilo uredništva 313
- Aleš Seliškar – Čas, ki ga zamujamo 315
- Roman Rener – Geodetski inštitut Slovenije 319
- Jurij Hudnik – Zveza geodetov Slovenije – kako naprej ? 323
- Tadej Pfajfar – A kej dogaja ? 327
- Božo Koler – Vloga Oddelka za geodezijo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo v geodetski stroki 330

PROJEKTI	333
-----------------	-----

- Božena Lipej – Evidentiranje nepremičnin – pregled stanja pred zaključkom leta 2000 335

306

IZ ZNANOSTI IN STROKE	341
------------------------------	-----

- Peter Fricker, Rainer Sandau, Peter Schreiber – Digitalne fotogrametrične kamere : nov sodobni pristop 343
- Peter Fricker, Rainer Sandau, Peter Schreiber – Digital photogrammetric cameras: a new forward looking approach 359
- Krištof Oštir, Tomaž Podobnikar, Zoran Stančič, Jurij Mlinar - Digitalni model višin Slovenije InSAR 25 374
- Jurij Dobravec – Postopek izdelave digitalnega modela reliefa Triglavskega narodnega parka 384
- Daniel Gajski – Geomorfološko izboljšanje DMR-ja s poudarkom na uporabi podatkov, pridobljenih z laserskim skeniranjem 390
- Daniel Gajski – Geomorfologic improvement of DTM-s especially as derived from laser scanner data 398
- Radoš Šumrada, Marjan Čeh – Upravljanje s prostorskimi podatki na terenskem računalniku 406

- Danijela Šabić, Enisa H. Lojević, Ana Tretjak: Ocenjena sprememba pokrovnosti tal v statističnem GIS-u pokrovnosti in rabe tal Slovenije zaradi novopozidanih površin iz obdobja junij `93 – junij `97 in junij `97 – junij `99 418

POSLOVNE NOVICE 428

- Andrej Bilban – Geoservis – v korak z novimi tehnologijami 428
- Matjaž Grilc – In končno smo na cilju – ustanovili smo Matično sekcijo geodetov pri IZS 432

POROČILA S KONFERENC IN SIMPOZIJEV 435

- Joc Triglav – Intergeo 2000 435

KOLEDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV IN KONFERENC 444

- Joc Triglav – Konference in simpoziji od XII/2000 do IV/2001 444

307

KNJIŽNE NOVICE 446

- Joc Triglav – Knjižne novice 446

VRSTICE ZA (NA)SMEH 449

- Ura in pol 449
- Presneto, Janez 449

ŠPORTNE IN DRUŽABNE NOVICE 451

- Majda Lončar – Berlin – Intergeo 2000 453

NAVODILA ZA PRIPRAVO PRISPEVKOV 458

UVODNIK

Joc Triglav

Leto je naokoli in pred vami je letošnja zadnja številka Geodetskega vestnika. Če je šlo vse po načrtih, ste jo prejeli nekaj dni pred novoletnimi prazniki, ki so se letos tako lepo umestili v koledar, da se bolje res ne bi mogli. To hkrati pomeni, da si boste mogoče uspeli vzeti čas in prebiranju našega glasila nameniti kakšno urico več.

Tokratno številko zaradi izredne aktualnosti sprememb v slovenski geodeziji izjemoma začnemo s priložnostno rubriko "Na pragu novega leta". K sodelovanju smo povabili vidne predstavnike slovenske geodetske službe, da bi nam predstavili svoje mnenje in stališče v zvezi z novostmi, ki čakajo posamezne 'veje' naše službe v novem letu. K predstavitvi svojih mnenj, predlogov in vizij bodočega razvoja so bili povabljeni predstojniki oz. vodilni predstavniki Geodetske uprave RS, Geodetskega inštituta Slovenije, Oddelka za geodezijo pri FGG, Zveze geodetov Slovenije in GIZ-a geodetskih izvajalcev. Nova zakonodaja je dejstvo, ki za hitro uveljavitev vseh vsebinskih, postopkovnih ter organizacijskih novosti zahteva tesno sodelovanje vseh dejavnikov geodetske službe. Le tako bomo sposobni ohraniti in utrditi svojo vlogo v družbi. Preberite torej, kako slovensko geodezijo vidijo njeni vodilni predstavniki. V nadaljevanju ne spreglejte prispevka z aktualnim pregledom aktivnosti Projekta posodobitve evidentiranja nepremičnin izpod peresa izvršne direktorice in vodje projekta.

V prejšnji številki smo vam obljubili skorajšnjo predstavitev novih letalskih digitalnih kamer. Tokrat vam ponujamo članek o kameri ADS40 izpod peresa direktorja proizvodnje in njegovih sodelavcev. Članek je tehnično zahtevno besedilo, a se vam spleča potruditi z branjem. Fotogrametrija, kot smo jo poznali doslej, se namreč z digitalnimi kamerami predstavlja v povsem novi luči. Prodor novih kamer bo postopen, v veliki meri tudi zato, ker bomo uporabniki le težko prestopili v nove dimenzije tehnologije. Do polne uveljavitve digitalnih letalskih kamer bo seveda potrebno še obilo misijonarskih poti proizvajalcev in učenja uporabnikov, zato vam predlagam, da se za pokušino spoprimate kar s tem člankom.

Med strokovnimi in znanstvenimi članki boste našli tudi zanimiv prispevek o novem digitalnem modelu višin, ki je bil za območje Slovenije izdelan s pomočjo podatkov satelitske radarske interferometrije. To tematiko dopolnjujeta prispevka o digitalnem laserskem skeniranju in izdelavi natančnega modela reliefa za območje Triglavskega narodnega parka. Ne

spreglejte prispevkov o novostih na področju uporabe dlančnikov pri terenskem delu in o statistični obdelavi satelitskih posnetkov v Sloveniji. Barvne strani tokrat sponzorira podjetje Geoservis, ki vam na straneh našega glasila predstavlja svojo ponudbo in dejavnost. Preberete si lahko prispevek o strokovni ekskurziji Celjskega geodetskega društva v Berlin, o tem, kako je bilo na letošnjem nemškem geodetskem dnevu Intergeo 2000 v Berlinu, pregledate koledar strokovnih konferenc in simpozijev ter knjižne novice, se za hip ustavite na smešni strani... Skratka, ob prebiranju vam ne bi smelo biti dolgčas.

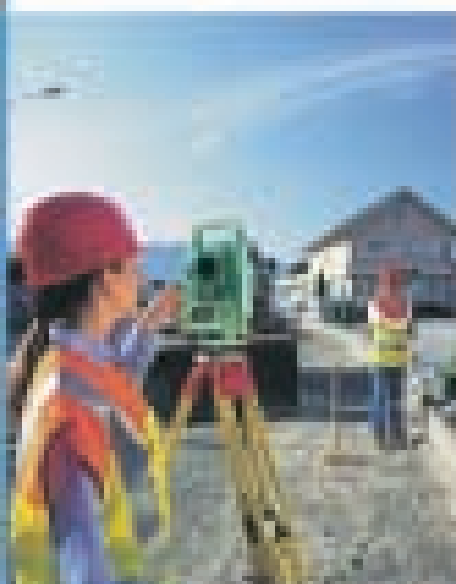
Za konec pa še to: Zveza geodetov Slovenije (ZGS) pripravlja anketo o Geodetskem vestniku. Povod za izvedbo ankete je nezavidljivo finančno stanje ZGS. Kljub temu, da stroški za izdajanje Geodetskega vestnika ostajajo približno na ravni prejšnjih let, višina sredstev na računu ZGS vidno kopni. Anketa bo odposlana hkrati s to številko, če bo le pripravljena pravočasno. ZGS želi z njo ugotoviti, v kolikšni meri Geodetski vestnik sploh berete, t.j. v kolikšni meri je njegovo izhajanje upravičeno. Ali želite, da Vestnik izhaja še naprej? Ali ste pripravljeni zanj kot člani geodetskega društva odšteti tudi kakšen tolar več od dosedanjih 2500 SIT na leto oz. 625 SIT na številko? Kaj menite o ideji, da bi namesto Vestnika pod taktirko druge uredniške ekipe izhajal zgolj informator, ki bi v skromnejši obliki na nekaj straneh vseboval tekoče kratke novice in sporočila? Ali...? Skratka, preberite anketo ZGS in odgovorite na vprašanja v njej. V veliki meri bo odločitev o nadaljnji usodi Geodetskega vestnika odvisna prav od številčnosti, konstruktivnosti in resnosti vaših odgovorov. Že v prvi letošnji številki sem zapisal, da bo Vestnik le toliko vaša revija, kolikor jo boste sami pomagali soustvarjati. In enako mislim tudi danes!



COLOR
na pragu
novega leta

10 | 20 | 30 | 40 | 50

Vsli znanje(z)l sodelavec!



+ servise
- prodaje
+ rešitve



Informacije o naših storitvah in izdelkih vam lahko pomagamo pridobiti na spletni strani www.geosystems.si ali na številki 020 20 20 20.

NA PRAGU NOVEGA LETA

COLOR
NOVOLETNA
ČESTITKA¹

313

COLOR
NOVOLETNA
ČESTITKA2

ČAS, KI GA ZAMUJAMO

Aleš Seliškar *

Letnica 2000 ima svoj čar. Zadnje leto drugega tisočletja. Številka dve in tri ničle. Dva nova geodetska zakona in trikrat nič?

Hodimo v službo. Trudimo se, da bomo s čim manj truda čim več zaslužili in čakamo. Tisti, ki so napisali zakon, menda že vedo, kaj bomo delali. Saj je dela dovolj. Skoraj geodetski raj. Tako prijetno in enostavno je naštevati, kaj vse je narobe. Za vsak problem so krivi oni drugi. In ko je treba poiskati rešitev, napisati predlog navodila ali podzakonskega predpisa, nakopičimo vsebinske probleme, postavimo organizacijske ovire, opozarjamo na ekonomsko siromašenje geodetskih podjetij in na koncu dodamo še, da napisane rešitve vodijo v popolno razvrednotenje geodetske stroke. Zadovaljni smo opravili svoje poslanstvo v slovenski geodeziji.

Veliko smo govorili, da rabimo novo geodetsko zakonodajo. Stara nas utesnjuje, ne omogoča razvoja, ni sodobna, delamo na robu zakonitosti. Poskusov za pisanje nove je bilo v zadnjih dvajsetih letih veliko. Ustavljali so se iz različnih razlogov. Največkrat zaradi ovir, ki smo si jih postavili sami. Zakonov, ki bi zadovoljili želje geodetov, ustrezali drugim resorjem in bili politično sprejemljivi, ni mogoče napisati. Možna rešitev je le najboljši kompromis. In tako imamo nova geodetska zakona, s katerima smo enako zadovoljni ali enako nezadovoljni.

In spet veliko govorimo, kaj vse je slabo. Le nekaj nas išče in najde rešitve. Spremembe so velike in veliko jih je. Včasih se porodi dvom ali nam bo uspelo, ali nas je dovolj, da bomo zmogli. Ali bomo izkoristili ponujeno priložnost ali bomo, kot že velikokrat, zamudili čas, ki se nam ponuja?

Zadnjih deset let se je v slovenski geodeziji zgodilo veliko.

Tehnološka prenova zemljiškega katastra z vzpostavitvijo uradno veljavnih digitalnih katastrskih načrtov, dnevno vzdrževana centralna baza opisnih podatkov zemljiškega katastra, zajem obrisov stavb kot začetek vzpostavitve evidenc o stavbah, začetek vzpostavljanja katastra stavb, izdelava prve digitalne karte, državna topografska karta, vzpostavljanje kartografskih in topografskih baz, enotna geodetska upravna služba, prenos izvajanja geodetskih storitev na privatne gospodarske družbe, povezava z evropskimi koordinatnimi sistemi, dva nova zakona, novi podzakonski predpisi, izvajanje

*Geodetska uprava RS, Glavni urad, Ljubljana

projekta, sofinanciranega s strani Mednarodne banke za obnovo in razvoj, in projekta, financiranega s strani fundacije PHARE, in še kaj bi se našlo.

To je rezultat slovenske geodezije v zadnjem desetletju drugega tisočletja. Ali so rezultati splet srečnih okoliščin ali rezultat premišljenega delovanja?

Rezultati so nastajali premišljeno. Skupni interes »delati in predvsem kaj narediti« v slovenski geodeziji je na različne načine povezal geodete z različnimi interesi in iz različnih okolij. Strategija in taktika sta se oblikovali spontano. Nismo ju napisali in morda zato uspeli. Vsakdo, ki je želel, je usmeritve razumel. Lahko jih je razumel po svoje ter jih na svoj način izkoristil. Vodilo nas je iskanje enostavnih, izvedljivih rešitev. In to, da morajo biti naše storitve in izdelki uporabni, da jih je uporabnik pripravljen plačati.

Z istimi cilji sta napisana tudi oba zakona. Nista popolna. Sta pa dovolj dobra, da je mogoče v napisanih zakonskih okvirih poiskati dobre organizacijske, operativne in strokovne rešitve.

Priložnosti za vsebinsko razlaganje zakonov bo še veliko. Zato le nekaj poudarkov, kaj je v zakonih pomembno in predvsem, kaj bomo morali narediti, če želimo, da bomo zakona uspešno uveljavili.

PODZAKONSKI PREDPISI

Veliko dela je narejenega. Tudi v času, ko se »Geodetski upravi RS nič kaj ne mudi s pripravo nujnih podzakonskih predpisov« (Matjaž Grilc, Geodetski vestnik 44/2000-3), je delo potekalo intenzivno.

Po Zakonu o geodetski dejavnosti sta ostala le predpisa o tarifah za geodetske storitve in o izdajanju podatkov. Namen oblikovanja cenovne politike ni v tem, kako zaslužiti čim več. Tržni mehanizmi delujejo tudi na tem področju. Vstop v Evropsko zvezo bo pomenil prost pretok storitev in posledično konkurenco tudi na področju izvajanja geodetskih storitev. Zato zgolj ugotovitev, da je današnji sistem zaračunavanja pravzaprav v redu in da je treba le uskladiti razmerja med cenami, ni dovolj. Tarife za geodetske storitve morajo omogočiti fleksibilno oblikovanje cen glede na tržne zakonitosti ter zaščititi naročnika, da ne bi plačal preveč ali da premajhno plačilo ne bi onemogočilo kakovostne izvedbe storitve.

Geodetska podjetja, ki so že vpisana v imenik geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije in ne opravljajo geodetskih storitev, se že sprašujejo, kaj jim

članstvo prinaša. Del odgovora bo lahko prinesla uredba Vlade, ki bo določila dela, ki vplivajo ali bi lahko vplivala na varnost življenja in zdravja ljudi. Predvsem pa bo morala matična sekcija geodetov postati subjekt, ki bo skrbel za strokovnost in ugled geodetov.

Veliko zahtevnejša in kompleksnejša je priprava podzakonskih predpisov na podlagi Zakona o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot. Pripravljenost sodelovanja pri pripravi predpisov se prevečkrat konča samo pri poslušanju rešitev in razlaganju zakona. Aktivnih prispevkov skoraj ni (izjema potrjuje pravilo: brez posebnega naročila je kolega Miroslav Logar poslal svoj pogled na ugotavljanje natančnosti katastrske meje), pa še ti so največkrat le opozarjanje na probleme in pomanjkljivosti zakonskih rešitev. Geodeti zelo radi osvojimo nove tehnologije. Pri poenostavljanju postopkov pa smo tradicionalisti (ali pa skrajno površni). Zato le z velikim trudom uspemo prodreti z idejami za poenostavitev postopkov. Res je, da posledično to zahteva strokovnejše in odgovornejše delo.

Geodet je danes le evidentičar, ki mu lastnika zemljišč povesta, kam naj postavi mejnik, ki ga nato izmeri, prekrži in obkroži nekaj rubrik v tiskanih obrazcih, v pisarni mu čarobni program prijazno obdela podatke, vse skupaj še prepíše v predpisane obrazce, lepo zloži v ovitek in odda. Če je kaj narobe, ga opozori preglednik na geodetski upravi. Podpis vodje izpostave na odločbi ga dokončno odveže vseh odgovornosti.

Novo rešitve vračajo strokovno delo. Geodet bo odločal strokovno ob upoštevanju mnenj lastnikov zemljišč. Vsakdo bo odgovarjal za tisti del posla, ki ga je naredil. Potrjevanje s strani odgovornega geodeta bo zagotovilo ustrezno notranjo kontrolo.

Take rešitve je seveda težko napisati v pravilnike. Še težje jih je napisati tako, kot smo navajeni, z vsemi obrazci in navodili za vse primere.

IZOBRAŽEVANJE

Uspešna uvedba zakonskih rešitev bo odvisna od uspešnega izobraževanja. V začetku leta 2001 bo potrebno 500 geodetov usposobiti za izvajanje storitev po novem zakonu. Po zakonu o geodetski dejavnosti je izobraževanje obvezno za vse, ki izpolnjujejo pogoje za izvajanje geodetskih storitev, ki so podlaga za urejanje mej in parcelacijo, in imajo geodetsko izkaznico. To je zagotovilo, da se bodo vsi udeležili izobraževanja. Uspeh pa je odvisen predvsem od kakovosti izobraževanja. Pričakujem, da boste udeleženci tega izobraževanja s konstruktivnimi pripombami pomagali izoblikovati dobro ekipo predavateljev.

MI IN VI

Ne razumem, zakaj se v geodeziji neprestano delimo na dva tabora: uprava in izvajalci, glavni urad in območne geodetske uprave, mala podjetja in velika podjetja. Nadaljevanje takih odnosov težko pripelje do dobrih rešitev in kakovostno opravljenih storitev. Vsak v geodeziji mora opraviti svoj del posla. Navzven moramo nastopiti kot celota. Še posebej sedaj, ko je dela za vse dovolj.

Med vsemi sodelujočimi subjekti mora biti v času uvajanja sprememb zelo veliko medsebojne strpnosti. Na napake reagiramo tako, da pomagamo pri reševanju napak in odpravljanju vzrokov za napake, ne pa z zaostrovanjem medsebojnih odnosov.

Kakovostno in pravočasno pripravljene podatke za geodetskega izvajalca so eden izmed pogojev za dobro izvedeno storitev. »Le zakaj bi izvajalcu pripravil vse podatke? On bo za storitev, ki jo opravi v nekaj dneh, zaračunal stranki celo mojo plačo...« Taka in podobna razmišljanja in dejanja povzročajo nezadovoljstvo in napake, ki dolgoročno zahtevajo ogromna sredstva za sanacijo.

NOVE MOŽNOSTI

Geodetska uprava Republike Slovenije poskuša zagotoviti vsaj v približnih zakonskih rokih minimalne pogoje za izvajanje novih zakonov. Prijetneje bi se bilo ukvarjati z novostmi, ki jih omogoča Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot. Predvsem na področju vzpostavljanja enotnega sistema nepremičnin. Geodetski stroki določilo o povezovanju evidenc o nepremičninah na široko odpira vrata. Ali bomo znali priložnost izkoristiti? Ali pa se bomo jezili nad drugimi strokami, ki bodo skozi odprta vrata začele hoditi na naša področja dela?

Vsi, ki mislimo, da smo del slovenske geodezije, se moramo zavedati, da premike lahko naredimo le skupaj. Nove priložnosti bomo lahko izkoristili le ob sodelovanju vseh, od šolstva, raziskovalcev, državne uprave, geodezije v lokalnih skupnostih, do geodetskih podjetij. Nova zakona nam možnosti dajeta. Izkoristili jih bomo toliko, kolikor želimo.

Vsem tistim, ki sebi in slovenski geodeziji kopicite nerešljive probleme in zbirate zgrešene odločitve drugih, veliko veselja tudi v prihodnje. Mi gremo naprej!

Prispelo v objavo: 2000-11-15

GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

mag. Roman Rener *

Morda zveni nenavadno, vendar Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo »odhaja v zgodovino«. Na osnovi Zakona o geodetski dejavnosti (U.l. 8/2000), sprejetega v marcu 2000, ter sklepa Vlade republike Slovenije (U.l. 84/2000), ki je postal dokončen 7. oktobra 2000, se je Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo preoblikoval v **Geodetski inštitut Slovenije**. Le-ta je pravni naslednik Inštituta za geodezijo in fotogrametrijo in je vpisan v sodni register pri okrožnem sodišču v Ljubljani.

ZGODOVINA

Prav je, da na kratko pregledamo aktivno vlogo sedaj že »starega« Inštituta od njegove ustanovitve dalje. Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo je bil ustanovljen 14. decembra 1953 kot samostojni raziskovalni inštitut pri Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Tehnične visoke šole v Ljubljani. Pobudnik ustanovitve je bil prof. Ivan Čuček, ki je bil tudi njegov prvi direktor. Začetno obdobje Inštituta sta zaznamovali pomanjkljiva opremljenost in kadrovska podhranjenost slovenske geodezije. Inštitut je poleg izvedbe zahtevnih geodetskih del poskrbel za vrsto izvornih rešitev pri opremljanju s preciznimi mehničnimi geodetskimi instrumenti, kar nam potrjuje veliko mero praktičnega znanja in iznajdljivosti posameznikov, še posebej prof. Čučka. Zaposleni so sami skonstruirali nivelirje, redreser, fotoprerisovalnik in fotopantograf. V uporabo je bila uspešno uvedena vrsta novih tehnologij, predvsem na področju fotogrametrije.

Med leti 1960 in 1970 je Inštitut poglobljajal znanje in izboljšal natančnost merenj (meritve posedanj objektov z novimi metodami in opremo, izmera rudnikov v Alžiriji,...). Najpomembnejši korak je bil storjen na področju kartografije, saj je Inštitut kot prva civilna institucija v Sloveniji in kot prva civilna institucija v tedanji Jugoslaviji uvedel moderne metode izdelave kart in sploh moderno kartografijo. To je bil začetek povojne slovenske institucionalne kartografije in izdelave kart za najširšo uporabo. Po naročilu AMZS smo leta 1961 začeli z izdelavo avtokarte Jugoslavije in jo dokončali leta 1963. Z avtokarto Jugoslavije se je odprlo novo področje izdelave kart, in sicer izven ožje stroke. Postavljen je bil nov koncept turistične in planinske kartografije. Sledila je karta Julijskih Alp in načrt mesta Maribora. Začela se je tudi izdelava uradnih preglednih kart Slovenije v malih merilih s tematskimi prikazi za potrebe gozdarjev in planerjev.

Med leti 1980 in 1990 je Inštitut izvajal vrsto temeljnih in aplikativnih raziskovalnih nalog. Leta 1983 smo začeli z uvajanjem avtomatizirane kartografije, s tem pa je bila začrtana povsem nova smer razvoja. Število zaposlenih je bilo v začetku osemdesetih let največje in sicer okoli 70. Inštitut je pripravljala standardizacijo v kartografiji in sodeloval pri razvijanju baz podatkov geodetske službe. Najpomembnejša novost je bila ustanovitev »AOP« oddelka. Strokovnjaki tega oddelka so že leta 1984 izdelali računalniški atlas občine Sežana, prvi tovrstni izdelek v Jugoslaviji. Kasneje so sodelovali pri izdelavi aplikacij za DMR, ROTE in EHIŠ. Postavili so prvi integralni GIS sistem v tedanji Jugoslaviji: kataster, topografijo, 3D model terena in 3D model zgradb Cavtata.

Po letu 1990 je izredno hiter razvoj informatike povzročil povsem spremenjene okoliščine dela, vzporedno pa se je na Inštitutu pričela tudi generacijska menjava kadrov. Inštitut je stopil na pot intenzivnega šolanja, zaposlovanja nadarjenega mlajšega kadra s strokovnimi ambicijami. Občutno se je povečala povprečna stopnja izobrazbe na zaposlenega. Večletno načrtno razvojno in operativno delo na področju kartografije, fotogrametrije, geodezije in nepremičnin oziroma širše geomatike je Inštitutu prineslo tudi mednarodno prepoznavnost ter več priznanj s področja fotogrametrije (3D modeli) in kartografije (priznanje za prvo digitalno navigacijsko pomorsko karto v Mediteranu; priznanje ICA za najboljšo mestno karto). Sistem topografsko-kartografskih baz republike Slovenije, dokončanje obnove DTK 25, pomorska kartografija, nova generacija 3D modelov mest in kulturnih spomenikov, projekt topografske baze TOPO 5, nova DTK 50, digitalna izdelava taktilnih kart za slepe, postavitve Izobraževalnega središča za geomatiko z različnimi programi izpopolnjevanja, svetovanje gospodarskim podjetjem in državnim institucijam, novi koncepti in digitalna izdelava turističnih ter občinskih kart so le nekatera področja, ki jih izvaja Inštitut.

POGLED NAPREJ

Geodetski inštitut Slovenije je javni zavod z natančno opredeljenimi nalogami, ki jih po določilih Zakona o geodetski dejavnosti izvaja kot javno službo. To so razvojne in strokovno-tehnične naloge državne geodetske službe na področju osnovnega geodetskega sistema, državnih topografskih in kartografskih baz podatkov ter baz podatkov o nepremičninah, izvedbeni projekti s področja osnovnega geodetskega sistema, kartografije in evidentiranja nepremičnin ter na področju razvojno raziskovalne dejavnosti v skladu s programom dela Inštituta, ki je sestavni del letnega programa dela državne geodetske službe. Ostala dela in projekte opravlja Inštitut na trgu proti plačilu storitev.

Nova zakonska osnova nalaga Inštitutu zahtevne in odgovorne naloge, ki se v polni meri lahko uresničujejo le ob podpori celotne geodetske stroke. V letošnjem letu smo veliko energije porabili za pripravo zakonodaje in različna usklajevanja proceduralne narave. Geodetski inštitut Slovenije je v oktobru letošnjega leta že začel izvajati nekatere naloge v skladu s programom geodetskih del za leto 2000. Proces postopnega vključevanja in prevzemanja zakonsko predpisanih nalog bo seveda potekal dlje časa.

Poslanstvo Geodetskega inštituta Slovenije lahko razdelimo na naslednja tri področja:

- področje geodetske stroke v Sloveniji,
- izven geodezije prepletanje z drugimi področji in
- mednarodno področje.

Znotraj geodetskega področja je cilj Inštituta postati nevtralna strokovna institucija, ki bo:

- izvajalec nalog, določenih z zakonom,
- nosilec in generator strokovnega razvoja na geodetskem področju,
- povezovalac strokovnih rešitev in idej med različnimi geodetskimi in drugimi podjetji,
- usmerjevalec razvoja,
- kontrolor kvalitete.

Pomembno je, kako na ustanovitev Geodetskega inštituta Slovenije gleda geodetska stroka sama. Ali ga vidi kot konkurenta ali kot partnerja in razvojno institucijo, ki lahko učinkovito poveže skupna strokovna prizadevanja. Menim, da nam je dana nova možnost še kvalitetnejšega razvoja in da je smiselno energijo stroke usmeriti v odpiranje novih področij dela. Brez novih vložkov v znanje se geodeziji obeta zastoj in »prerivanje« okrog tradicionalnih izvedbenih del. Možnost dolgoročnega preživetja imajo le tista podjetja, ki nenehno vlagajo v razvoj. Inštitut je že do sedaj vlagal veliko v razvoj, v novi funkciji pa mu je še posebej zaupano poslanstvo vzpostavljanja »infrastrukture« za celotno stroko, predvsem za uporabnike naših podatkov in storitev.

Vsaka stroka je vpeta v družbeno življenje v svojem okolju. V preteklosti sem večkrat zasledil mnenje, da je kaka stroka bolj priznana in ima drugačen družbeni ugled kot geodezija. Morda smo predolgo čakali in se zapirali vase, v tržnem smislu smo večinoma še vedno obrnjeni preveč navznoter, kljub

možnostim, ki se vsak dan ponujajo. Počasi prihajamo do spoznanja, da nismo sami sebi namen, ampak služimo uporabnikom, in da je potrebno investirati v znanje in opremo. Največja sprememba, ki se dogaja v geodeziji v zadnjih letih, je uspešna uveljavitev stroke v celotnem družbenem okolju. Delno nas v to sili funkcioniranje trga, še bolj pa spoznanje, da sta dolgoročni obstanek in položaj odvisna od uveljavljanja tako geodetskih podjetij kakor tudi državnih institucij v celotnem okolju. Naloga vsekakor ni lahka, njen končni cilj pa je izoblikovati globalen položaj stroke znotraj Slovenije. Prav tu lahko svoj del znanja in izkušenj prispeva novi Geodetski inštitut Slovenije.

Tretji nivo poslanstva, ki se nam zdi mogoče oddaljen in manj pomemben, pa je mednarodni vidik. Odpreti se v mednarodni prostor pomeni imeti širši strokovni pogled ter možnosti izmenjave mnenj in razvojnih rešitev. Inštitut to intenzivno počne že vrsto let. V prihodnosti mislimo te stike še poglobiti in intenzivirati.

Za vsa večja geodetska podjetja je preboj v mednarodni prostor nujnost (redka geodetska podjetja to že delajo), saj do vključitve Slovenije v Evropsko skupnost ni več daleč. Strinjam se z mnenjem nekega geodetskega direktorja, ki je izjavil: »Zakaj pa ne bi še mi uspešno pridobili dela izven Slovenije?« Vendar pa je od želje do resničnega uspeha trda pot. Mislim, da sta v prvi vrsti pomembna dva faktorja: znanje ter ustrezen kapital. Brez združevanja oz. povezovanja domačega znanja in kapitala pa bo zelo težko uspeti na mednarodni sceni.

Tudi tu je Geodetski inštitut Slovenije tisti, ki lahko prenaša določene tuje strokovne izkušnje v slovenski prostor in jih vgrajuje v ustrezne projekte, široko posreduje informacije in pomaga gospodarskim podjetjem pri pridobivanju del na mednarodnem trgu.

Prispelo v objavo: 2000-11-15

ZVEZA GEODETOV SLOVENIJE - KAKO NAPREJ?

Jurij Hudnik *

1. OKVIRI DELOVANJA

Delovanje geodetskih društev in tudi Zveze geodetov Slovenije kot njihove krovne organizacije je v preteklosti slonelo na prostovoljnem, v veliki meri neplačanem delu, obenem pa je bilo vsaj med letoma 1980 in 1995 veliko lažje zagotoviti sredstva za njihovo oziroma njeno delovanje. Spremenjene družbene razmere, predvsem razvoj tržnega gospodarstva, ki od posameznika zahteva vse večjo angažiranost na delovnem mestu, od podjetij in Geodetske uprave RS pa kar najracionalnejše razpolaganje s finančnimi sredstvi, v mislih imamo donacije oziroma prispevke ter plačila kotizacij, nedvomno niso naklonjene društvenemu delovanju. Zveza geodetov Slovenije se skladno z Zakonom o društvih ne sme ukvarjati s pridobitniško dejavnostjo in je zato primorana prihodke za svoje delovanje pridobiti iz članarine, donacij in prispevkov, v kar lahko vključimo tudi kolektivne članarine Geodetskega vestnika, ter iz sredstev, ki jih Ministrstvo za znanost namenja sofinanciranju izdaje strokovnih glasil, kamor spada naše glasilo Geodetski vestnik. V Zvezi geodetov Slovenije smo v preteklosti že večkrat poskušali z različnimi oblikami pridobivanja sredstev, od oglaševanja v Geodetskem vestniku, organiziranja simpozijev oziroma strokovnih srečanj, prodaje Geodetovega informatorja do pobiranja prispevkov geodetskih podjetij. Žal brez velikega uspeha, zato smo tak način pridobivanja sredstev za naše delovanje opustili.

323

2. ANALIZA STANJA S POGLEDOM NAPREJ

Štiriletni program našega dela je bil ambiciozno zastavljen in je obsegal naslednje aktivnosti:

- soorganizacijo Geodetskih dnevov;
- izdajanje strokovnega glasila Geodetski vestnik;
- delovanje sekcij;
- vključevanje v delo mednarodnih združenj;
- oživitev geodetske zbirke na gradu Bogenšperk;
- organizacijo oziroma soorganizacijo strokovnih posvetov, simpozijev;
- vključitev v pripravo zakonodaje;
- organizacijo oziroma soorganizacijo družabnih srečanj.

* Geodetski zavod Slovenije d.d., Ljubljana

2.1 Soorganizacija Geodetskih dnevov

Pri soorganizaciji Geodetskih dnevov prihaja do velikih sprememb. Predvsem zaradi povečanega števila razstavljalcev in dviga kvalitete prikazov, kar je imelo za posledico vse večji obisk udeležencev, se je povečala vloga razstave, na kateri smo prikazovali najnovejše tehnološke dosežke. Zmanjšal se je pomen strokovnega dela, kjer bo večjo udeležbo mogoče zagotoviti samo z izborom aktualne teme, ki bo zanimiva za čimvečje število udeležencev. Za večjo odmevnost Geodetskih dnevov, kar je eden naših najpomembnejših ciljev pri organizaciji, pa se bo potrebno bistveno bolj angažirati na področju stikov z javnostjo - najprej že pri izboru teme z zagotovitvijo njene aktualnosti, nato pri izdelavi seznama vabljenih, zagotovitvi njihove udeležbe v kar največjem številu ter z bolj odmevnim in obsežnejšim seznanjanjem širše javnosti preko medijev.

Na koncu še povem, da me žalosti, ker smo morali letošnje Geodetske dneve zaradi težav pri organizaciji strokovnega dela prestaviti za eno leto. Upam, da se v prihodnje to ne bo več dogajalo.

2.2 Izdajanje strokovnega glasila Geodetski vestnik

V lanskem letu je prenehala z opravljanjem funkcije glavne in odgovorne urednice dr. Božena Lipej, ki je to vlogo uspešno opravljala dolgo vrsto let. Z letošnjim letom smo za glavnega in odgovornega urednika imenovali Joca Triglava, za tehnično urednico pa Marjano Vugrin. Na osnovi nove uredniške politike, ki je posledica novega vodenja, se ni spremenil le zunanji izgled našega glasila, temveč so mu bile dodane tudi nekatere nove rubrike, s čimer je vsebina postala privlačnejša za širši krog bralcev. Upam, da ga boste vzeli za svojega, hvaležni pa vam bomo za vse vaše sugestije tako glede vsebine kot tudi glede oblike.

2.3 Delovanje sekcij

Na tem področju je bilo storjenega veliko premalo. Razen delovanja dveh sekcij, in sicer Sekcije za komunalno gospodarstvo, ki jo vodi dr. Rakar, katere delo pa je žal zamrlo, in Sekcije za fotogrametrijo, ki jo vodi Mojca Kosmatin Fras (katere delo imamo lahko za vzor), nismo uspeli oživiti dela preostalih sekcij. Upam le lahko, da bo zelo uspešno delovanje Sekcije za fotogrametrijo uspelo spodbuditi željo po delovanju preostalih sekcij. Še posebno bi bil vesel, če bi, upoštevaje visok nivo slovenske kartografije, uspeli oživiti delovanje Sekcije za kartografijo.

2.4 Vključevanje v delo mednarodnih združenj

Zelo uspešno sodelujemo v mednarodnem kartografskem združenju ICA ter v mednarodnem združenju za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje ISPRS, sodelovanje v okviru FIG-a pa je odvisno od osebne angažiranosti naših delegatov v posameznih komisijah. V prihodnje bi kazalo za posamezne komisije izdelati nacionalna poročila, ker bi tako lahko drugim predstavili svoje delovanje.

2.5 Oživitev geodetske zbirke na gradu Bogenšperk

Za oživitev geodetske zbirke smo se skupaj z Geodetsko upravo RS povezali s predstavniki občine Litija, Tehniškega muzeja in z upravljalcem gradu ter skupaj definirali nadaljnje korake. Izvedbo nalog naj bi zaupali strokovno usposobljeni organizaciji, vendar pa smo bili primorani zaradi pomanjkanja finančnih sredstev izvedbo prestaviti na čas, ko nam bo finančno stanje omogočilo realizacijo zastavljenih nalog.

2.6 Organizacija oziroma soorganizacija strokovnih posvetov, simpozijev

V zadnjih dveh letih smo soorganizirali dva, osebno menim, da imamo ob večjem angažiranju še veliko neizkoriščenih priložnosti.

2.7 Vključitev v pripravo zakonodaje

Na tem področju smo poizkušali preko društev organizirati javne razprave, vendar je bil odziv članov šibek. To je eno izmed področij, kjer moramo naše delovanje bistveno izboljšati ter doseči aktivno vključitev čim večjega števila naših članov v pripravo zakonodaje s področja, ki ga pokrivamo.

2.8 Organizacija oziroma soorganizacija družabnih srečanj

Letne in zimske športne igre vsako leto po dogovorjenem ključu organizira eno izmed 6 društev. Občasno skupaj s posameznim društvom soorganiziramo izlet oziroma planinski pohod, kar bi v prihodnje veljalo peljati kot tradicionalno.

3. NAMESTO ZAKLJUČKA

Uspešna realizacija vseh aktivnosti Zveze geodetov Slovenije je odvisna od naše skupne angažiranosti, pri čemer bomo veseli vsake vaše pobude za izboljšanje delovanja, ki ga želimo približati kar največjemu številu članov.

Poseben problem za izvajanje programa Zveze geodetov Slovenije predstavlja zagotovitev zadostnih finančnih sredstev za njeno delovanje, kjer bo breme, v kolikor je to naš skupni interes, potrebno razdeliti tako med upravni kot izvajalski del članstva.

Prispelo v objavo: 2000-11-20

A KEJ DOGAJA ?

Tadej Pfajfar *

Januar 2000, junij 2000, november 2000. Trije mejniki za slovensko geodezijo v mejnem letu 2000. Januar je prinesel Zakon o geodetski dejavnosti (Zgeod), junij Zakon o evidentiranju nepremičnin, državni meji in prostorskih enotah (ZEN) in november ustanovitev Matične sekcije geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije. Ti mejniki postavljajo slovensko geodezijo na nove temelje. Preuranjeno je govoriti, kakšni so ti temelji, in preuranjeno je govoriti o tem, ali bodo ti temelji zdržali vse zahteve in želje, zaradi katerih so se v najboljši veri tudi postavili.

Ni pa preuranjeno govoriti o tem, kako bomo poskušali te temelje nadgraditi geodetski izvajalci.

In kako se bomo geodetski izvajalci lotili novih možnosti in izzivov, ki jih pred nas postavlja nova geodetska zakonodaja?

Kar naenkrat ne bo več stalnega kupa (ali kupčka) elaboratov, ki nas je čakal na izpostavi GURS. Ne. Zakon zahteva, da imamo sprejemno pisarno za stranke, uradne ure in celo sanitarije za stranke, ki jih GURS ne mara več. Ljudje pa še vedno hočejo vedeti, kje poteka njihova meja in razdeliti svoj košček zemlje med otroke. Načinov, kako se lotiti zadeve, je več. Iz dosedanje prakse in predvsem izkazanega interesa velike večine geodetskih izvajalcev za sodelovanje pri pripravljanju nove geodetske zakonodaje pa lahko pričakujemo običajni način prilagajanja na nove razmere.

Ta način je v značilnem slovenskem stoičnem reku »Bomo že kako«, »Nobena juha se ne poje tako vroča, kot se skuha« ipd. Vse skupaj pa je rahlo začinjeno s priučenim balkanskim melosom v stilu »Nema problema, lako čemo to«. Bojim se, da na podoben način razmišlja velika večina »podjetnikov«, ki se ukvarjajo z geodetskimi storitvami.

Drugi način, ki ni ravno domač, pa je vnaprejšnja priprava na spremembe. Jasna vizija bodočega razvoja podjetja in cel spekter novih storitev za potencialno stranko je verjetno tista prava pot, ki jo je potrebno ubrati ob temeljnih spremembah. Sprašujem se, koliko podjetij je ubralo to pot.

Nova zakonodaja geodetska podjetja prvič postavlja na trg (vsaj veliko večino podjetij, ki se pretežno ukvarjajo z geodetskimi storitvami). Dosedanje delovanje v okviru GURS-a ni bilo borba za stranke, ampak izvajanje že pridobljenega posla. Izvajalo se ga je na podlagi »podizvajalskih« pogodb, sklenjenih z GURS kot podaljšano roko državnih organov. Pozablja se namreč, da je šele z uveljavitvijo Zakona o geodetski dejavnosti dokončno urejen status geodetskih podjetij, ki opravljajo geodetske storitve. In v zadnjih desetih letih, odkar se v Sloveniji gremo tržno gospodarstvo, je (hvala bogu) geodezija živela še vedno v svetu, kjer se za delo ni bilo potrebno posebej boriti (tu se opravičujem vsem tistim, ki so to izkusili tudi v tem obdobju).

Sedaj pa je zgodba precej drugačna. Stranka bo morala stopiti v stik z izvajalcem, če bo hotela geodetsko storitev sploh naročiti. In kje ga bo našla?

Tu se začno odpirati prave dileme nove zakonodaje. Geodeti se niti ne zavedamo, kaj z novim zakonom dobivamo. Stranka, ki naroča parcelacijo, ima za to tehten razlog. Običajno je to prodaja. In zakaj ji ne bi pomagali vse do konca, do priprave predloga za vpis v zemljiško knjigo? Biti istočasno na terenu, sprejemati stranko na primeren način in ji istočasno ponuditi poleg storitve, ki jo stranka naroča, še nekaj drugih stvari, je nemogoče. In tudi zaradi tega se bo potrebno organizirati in začeti razmišljati celo o združevanju geodetskih podjetij! Cilj vseh podjetnikov je s čim manjšimi stroški ustvariti čim večji dobiček. Trik je v zmanjševanju stroškov.

Zavedati se moramo nečesa - samo močna, razvojno uspešna geodetska podjetja, ki bodo pripravljena vlagati vedno več v razvoj, nove tehnologije in stalno izobraževanje, bodo lahko mirneje pričakala čase, ko bo dela manj in bodo po naši zemlji zopet hodili in merili tuji merjevci. Se bomo takrat, nepripravljene, lahko kosali z nizozemskim znanjem in morda hrvaško (ali celo še bolj ceneno) delovno silo?

Večina izvajalcev še vedno čaka. Čaka na to, da bo nekdo namesto njih pripravil navodila, kako naj se obnašajo na terenu in kako naj izdelajo elaborate. Navajeni smo namreč, da funkcioniramo točno po navodilih, brez pretiranega razmišljanja o tem, kaj delamo. In sedaj teh navodil (še) ni. Kaj se bo zgodilo, če podzakonski akti in navodila natančnih navodil ne predvidevajo? Bojim se, da bodo nekateri še kar čakali, čakali na kupčke elaboratov, ki pa jih ne bo več...

Slovensko geodezijo pa čaka nekaj drugega. Tako izvajalci kot GURS bomo morali začeti obveščati javnost o spremembah, ki so se zgodile. Tu vsi zamujamo. Do uveljavitve zakona je samo še dober mesec, javnost pa o teh spremembah ne ve nič. Januarja bodo stranke še kar pred vrati izpostav GURS.

Ko je država uvajala nov zakon o davku na dodano vrednost, je reklamni stroj tekel nekaj mesecev prej in tudi še po uveljavitvi zakona. Res je v tem primeru država imela neposreden interes. Res pa je tudi, da se z novo geodetsko zakonodajo spreminjajo stvari, ki so bile utečene desetletja. In isti državljani, ki plačujejo davke po zakonu o davku, niso seznanjeni s spremembami, ki jih prinaša zakon o geodetski dejavnosti. Vendar te spremembe za njih niso tako majhne. Nihče jim namreč še ni razložil, zakaj v Ljubljani na Cankarjevi ne bodo več mogli naročiti parcelacije, niti tega, da bo sedaj meja dokončna, na površino pa se ne bodo mogli več pritožiti.

Če država pričakuje od izvajalcev, da bodo začeli oglaševati svoje storitve in skozi to oglaševanje pojasnili novo zakonodajo, je to pričakovanje preveliko. Zakon je namreč državni in država mora obvestiti javnost o spremembah. Šele potem se lahko pojavimo izvajalci in začnemo oglaševati svoje storitve.

Res je tudi, da to ni edina stvar, ki pred uveljavitvijo zakona manjka. Manjkajo tudi vsi podzakonski predpisi. Državni in izvajalski del geodezije bi

morala tvornejše sodelovati, si vzeti čas in v predpise napisati stvari, ki bodo razumljive in bodo veljale. Sodelovanje v načinu »Sodelujmo, predpise moramo napisati do jutri!« verjetno ne bo pripeljalo daleč.

Upam, da bodočega sodelovanja v geodeziji med izvajalsko, upravno in znanstveno sfero ne napoveduje neudeležba na ustanovni skupščini Matične sekcije geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije. Dogodek, ki si ga je slovenska geodezija želela vsaj zadnjih deset let in je bil ukazan z Zgeod, je minil brez predstavnikov GURS-a, fakultete in Zveze geodetov Slovenije. Nihče od teh ni slovenski izvajalski geodeziji zaželel srečno pot, čeprav glavne spremembe nova zakonodaja prinaša prav tej.

Namesto zaključka

Napisati zaključek o zgodbi, ki se še niti ni dobro začela, je nemogoče. Zato naj bo namesto zaključka začetek. Začetek je priprava. Priprava na nov položaj slovenske izvajalske geodezije, ki se ji prepušča stranke v milost in nemilost. Ali bomo to znali izkoristiti v zadovoljstvo vseh?

Mimogrede:

Ali ste že prebrali Zgeod skupaj z ZEN-om tako, da bi imeli istočasno oba odprta in bi iskali med njima povezave? In - ali ste poskušali dobiti kje osnutke podzakonskih predpisov? 28. 12. 2000 je namreč že tu!

VLOGA ODDELKA ZA GEODEZIJO FAKULTETE ZA GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJO V GEODETSKI STROKI

doc. dr. Božo Koler *

S sprejemom Zakona o geodetski dejavnosti in Zakona o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot so se zgodile v organiziranosti geodetske stroke korenite spremembe. Omenjena zakona sta bistveno bolj posegla na področje geodetske uprave in geodetskih izvajalcev kot pa na področje izobraževanja in raziskovalne dejavnosti, ki sta osnovni dejavnosti, s katerima se ukvarja Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo. Tako je poslanstvo Oddelka za geodezijo predvsem naslednje:

A. Usposabljanje strokovnjakov **za reševanje problemov v praksi**, predvsem na področju trajnostnega upravljanja in gospodarjenja s prostorom, ki vključuje:

- meritve v prostoru in metode za pridobivanje prostorskih podatkov,
- vzpostavitev, vzdrževanje, prikazovanje in interpretacijo podatkov o prostoru,
- celostno upravljanje z nepremičninami,
- trajnostno planiranje uporabe prostora,
- upravljanje različnih administrativnih postopkov v zvezi s prostorom,

in sicer na tak način, da je pridobljeno znanje kandidatov v čim večji meri usklajeno z razvojem geodetske stroke v svetu in potrebami v *organizacijah*⁽¹⁾, ki zaposlujejo večino kvalificiranega kadra (*geodetskih strokovnjakov*⁽²⁾).

⁽¹⁾ Za *organizacije*, ki zaposlujejo večino geodetskega kadra, ki se usposablja na Oddelku za geodezijo, se v tem stavku o poslanstvu Oddelka za geodezijo štejejo:

* državna uprava, javne organizacije ali privatna podjetja, ki že zaposlujejo geodete ali pa zaradi prepoznanih potreb načrtujejo novo zaposlovanje geodetov.

⁽²⁾ *FIG (Fédération Internationale des Géomètres) opredelitev geodeta* (FIG informativni prospekt 1996):

Geodeti so profesionalci, katerim akademske kvalifikacije in podiplomsko usposabljanje omogoča, da svetujejo pri upravljanju in uporabi zemljišč ter imovine, tako podeželskih kot urbanih, ter bodisi razvitih ali nerazvitih. Geodeti razumejo:

* zakonodajo za upravljanje zemljišč in lastnine,

* njihov tržni promet in usluge za podporo,

* ekonomijo izgradnje, upravljanja, vzdrževanja, nabave in odkrivanja.

B. Izobraževanje strokovnjakov **za raziskovalno delo** na področjih gospodarjenja s prostorom, celostnega upravljanja z nepremičninami in trajnostnega prostorskega planiranja.

C. Vzpodbujanje in podpora kandidatom, katerih interes je vezan na **pedagoško delo** na področjih gospodarjenja s prostorom, celostnega upravljanja z nepremičninami in trajnostnega prostorskega planiranja.

Oddelek za geodezijo FGG mora v geodetski stroki doseči in ohranjati vodilno vlogo na znanstvenem, strokovnem in aplikativnem področju. Poleg tega mora biti izobraževanje geodetov prilagojeno doseženemu znanstvenemu in tehnološkemu razvoju geodetske stroke in hkrati biti v čim večji možni meri usklajeno s potrebami družbe oziroma konjunkturo in trendi zaposlovanja geodetskih strokovnjakov.

Osnovna naloga FGG je, da se sproti odziva na izražene družbene potrebe po spremenjeni vlogi geodetskih inženirjev in da bodočim geodetom zagotovimo poleg ustreznih sodobnih strokovnih znanj tudi znanja o zakonodaji, javni administraciji, organizaciji in upravljanju poslovanja in varstvu okolja. Dosedanja struktura akademske izobrazbe diplomantov Oddelka za geodezijo FGG ni bila primerno usklajena s prevladujočimi zahtevami v geodetski stroki in družbi v širšem pomenu. Na podlagi opravljene analize potreb po ustrezni izobrazbeni strukturi geodetskih strokovnjakov, ki bodo delali v praksi, smo prišli do sledečih rezultatov:

- 70 % je administrativnih geodetov, ki jih potrebujemo za upravljanje z nepremičninami in katastri nepremičnin, za dela v javni administraciji, cenilstvu nepremičnin, prostorskem in sektorskem planiranju itd.,
- 15 % geodetov se ukvarja z izmero, zajemanjem prostorskih podatkov in inženirsko geodezijo,
- 15 % je geodetov specialistov za posamezna ozka področja: satelitska geodezija, temeljne mreže, digitalna fotogrametrija in kartografija, daljinsko zaznavanje, GIS tehnologija, standardizacija, prostorska zakonodaja, katastri in vrednotenje nepremičnin itd.

Da bi izobrazbeno strukturo diplomantov FGG čim bolj uskladili s potrebami prakse in širše družbene skupnosti, smo se leta 1996 vključili v mednarodni PHARE TEMPUS projekt, katerega osnovni cilj je bil priprava kvalitetnih predlogov za preoblikovanje univerzitetnega in visokošolskega strokovnega študijskega programa, ki se izvajata na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo na Oddelku za geodezijo. V začetni analitični fazi projekta so bili podrobno predstavljeni naslednji vsebinski sklopi:

- opredelitev dosedanjega stanja na področju univerzitetnega in visokošolskega izobraževanja geodetskih strokovnjakov za področji

prostorskega planiranja in upravljanja z nepremičninami (*analiza stanja in problemskega področja*),

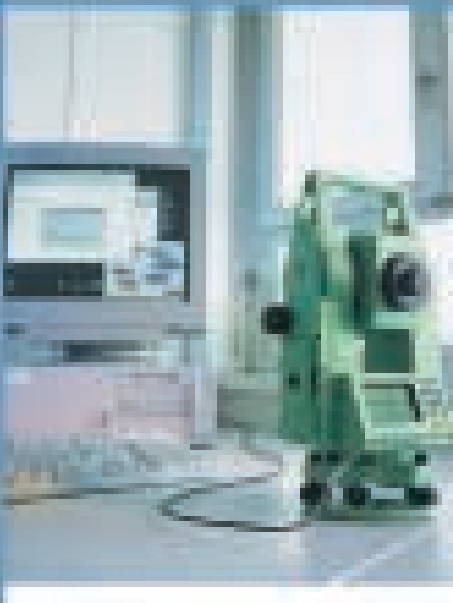
- opredelitev potreb geodetske stroke in družbe kot celote do problemov izobraževanja geodetskih strokovnjakov za navedeni področji (*analiza uporabniških potreb*),
- vizija rešitev in nadaljnega razvoja oziroma posodobitev izobraževalnega procesa ter hkrati opredelitev ustreznega učnega programa za omenjeni področji (*analiza možnih rešitev*).

Končni rezultat projekta TEMPUS pa sta prenovljena študijska programa, v katera smo uvedli nekatere nove družboslovne predmete s področja prava in ekonomije. Prenovljena študijska programa smo pričeli izvajati v šolskem letu 2000/2001. Seveda upamo, da bodo diplomanti pridobili ustrezna znanja in da bodo ustrezno usposobljeni za reševanje problemov, ki se pojavljajo v praksi. V tem primeru bomo izpolnili tudi pričakovanja geodetske stroke in širše družbene skupnosti.

COLOR projekti

10 | 20 | 30 | 40 | 50

Struktura za različite vrste instrumenata



- servis
- prodaja
- režijske



EVIDENTIRANJE NEPREMIČNIN - PREGLED STANJA PRED ZAKLJUČKOM LETA 2000

dr. Božena Lipej *

Zadnji dve leti spremljamo v Sloveniji povečane aktivnosti za izboljšanje pristopa k evidentiranju nepremičnin ter večjo skrb države za urejanje tega področja. Poleg skupno načrtovanega projektne delo pomeni velik dosežek, predvsem za geodetsko službo, sprejem Zakona o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot, ki naj bi se začel izvajati v naslednjem letu. Trenutno poteka zelo intenzivno delo pri pripravi podzakonskih predpisov, ki bi morali biti sprejeti do konca letošnjega leta. Krovno skrb za usklajeno delo na nepremičninskem področju na državni ravni izvaja Programski svet za posodobitev evidentiranja nepremičnin, ki ga je imenovala Vlada Republike Slovenije oktobra 1998 in ga vodi minister za okolje in prostor. Programski svet vodi in usklajuje medresorsko delo ter daje dodatne usmeritve za izvajanje aktivnosti. Posebno skrb posveča najbolj obsežnemu in zahtevnemu projektu, Projektu posodobitve evidentiranja nepremičnin, sofinanciranemu s sredstvi Mednarodne banke za obnovo in razvoj. Poleg medresorskih projektov, ki bodo opisani v nadaljevanju, se v posameznih nosilnih institucijah, pristojnih za evidentiranje nepremičnin, izvajajo še drugi projekti, ki prav tako pripomorejo k celovitejšim rešitvam poslovanja in izvajanja nalog na nepremičninskem področju.

335



P R O J E K T POSODOBITVE EVIDENTIRANJA NEPREMIČNIN

Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin se je začel izvajati v letošnjem letu po obsežnih in zahtevnih predpripravih v zadnjih dveh letih. Vsebinsko je razdeljen med Ministrstvo za okolje in prostor – Geodetsko upravo Republike Slovenije, Vrhovno sodišče Republike Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za finance in Ministrstvo za pravosodje ter na osem vsebinskih podprojektov (A-H). Okvirni pregled opravljenega dela je naslednji:

* Geodetska uprava RS, Glavni urad, Ljubljana

Podprojekt	Osnovni podatki o pogodbenih obveznostih	Rezultati
Sklop		
A: Zemljiški kataster in kataster stavb		
D1. Izdelava digitalnih ortofoto načrtov - 1	21. aprila 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za izdelavo 1.090 listov digitalnih ortofoto načrtov in 1.508 listov aerotriangulacij.	Izdelanih: 328 listov digitalnih ortofoto načrtov 297 listov aerotriangulacij. Izvajalec je v pregled naročniku oddal še: 453 listov digitalnih ortofoto načrtov 638 listov aerotriangulacij.
D2. Izdelava digitalnih katastrskih načrtov - 1	3. maja 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za zajem 556.672 parcel digitalnih katastrskih načrtov in transformacijo 556.750 parcel digitalnih katastrskih načrtov.	Zajetih oziroma skeniranih digitalnih katastrskih načrtov: 346.747 parcel. Transformiranih digitalnih katastrskih načrtov: 57.522 parcel.
D3. Fotogrametrični zajem podatkov o stavbah - 1	21. aprila 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za fotogrametrični zajem 240.000 stavb.	Izvajalec je izvedel operativni zajem in kontrolo 174.000 stavb za območje 23. Po izdelavi elaborata bo podatke območja 23 predal v drugi polovici novembra.
B: Zemljiška knjiga		
F. Svetovalec za preučitev vloge papirnih dokumentov v zemljiškoknjižnem postopku	15. septembra 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za preučitev vloge papirnih dokumentov v poslovanju zemljiške knjige in izdelavo predloga načina uporabe papirnih dokumentov in iz tega izhajajoče prilagoditve informatizirane zemljiške knjige.	Svetovalec je preučil izbrano pravno dokumentacijo. V času od 25. do 29. septembra 2000 je obiskal okrajno sodišče v Murski Soboti in izvedel analizo dela. V oktobru 2000 je opravil pregled zakonodaje glede na obisk izbranega sodišča.

C: Razvoj sistema registracije stanovanj		
E. Registracija stanovanj	13. julija 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za registracijo stanovanj.	Izvajalec izvaja analizo stanja, analizo možnosti lokalnih skupnosti za sofinanciranje registracije stanovanj in pripravlja razpise za sofinanciranje in izvedbo registracije stanovanj. V okviru tega sta bili do zdaj izvedeni dve misiji tujih strokovnjakov. Prvi odzivi občin na povabilo k sodelovanju so obetavni.
F. Registracija stanovanj (mednarodna objava)	13. julija 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za svetovanje pri registraciji stanovanj.	Izvajalec je na osnovi dosedanjih priprav izdelal podrobni terminski plan izvedbe. Trenutno potekajo uskladitve z aktivnostmi izvajalca na sklopu E. Registracija stanovanj.
D: Zajem in spremljanje rabe kmetijskih zemljišč		
A. Zajem rabe zemljišč - 1	30. junija 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za izdelavo 888 listov zajema rabe zemljišč.	Izvajalec je izvedel 90 odstotkov prve serije 512 listov zajema rabe zemljišč (interpretacija, pregled in terenska identifikacija so opravljeni za vseh 512 listov). Pri drugi seriji 275 listov zajema rabe zemljišč je interpretiral 79 listov in pregledal 41 listov.
B. Strokovni sodelavci pri zajemu rabe kmetijskih zemljišč (tehnični in administrativni sodelavci)	11. oktobra 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za tehnično, administrativno, organizacijsko in nadzorno podporo pri podprojektu.	Izvajalec je izvedel pripravljalna dela in začel z operativnim delom.
C. Svetovalec za spremljanje zajema rabe kmetijskih zemljišč (mednarodna objava)	11. septembra 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za spremljanje zajema rabe kmetijskih zemljišč.	Svetovalec je izvedel pripravljalna dela in začel s svetovalnim delom.

E: Razvoj sistemov obdavčenja in vrednotenja nepremičnin		
I. Svetovalec za sistem obdavčenja in vrednotenja nepremičnin (mednarodna objava)	3. avgusta 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za svetovanje pri postavitvi sistema obdavčenja in vrednotenja nepremičnin ter pripravi dela za ekipo za razvoj sistemov obdavčenja in vrednotenja nepremičnin.	Izvajalec je opravil svetovanje pri pripravi vsebine in obsega dela H. ekipe za razvoj sistemov obdavčenja in vrednotenja nepremičnin. Pripravlja usmeritve za postavitev sistema obdavčenja in vrednotenja nepremičnin in osnutek primerjave Slovenije s primerljivimi evropskimi državami.
F: Financiranje stanovanjske gradnje in reforma hipotekarnega bančništva		
A. Delavnice za obravnavo hipotekarnega bančništva		3. in 4. julija 2000 je bil v Berlinu opravljen študijski obisk Združenja hipotekarnih bank. 4. in 5. septembra 2000 je bil v Copenhagenu študijski obisk Združenja danskih hipotekarnih bank.
G: Priprava zakonodaje na področju lastništva nepremičnin		
A. Pravni svetovalec za pripravo zakonodaje na področju lastništva nepremičnin (mednarodna objava)	17. aprila 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za izdelavo primerjalne pravne analize nepremičninske zakonodaje evropskih držav (Italije, Nemčije, Švice, Avstrije, Hrvaške, Nizozemske, itd.).	Izvajalec je končal izdelavo primerjalnopravnega pregleda izbranih institutov stvarnega prava in s tem zaključil pogodbeno delo.
B. Pravni svetovalec za pripravo zakonodaje na področju lastništva nepremičnin (domača objava)	30. marca 2000 so bile z izvajalci podpisane pogodbe za izdelavo Zakona o lastninski in drugih stvarnih pravicah, usklajene s smernicami Evropske unije.	Pripravlja se osnutek sprememb in dopolnitev lastninske zakonodaje (stvarnopravni zakonik).

C. Delavnice za obravnavo zakonodaje na področju lastništva nepremičnin		31. marca 2000 in 26. maja 2000 sta bili na Brdu pri Kranju organizirani delavnici za pripravo zakonodaje na področju lastništva nepremičnin.
H: Podpora koordinaciji projekta in strateške študije		
K. Investicijski elaborat	3. julija 2000 je bila z izvajalcem podpisana pogodba za izdelavo investicijskega elaborata Projekta posodobitve evidentiranja nepremičnin.	Izvajalec je posredoval končno različico Dokumenta identifikacije investicijskega elaborata in drugo različico Osnutka predinvesticijske zasnove. Minister za okolje in prostor je 14. novembra 2000 potrdil Dokument identifikacije investicijskega elaborata za Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin.

V zaključni fazi izvajanja so nekateri večji in pomembnejši razpisi, ki jih bomo zaključili do konca leta, v začetku novembra pa je bilo podpisanih še nekaj pogodb, ki predvidevajo začetek dela konec leta 2000 oziroma v začetku leta 2001. Delo na projektu je izjemno zahtevno zaradi vsebinskega, finančnega, organizacijskega in tehničnega izvajanja, kar potrjujejo tudi predstavniki Mednarodne banke za obnovo in razvoj, saj so tovrstni medresorski projekti tudi v njihovi praksi bolj redkost kot pravilo. Ob izjemnem prizadevnem in strokovnem sodelovanju sodelavcev iz petih vključenih institucij smo zastavili in začeli izvajati dogovorjene naloge, tako da se v vodstvu projekta ob koncu leta 2000 lahko pridružimo ocenam predstavnikov Mednarodne banke za obnovo in razvoj, ki napredek projekta ocenjujejo kot vzpodbuden in uspešen.

Sočasno se na Vrhovnem sodišču Republike Slovenije in na Geodetski upravi Republike Slovenije izvaja projekt Phare Posodobitev poslovanja zemljiškega katastra in zemljiške knjige, ki je bil pridobljen z donacijo sredstev Evropske zveze po skoraj dveletnem pripravljalnem delu. Projekt je razdeljen na dva glavna dela in sicer na:

- pomoč, ki je namenjena institucionalni podpori (twinning) za doseg ustreznega tehničnega in institucionalnega okolja, zanjo je namenjenih slabih 600.000 EUR in

- investicije v nakup informacijske opreme v višini približno 2.400.000 EUR za posodobitev poslovanja zemljiške knjige in zemljiškega katastra (polovica sredstev za vsako nosilno institucijo), v to so vključeni nakup, instalacija in izvedba ter posodobitev informacijskega omrežja.

Pri institucionalni podpori, ki bo trajala eno leto in se je začela sredi avgusta 2000, sta bili kot državni partnerki izbrani Velika Britanija in Španija. Podpora je razdeljena na štiri podprojekte:

- analiza in predlogi rešitev prihodnje organiziranosti Geodetske uprave Republike Slovenije,
- analiza in predlogi za izboljšanje zakonodaje na področju zemljiške knjige in zemljiškega katastra,
- pregled tehničnih informacijskih sistemov zemljiške knjige in zemljiškega katastra ter predlogi za izboljšave in izpopolnitve informacijskega omrežja,
- vsebinska integracija in izboljšanje izmenjave podatkov med zemljiško knjigo in zemljiškim katastrom ter smernice za dolgoročno sodelovanje.

Delo se izvaja z dolgoročnim in kratkoročnimi svetovalci, ki so doslej v glavnem analizirali obstoječe stanje in predstavili nekaj predlogov njihovih usmeritev.

Razpisna dokumentacija za nakup opreme s tehničnimi specifikacijami je pripravljena in potrjena. Začel se bo uradni postopek razpisa, kar pomeni, da bo oprema dobavljena v drugi polovici prihodnjega leta, če ne bo večjih zamud pri različnih fazah razpisa.

Pregled aktivnosti na različnih področjih podaja okvirno informacijo o trenutnem delu in nekaterih rezultatih, ki so bili doseženi ob sodelovanju in z odgovornostjo posameznih nosilcev za izvajanje načrtovanega dela. Upamo, da bomo tudi v prihodnje lahko oblikovali in izvajali kar najbolj strokovne pristope pri reševanju posamezne problematike na področju evidentiranja nepremičnin, kjer je pred nami trenutno najbolj zahtevna naloga: zagotovitev ustreznih finančnih sredstev v proračunu Republike Slovenije za leto 2001.

Prispelo v objavo: 2000-11-21

COLOR

iz znanosti in
stroke

1 20 40 60

448 najem podatkov



Leica Geomatics

- servis
- prodaja
- rent

Leica
Geomatics

Leica Geomatics s.p.a. - Via S. Maria 10 - 37060 Sommacampagna (Verona) - Italy - Tel: +39 0445 8001 - Fax: +39 0445 8002 - Email: info@leica-geo.com

DIGITALNE FOTOGRAMETRIČNE KAMERE: NOV SODOBNI PRISTOP

Peter Fricker, Rainer Sandau, Peter Schreiber *

Izvleček

Letalski digitalni senzorji že obstajajo. Prehod z analitične na digitalno fotogrametrijo je že zelo napredoval, meje med fotogrametrijo in daljinskim zaznavanjem pa vedno bolj bledijo. Ena izmed prednosti neposrednega zajema digitalnih podatkov iz zraka je, da je mogoče zajeti multispektralne in pankromatične podatke. Med sodobnimi letalskimi filmskimi kamerami, ki imajo visoko ločljivost, in satelitskimi senzorji visoke ločljivosti nedvomno obstaja na tržišču velika niša za ponudnike novih letalskih naprav.

Kot osnova za letalske digitalne senzorje sta na voljo dve konkurenčni tehnologiji – CCD linearnega in matričnega polja. Razmerje med ceno in kvaliteto CCD matričnih polj ni že samo po sebi dovolj, da bi bili njihovi snemalni pasovi in ločljivost primerljivi s filmskimi kamerami. Najbolj obetavna zamenjava za slednje so linearne polja, ki so razvrščena v trojkah na goriščni ravnini, usmerjena pa so naprej, nadirno in nazaj. V kombinaciji z GPS in INS sistemi nam ta konfiguracija daje geometrične rezultate, ki omogočajo, da na delovni postaji izvajamo enake fotogrametrične operacije, kot bi jih počeli s skeniranimi letalskimi posnetki. Poleg tega lahko postavimo multispektralne CCD črte na goriščno ravnino in s tem pripravimo podatke, ki so zaradi dodatnih prednosti geometrično pravilnega oblikovanja senzorja, stereo slik in natančnega geokodiranja značilni za daljinsko zaznavanje.

Skupni razvojni projekt podjetja LH Systems in nemškega vesoljskega centra (German Aerospace Centre) je botroval uspešni izdelavi trilinijskega senzorja. Testni model je uspešno preстал preizkusne polete, proizvodni model je bil predstavljen tržišču poleti leta 2000 na kongresu ISPRS v Amsterdamu.

1. UVOD

Konec leta 1998 je podjetje LH Systems izjavilo, da je njihov testni model letalskega digitalnega senzorja uspešno preстал polete. S tem je postalo jasno, da bo letalska filmska kamera neizogibno dobila ustrezno zamenjavo.

Podjetje LH Systems in njegov prednik Leica nikoli nista bila dejavna na področju interpretiranja slik, razen pri izdelavi stereoskopov. Novi senzor bo imel multispektralne linije na goriščni ravnini: z njim bomo lahko generirali natančne geometrične podatke o zemeljski površini, pa tudi podatke,

KLJUČNE BESEDE:

*digitalni senzor,
digitalna kamera,
inercialna meritev,
digitalna fotogrametrija,
multispektralne slike.*

dostopne uveljavljenim tehnikam daljinskega zaznavanja. Razlike, ki delijo fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje, se bodo s tem še dodatno zmanjšale, fotolaboratorij pa bo vedno manj v uporabi, saj je digitalne podatke mogoče neposredno prenesti iz letala v delovno postajo.

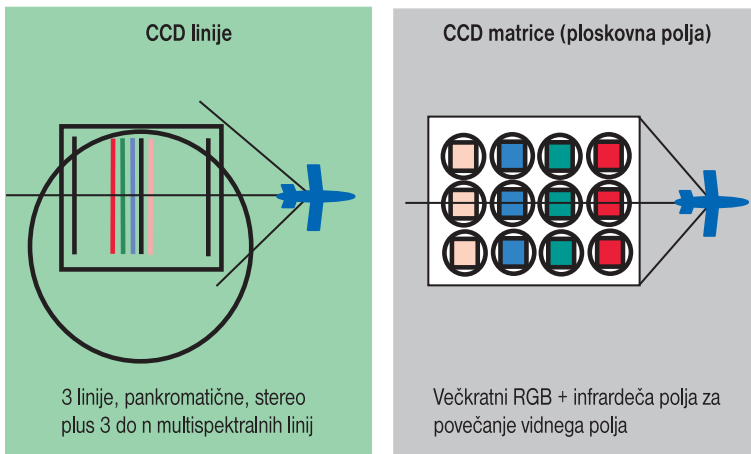
Razprava med zagovorniki letalskih posnetkov in tistimi, ki zagovarjajo snemanje iz vesolja, se nadaljuje. Aplikacije z najvišjo ločljivostjo, z velikostjo slikovnega elementa na terenu, ki se giblje med 1 cm in 10 cm, bodo verjetno še naprej rezervirane za filmsko kamero. Med omenjeno kakovostjo in metrsko ali še slabšo ločljivostjo, ki jo ponujajo satelitski operaterji, obstaja praznina, zato je povpraševanje po visokokakovostnih in multispektralnih podatkih izredno veliko. Tako satelitski kot tudi letalski senzorji imajo svoje prednosti, najverjetneje pa je, da bo v prihodnosti naglašeno združevanje obeh vrst podatkov. Uporabniki bodo izbrali tisti vir, ki jim bo zagotovil ustrezne podatke, zanašali pa se bodo na programsko opremo, s katero bodo lahko uporabljali vse podatke naenkrat. Podatki, pridobljeni iz vesolja in zraka, se bodo medsebojno dopolnjevali in ne bodo drug drugemu konkurenca.

2. LETALSKI DIGITALNI SENZORJI: ZAHTEVE

Če želimo kakor koli vplivati na tržno nišo, ki jo že desetletja zaseda visoko kakovostna filmska kamera, mora letalski digitalni senzor imeti naslednje lastnosti:

- široko vidno polje in širok snemalni pas,
- visoko ločljivost in natančnost, tako geometrično kot radiometrično,
- lastnosti črtnega senzorja,
- multispektralne slike,
- stereo.

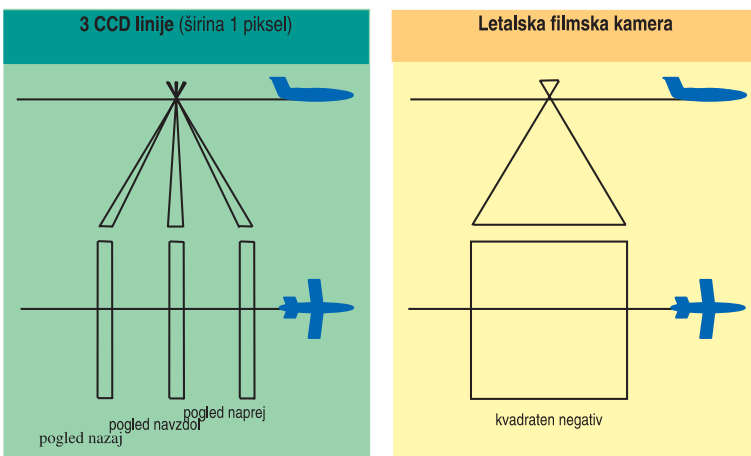
Na prvi pogled se nam zdi, da prva zahteva izključuje CCD matrična polja, ker imajo modeli iz leta 1999 ločljivost 4K x 4K pikselov ali manjšo, medtem ko je linearno polje z 12.000 piksli že dostopno, zahteva pa le tretjino linij. Od sedemdesetih let naprej so v Nemčiji opravili podrobne raziskave, ki so dokazale primernost treh pankromatskih linij na goriščni ravnini z dodatnimi multispektralnimi linijami blizu nadirnega pogleda. Večploskovna polja, ki zagotavljajo široko vidno polje in zmožnost multispektralnega zajema, na ta način postanejo nepotrebna (slika 1). Diagram na levi kaže, kako naj bi bila prekrita goriščna ravnina, če bi uporabili načelo treh linij: tri pankromatske linije dajejo geometrijo in stereo, dodatne črte (njihovo občutljivost nadzirajo filtri) pa multispektralne informacije. V diagramu na desni so prikazani CCD večploskovna polja in objektivni, ki so potrebni za zagotavljanje enake velikosti slikovnega elementa na terenu in enak multispektralni obseg kot trilinijski pristop.



Slika 1: Možnosti: CCD linearna in ploskovna polja

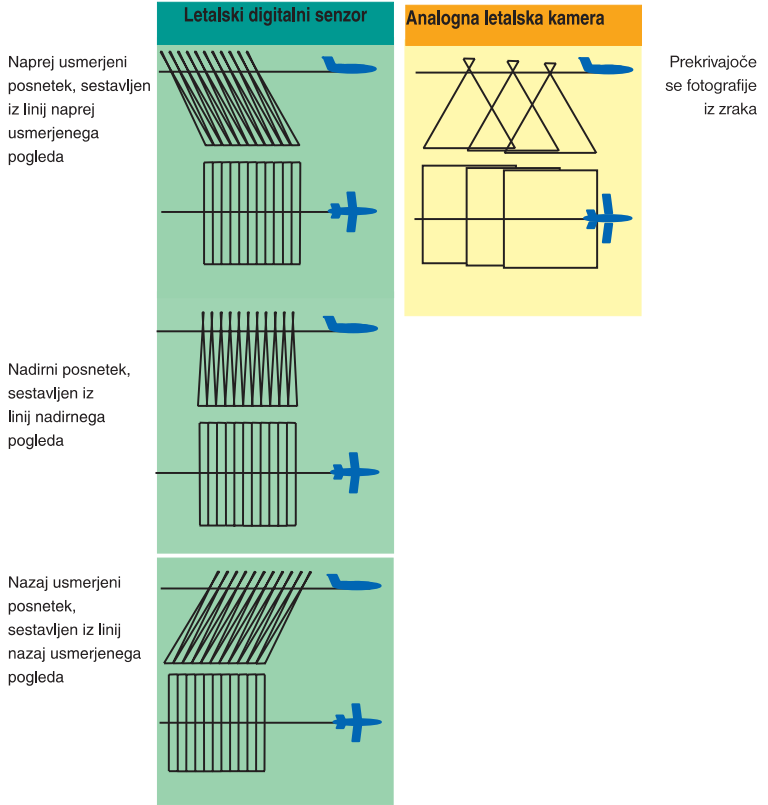
3. PRISTOP Z UPORABO TRILINIJSKEGA SKENERJA

Trilinijski koncept ima za rezultat poglede, ki so usmerjeni naprej, nadirno in nazaj (slika 2). Slika vsake skenirne linije se združi v pasove (slika 3). Lastnosti zamika reliefa v geometriji centralne perspektive pasovnega pristopa v primerjavi s konvencionalno geometrijo centralne perspektive so prikazane na sliki 4. Na levi je geometrija centralne perspektive trilinijskih slik, na desni pa že znana geometrija centralne perspektive filmske fotografije. Koti med vhodnimi podatki in tremi linijami so seveda konstantni. Tri linije nam omogočajo sestavo treh parov za stereoskopsko analizo, in sicer pasove 1 in 2, 2 in 3 ter 1 in 3. Pri filmskih kamerah je paralaktični kot funkcija osnovne oddaljenosti in baze. Še več, vsak objekt se pojavi na vseh treh pasovih, medtem ko se na filmu trojno prekriva le 60% površine fotografije.

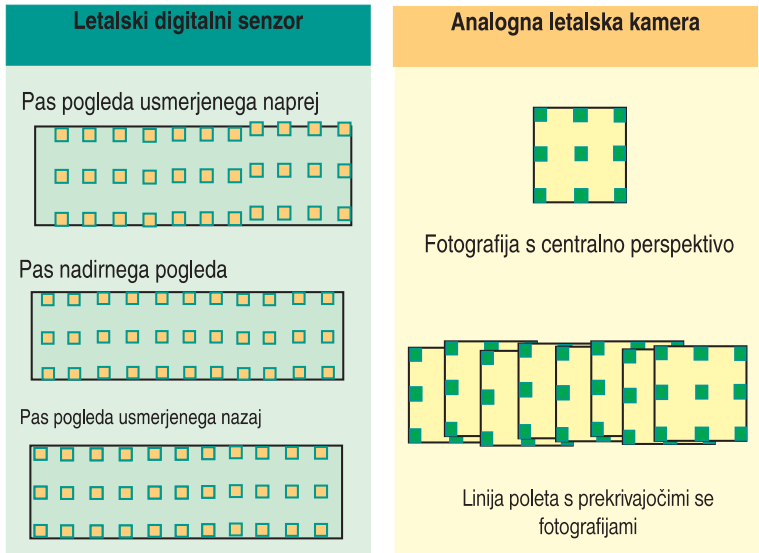


Slika 2: Osnovne geometrične lastnosti trilinijskega digitalnega senzorja in filmske kamere

Slika 3: Primerjava zajema slik s trilinijskim digitalnim senzorjem in filmsko kamero



Slika 4: Vpliv reliefa terena na sliko



4. RADIOMETRIČNA PREUČITEV

Najboljše mogoče razmerje signal - šum (SNR) je predpogoj za obdelavo in digitalizacijo signala, obdelavo in stiskanje podatkov ter njihov prenos ob majhnih motnjah. Razmerje signal - šum za CCD elemente je podan z naslednjo formulo:

$$SNR = \frac{n_s}{\sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_{rms}^2 + \sigma_{fp}^2}} , \quad (1)$$

kjer je

- n_s : število elektronov signala,
- σ_s^2 : varianca števila elektronov signala,
- σ_{rms}^2 : varianca časovno odvisnega šuma,
- σ_{fp}^2 : varianca lokalnih razlik v občutljivosti,
(šum s ponavljajočim se vzorcem).

Število elektronov signala je premo sorazmerno s številom vpadaajočih fotonov (znotraj opredeljenega in ozkega intervala valovne dolžine). Šum elektronov signala zato podlega Poissonovi statistiki fotonskega šuma:

$$\sigma_s = \sqrt{n_s} . \quad (2)$$

Časovno odvisen šum CCD-ja in analognega kanala (srednji pogrešek šuma) je sestavljen iz:

- šuma začasnega temnega signala (Poissonova statistika),
- šuma resetiranja in šuma ojačevalca na čipu ("KTC-šum"),
- šuma prenosa,
- drugih elektronskih шумov (1/f šum, termični šum).

Zaradi cenitve slonijo naslednji izračuni na števcu elektronov šuma, in sicer:

$$\sigma_{rms} = 235e^- .$$

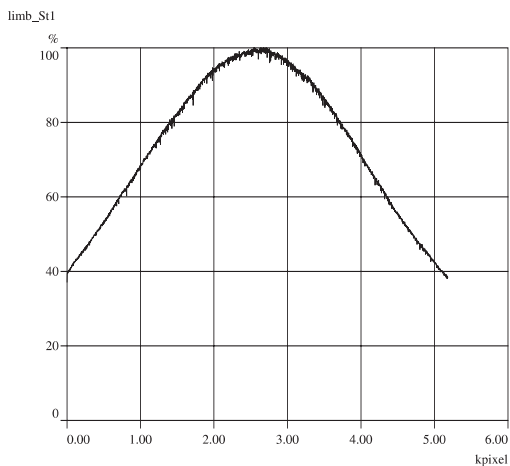
Šum s ponavljajočim se vzorcem ima dva vira, ta pa sta:

- neenakomernost foto odzivnosti (PRNU) CCD elementov,
- zmanjševanje svetlobne intenzitete na goriščni ravnini širokokotne optike.

Če opazujemo en sam CCD element, neenakomernosti foto odzivnosti, recimo šuma s ponavljajočim se vzorcem pa ne upoštevamo, ugotovimo, da so pogoji enaki tistim, ki so predstavljeni na sliki 5. Omenjeno velja, če upoštevamo število elektronov zasičenosti, ki je večje od 500.000. Razmerje signal - šum (SNR) se poveča na 8 do 9 bitov (SNR = 250 ... 670), ko je število elektronov večje od 100.000.

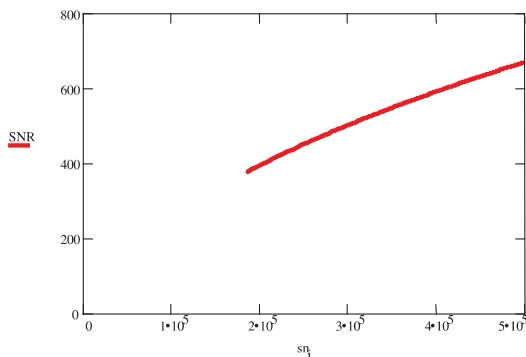
Če opazujemo dejanske pogoje v goriščni ravnini širokokotnega objektivu, dobimo diagram, ki kaže signale na izhodu CCD linije, kakor je razvidno iz slike 6: v goriščni ravnini širokokotne optike ravna ploskovna osvetlitev ustvari CCD signal vključno z učinkom senčenja, ki je posledica optike in neenakomerne foto odzivnosti.

Slika 5: Delovanje ravne ploskovne osvetlitve v goriščni ravnini.



348

Slika 6: Razmerje signal-šum posameznega CCD elementa pri zasičenosti s 500.000 elektroni in z 235 elektroni srednjega pogreška šuma.



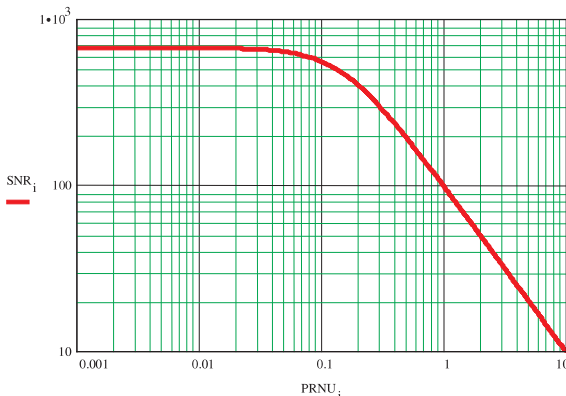
Vpliv senčenja objektiva (na robovih se intenziteta svetlobe zmanjša na približno 40%) in neenakomerne foto odzivnosti je jasno viden. Različna občutljivost CCD elementov je v podatkovnih zapisih običajno navedena kot vrednost neenakomerne foto odzivnosti v odstotkih vrednosti videotoka za obseg, ki je daleč pod številom zasičenosti (večinoma pri 50% U_{sat}). Tudi tukaj se bomo držali omenjene definicije. V linearnem obsegu CCD elementov je šum s ponavljajočim se vzorcem občutljivosti slikovnega elementa lahko neposredno izražen kot šum, ki je odvisen od signala in je konvertiran v časovno odvisen šum med prenosom naboja:

$$\sigma_{fp} = \frac{PRNU}{100\%} \cdot n_s = \frac{PRNU}{100\%} \cdot \sigma_s^2 \quad (3)$$

V odvisnosti od neenakomerne foto odzivnosti CCD elementov je razmerje signal - šum izraženo kot

$$SNR = \frac{\sigma_s}{\sqrt{1 + \left[\frac{PRNU}{100\%} \cdot \sigma_s \right]^2 + \left[\frac{\sigma_{rms}}{\sigma_s} \right]^2}} \quad (4)$$

Slika 7 kaže največje možno razmerje signal - šum pri polni uporabi, ki je blizu zasičenosti (400.000 do 500.000 elektronov signala) in je v povezavi z neenakomerno foto odzivnostjo, zasnovano na zgoraj omenjenih parametrih. Do vrednosti neenakomerne foto odzivnosti, ki znaša 0,02%, določamo razmerje signal - šum izključno s pomočjo fotonskega šuma signala, srednjega pogreška šuma CCD elementa in šuma analognega kanala. Pri 0,1% postane vpliv neenakomerne foto odzivnosti dominanten. Pri testnem modelu novega letalskega digitalnega senzorja podjetja LH Systems, opisanega v poglavjih 6 in 7, se popravki neenakomerne foto odzivnosti opravljajo po posameznih slikovnih elementih.

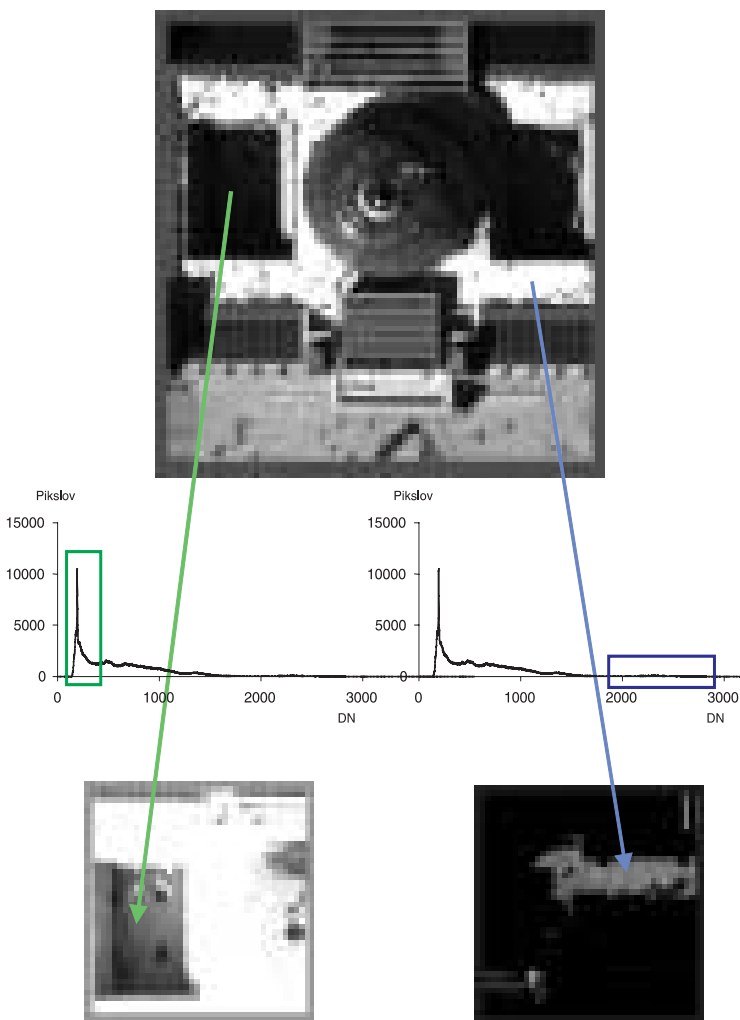


Slika 7: Razmerje signal - šum v povezavi z neenakomerno foto odzivnostjo, če predpostavljamo, da sta termični in elektronski šum Sel enaka 235 elektronom srednjega pogreška in je število elektronov signala enako 500.000 e-

Svetlobno izgubo sistema objektivov (približno 30%) običajno popravimo istočasno s korekcijo neenakomerne foto odzivnosti. Pri ocenitvi ali korekciji neenakomerne foto odzivnosti svetlobna izguba ni bila upoštevana, ker ne prispeva neposredno k povečanju razmerja signal - šum. Svetlobna izguba vpliva le posredno, in sicer preko adaptacije signala analognemu kanalu. Korekcija svetlobne izgube objektivna omejuje razmerje signal - šum le delno.

Učinkovitost korekcije je razvidna na sliki 8, ki kaže sliko Reichstaga v Berlinu, posneta 23. aprila 1999 s testnim modelom letalskega digitalnega senzorja podjetja LH Systems. Višina poleta je znašala 3 km, velikost slikovnega elementa na terenu pa 0,25 m. Na radiometrično in optično pomanjšanih delih slike šuma ni moč zaznati.

Slika 8: Slika Berlina, posneta s testnim modelom letalskega digitalnega senzorja proizvajalca LH Systems



5. PREUČITEV FUNKCIJE PRENOSA MODULACIJE (MTF) *

Geometrična ločljivost sistema s kamero je dejansko odvisna od MTF-a sistemske optike / CCD slikovnega elementa. Dušenje vhodnega svetlobnega sevanja opisujejo kot funkcijo prostorske frekvence, kar lahko uporabimo kot osnovo za opredelitev kontrastne funkcije. MTF pove, kako kvalitetno se je originalni kontrast s terena prenesel v digitalno sliko.

Če upoštevamo le sistem z optiko / CCD slikovnim elementom, potem je MTF_{SYS} enak zmnožku sistemskih komponent MTF_{OPTICS} in MTF_{PIXEL} .

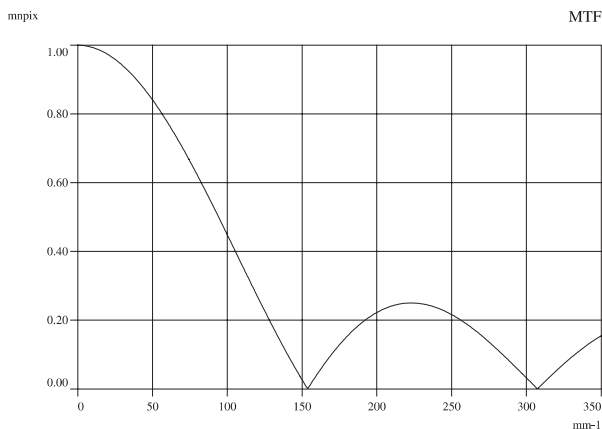
$$MTF_{SYS} = MTF_{OPTICS} * MTF_{PIXEL} . \quad (5)$$

MTF_{PIXEL} CCD slikovnega elementa je

$$MTF_{PIXEL} = \frac{\sin(\pi \cdot k \cdot x)}{(\pi \cdot k \cdot x)} , \quad (6)$$

kjer je k prostorska frekvenca izražena v mm^{-1} , Δ pa oddaljenost med slikovnimi elementi, ki tukaj znaša $6,5 \mu m$.

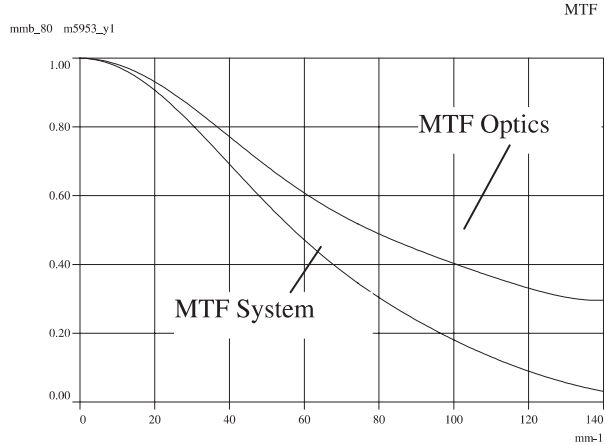
Funkcija MTF_{PIXEL} je prikazana na sliki 9.



Slika 9: MTF CCD slikovnega elementa, oddaljenost med središči slikovnih elementov znaša $6,5 \mu m$

*MTF - Modulation Transfer Function - funkcija prenosa modulacije

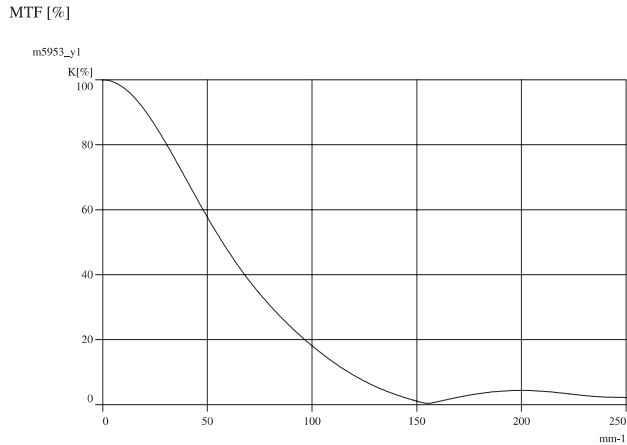
Slika 10: MTF_{OPTICS} od MTF_{SYS} testnega modela na optični osi



Slika zgoraj kaže MTF_{OPTICS} optike testnega modela, izmerjene na optični osi kalibrirnega laboratorija Inštituta DLR za tehnologijo vesoljskih senzorjev v Berlinu, Adlershof (DLR Institute for Space Sensor Technology). Druga krivulja na sliki 10 predstavlja MTF_{SYS} za nadirni slikovni element.

Za primerjavo z MTF -om slikovnega elementa na sliki 9 je na sliki 11 podan širši obseg MTF_{SYS} .

Slika 11: MTF slikovnega elementa, ki je blizu optične osi testnega modela

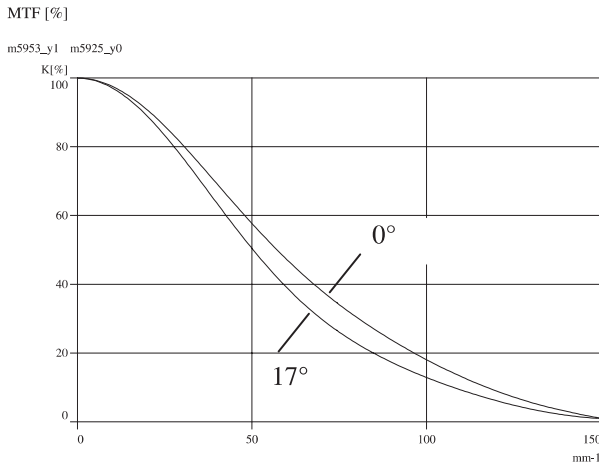


Ko je $MTF_{SYS} \approx 30\%$ pri Nyquistovi frekvenci:

$$k_{NY} = \frac{1}{2\Delta} \quad (7)$$

Δ je enako 6,5 μm , število k_{NY} pa 77 Lp/mm (parov linij na milimeter), je kontrastni potencial in s tem tudi sposobnost testnega modela, da zajame

slike, precej dobra. To velja tudi za nenadorna območja goriščne ravnine, ki jih uporabljajo nadirne in stereo CCD linije, saj MTF_{sys} ne odstopa znatno od prikazane krivulje. Slika 12 kaže izmerjeno krivuljo za sredino stereo naprej usmerjene linije (stereo kot 17°) v primerjavi s sredino nadirne linije.

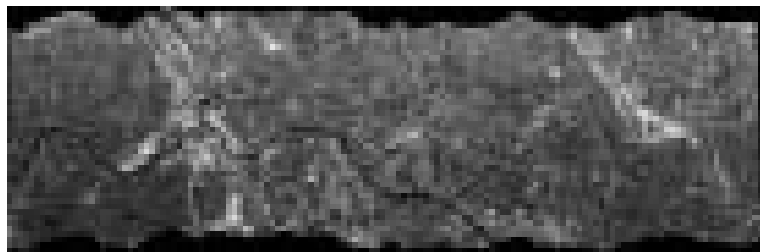
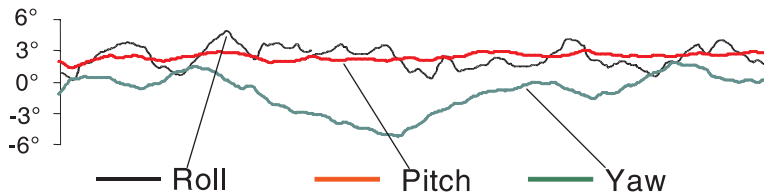
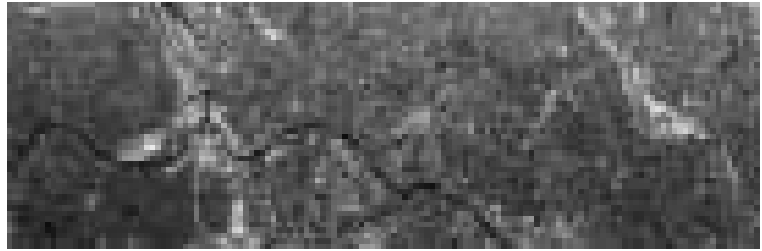


Slika 12: MTF sredine nadirne linije (0°) in sredine naprej usmerjene stereo linije (pri stereo kotu 17°)

6. OBDELAVA SLIK

Neobdelane slike se nam zdijo nenavadne, saj se letalo med poletom nagiba, relief pa se spreminja, kar povzroča, da linearna polja ponazarjajo zelo spremenljive pasove terena. Iz slike 13 so jasno razvidne slike, ki so bile zajete nad Berlinom z nadirnim senzorjem nove kamere. Smer poleta je bila z leve proti desni. Zgornja slika je neobdelana, spodnja pa je rektificirana in je zelo podobna običajni fotografiji, posneti iz zraka. Če pozorneje pogledate, boste opazili, da obstaja povezava med robovi rektificirane slike in obračanjem letala okoli svoje osi (angl. roll). Nagibi (angl. pitch) in odkloni (angl. yaw) letala od osi poleta so bili kompenzirani z usklajevanjem vsake posamezne skenirne linije z nagibom letala. Za to so uporabili podatke iz letalskih GPS in INS enot, ki so jih imeli na vsakem poletu. Začetna rektifikacija z uporabo omenjenih podatkov je bistvena celo za pregled slike. Postopki, kot so triangulacija, merjenje digitalnega modela reliefa, ortofoto in zajem oblik, se nato izvajajo po ustaljeni poti. Samodejni procesi, kot so določanje točk za triangulacijo in zajem digitalnega modela reliefa, so lahko zasnovani na trojnem določanju z uporabo treh pasov.

Slika 13: Slika, zajeta z novim senzorjem nad Berlinom



Glede na njihov položaj v goriščni ravnini in v kombinaciji z gibanjem letala ter spreminjanjem terena barvne črte prikazujejo neznatno drugačne dele zemeljskega površja. Zaradi tega je potrebno izvesti popolno rektifikacijo oziroma izdelati ortofoto, preden se barvni pasovi lahko pravilno registrirajo in transformirajo v barvne kompozitne slike, ki so primerne za analizo s programskimi paketi za daljinsko zaznavanje, ki so že na tržišču.

7. TESTNI MODEL IN TEHNIČNO SODELOVANJE

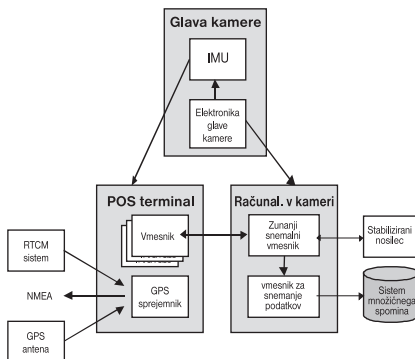
Zapletenost, cena in težavnost razvoja in izdelave novega letalskega digitalnega senzorja so izključile možnost samostojnega razvoja. V začetku leta 1997, še preden je bilo podjetje LH Systems ustanovljeno, je podjetje Leica Geosystems sklenilo dogovor o tehnološkem sodelovanju z Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) - nemškimi vesoljskim centrom v Berlinu. Tako je bilo zagotovljeno dolgoročno sodelovanje obeh strani pri razvoju senzorja, za izdelavo pa naj bi poskrbela Leica Geosystems. Izkušnje DLR-ja na tem področju so neprecenljive. Med številne težavne in impresivne dosežke na področju vesoljske in letalske tehnologije sodi tudi njihov zgodovinski preboj pri delu s senzorji, ki so zasnovani na trilinijskem načelu, sem sodijo WAOSS (Wide Angle Optical Stereo Sensor oziroma širokokotni

stereo optični senzor, ki je bil vgrajen v modul neuspele misije na Mars leta 1996) (Sandau and Bärwald, 1994), WAAC (Wide Angle Airborne Camera ali širokokotna letalska kamera) (Sandau and Eckhardt, 1996) in HRSC (High Resolution Stereo Camera ali stereo kamera visoke ločljivosti) (Albertz et al., 1996). Strokovnost DLR-ja se dobro dopolnjuje z znanjem in izkušnjami strokovnjakov podjetja Leica Geosystems v optiki, mehaniki in elektroniki, vključno z njihovim globokim razumevanjem potreb kupcev, kar so dosegli z desetletja dolgo proizvodnjo letalskih filmskih kamer. Samoumevno je bilo, da se bo dogovor, ki sta ga sklenila podjetje Leica Geosystems in DLR, prenesel tudi na LH Systems kmalu po njegovi ustanovitvi.

8. INTEGRACIJA SISTEMOV IMU* IN GPS

Za rekonstrukcijo slik visoke ločljivosti, ki smo jih pridobili iz podatkov, zajetih z linijskim skenerjem, moramo pridobiti podatke o orientaciji vsake linije. Izumitelji trilinijskega pristopa so matematično dokazali, da to lahko izvedemo z uporabo tehnik ujemanja slikovne vsebine, kakor to omogočajo sodobni programski paketi za aerotriangulacijo. Pomanjkljivost tega je, da je potreben čas za izvedbo izračuna tako dolg, da so opazovanja s pomočjo višinskih in pozicijskih senzorjev najenostavnejši način za skrajšanje omenjenega časa. Če uporabljamo izključno posredno metodo, bo obdelovanje podatkov zamudno, če pa uporabljamo le neposredno metodo, je obdelovanje izredno drago. Odločeno je bilo, da je potrebno poiskati optimalno rešitev z vključevanjem neposredno zajetih podatkov z GPS in IMU senzorji točno določene natančnosti v tehnike aerotriangulacije. Prednosti omenjenih rešitev sta:

- čas, ki je potreben za rektifikacijo podatkov, zajetih z linijskim skenerjem, se znatno zmanjša,
- razmerje cena - učinek IMU senzorjev srednjega cenovnega razreda se bo sčasoma pospešeno izboljševalo.



Slika 14: Glavne komponente tesne integracije IMU/GPS in kamere s trilinijskim senzorjem

*IMU - Inertial Measurement Unit - inercialna merilna naprava

Tesna povezava (slika 14) z goriščno ravnino digitalnega linijskega senzorja ima velik potencial v smislu nadaljnjega zmanjšanja navezovalnih točk na terenu.

Leta 1998 sta podjetji LH Systems in Applanix Corporation iz Kanade ustanovili delovno skupino, ki ima za nalogo poiskati potencialne rešitve in predlagati nove za doseganje tesne integracije IMU, GPS in linijskih senzorjev. Ustanovljena skupina deluje v skladu z dogovorom o sodelovanju med LH Systems in DLR.

Eden izmed plodov tega sodelovanja je testni model letalskega digitalnega senzorja, ki redno uporablja IMU in GPS senzorje proizvajalca Applanix Corporation.

9. PRAKTIČNI ZAKLJUČKI

Lastnosti filmskega in digitalnega pristopa smo primerjali v preglednici 1. Podjetje LH Systems je izbralo pristop s trilinijskim skenerjem iz zgoraj navedenih razlogov. Testni model je uspešno preстал letenje (glej sliko 15, preglednico 2), delo pa se nadaljuje v smeri proizvodnega modela, ki bo imel najmanj 20.000 slikovnih elementov v vsaki liniji, časi integracije bodo krajši, imel pa bo tudi pasove različnih spektrov. Proizvodni model je bil predstavljen na kongresu ISPRS v Amsterdamu.

*Preglednica 1:
Primerjalna preglednica
lastnosti letalske filmske
kamere in letalskega
digitalnega senzorja*

Lastnosti	Letalska filmska kamera	Letalski digitalni senzor
Čas letenja	80%	100%
Fotolaboratorij	Da	Ni potreben
12-bitno zaznavanje med poletom	Ne	Da
8/10-bitno skeniranje	Da	Ni potrebno
Obseg podatkov	80-50%	100%
Predobdelava	Ne	Da
GPS	Da (opcija)	Zelo koristen
INS	Redko	Zelo koristen
Projekcijski centri	Interpolirani (maloštevilni)	Interpolirani (številni)
Navezovalne točke na terenu	Da, maloštevilne ob uporabi GPS	Da, a ne številne ob uporabi INS/ GPS
Določanje veznih točk	Maloštevilne točke med slikami	Številne točke

Strokovnjaki za fotogrametrijo si bodo lahko izmenjevali podatke s tistimi, ki se ukvarjajo z daljinskim zaznavanjem. Prvič bodo lahko izdelovali proizvode s pomočjo podrobnih podatkov, ki izhajajo iz razumevanja multispektralnih slik in geometrične zanesljivosti fotogrametrije. V standardni izvedbi novega letalskega digitalnega senzorja bodo multispektralne slike izpeljane iz podatkov, ki se zajemajo s štirimi CCD senzorji, opremljenimi z ustreznimi filtri za rdečo, zeleno in modro barvo ter infrardeči del svetlobnega spektra.

Podatki bodo uporabljeni za izdelavo kompozitnih slik v dejanskih in prirejenih barvah, ki imajo za osnovo ortofoto, izpeljan iz pankromatskih trilinijskih CCD senzorjev.

*Preglednica 2:
Tehnične lastnosti
testnega modela*

Splošni podatki	
Vrsta	Trilinijski CCD stereo senzor
Slikovnih elementov po CCD liniji	12.000
Velikost slikovnega elementa	6,5 μm
Dinamični obseg	12-bitni (neobdelani podatki)
Radiometrična ločljivost	8-bitna
Normalizacija	8-bitna, linearna ali nelinearna
Vidno polje (prečno na smer poleta)	52°
Goriščna razdalja	80 mm
Snemalni pas na višini 3.100 m	3.000 m (1,9 milje), velikost slikovnega elementa na terenu je 25 cm
Stereo koti	17°, 25°, 42°
Snemalni interval na črto	1,2 ms
Filtrski obseg (pri λ_{50})	Pankromatski, 465 nm - 680 nm

Napajanje	
Vhodna napetost	28 V DC ali 220 VAC/50 Hz
Poraba energije: povprečje/(maksimum)	Prototip: 600 W / (1000 W)
	Glavni spomin: 600 W / (600 W)
	ASCOT: 80 W / (180 W)

Slika 15: Prototip letalskega digitalnega senzorja proizvajalca LH Systems, ki so ga uspešno uporabljali v drugi polovici leta 1998



Podjetje LH Systems namerava izdelati tak format podatkov, ki bo povezljiv s programsko opremo drugih proizvajalcev za daljinsko zaznavanje, ki se uporablja za obdelavo in analizo slik. Programski paket SOCET Set bo poskrbel za osnovne funkcije za obdelavo slik.

10. ZAHVALA

Avtorji bi se radi zahvalili DLR za njihov prispevek k razvoju testnega modela in preizkusnim poletom. Posebej bi se radi zahvalili dr. Reinhardu Schusterju, ki nam je posredoval rezultate kalibriranja testnega modela, ki smo jih v članku tudi predstavili.

Literatura:

Albertz, J., Ebner, H. & Neukum, G., 1996. *The HRSC/WAOSS camera experiment on the MARS96 mission – A photogrammetric and cartographic view of the project.* ISPRS Congress, Vienna, July 9-14.

Sandau, R. and Bärwald, W., 1994. *A three-line wide-angle CCD stereo camera for Mars-94 mission.* In: *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 30, Part B1, pp. 82-86.

Sandau, R. and Eckardt, A., 1996. *The stereo camera family WAOSS/WAAC for spaceborne/airborne applications.* In: *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 31, Part B1, pp. 170-175.

Recenzija: Redakcijski odbor simpozija ISPRS v Ljubljani, februar 2000

Prispelo v objavo: 2000-05-11

DIGITAL PHOTOGRAMMETRIC CAMERAS: A NEW FORWARD LOOKING APPROACH

Peter Fricker, Rainer Sandau, Peter Schreiber *

Abstract

Airborne digital sensors are already a reality. The transition from analytical to digital photogrammetry is well advanced and the dividing lines between photogrammetry and remote sensing grow increasingly blurred. One of the advantages of direct digital data capture in the air is the possibility of capturing multispectral data as well as panchromatic. Between modern film-based aerial mapping cameras with their extremely high resolution and, at the other end of the spectrum, the high-resolution satellite sensors, the market for new airborne devices is large and incontestable.

Two competing technologies are available as the basis for airborne digital sensors - linear and matrix array CCDs. The price/performance ratio of the matrix array CCDs are insufficient to offer swath widths and resolutions comparable to film cameras. The most promising alternative are linear arrays, arranged in a triplet on the focal plane, one forward-, one nadir- and one backward-looking. When combined with GPS and INS systems, this configuration provides geometric performance that enables the same photogrammetric operations to be performed on the workstation as with scanned film imagery. Additionally, multispectral CCD lines can be placed on the focal plane, providing data unique for remote sensing due to the additional advantages of geometrically correct sensor modeling, stereo imagery and accurate geo-coding.

A development project between LH Systems and the German Aerospace Centre has resulted in a functioning three-line sensor. An engineering model is being flown successfully and a production model was introduced to market in summer 2000 at the ISPRS congress in Amsterdam.

1. INTRODUCTION

LH Systems' announcement at the end of 1998 that an engineering model of their forthcoming airborne digital sensor had been flown successfully implies that a genuine alternative to the familiar aerial film camera is imminent.

Except for producing stereoscopes, LH Systems and its predecessor Leica were never active in image interpretation. Yet this new sensor will have multispectral lines on the focal plane: it will be capable of generating precise,

KEY WORDS: digital sensor, digital camera, inertial measurement, digital photogrammetry, multispectral imagery

geometric information about the surface of the earth, but will also produce data amenable to proven remote sensing techniques. It will further soften the demarcation between photogrammetry and remote sensing and accelerate the decline of the photo laboratory, as digital image data can be transferred from the aircraft directly to the workstation.

The debate about airborne versus spaceborne imagery continues. The highest resolution applications, with ground pixel sizes in the one centimetre to one decimetre level, are likely to remain the province of the film camera. Yet there is a huge, pent up demand for top quality, multispectral information in the gap between this and the one metre and coarser resolutions offered by the satellite operators. Both spaceborne and airborne sensors have their advantages and the most likely scenario for the future will be an increased emphasis on data fusion as users select the sensors most likely to provide their information in each case and rely on their workstation software to use all the data together. The two types of data will be complementary rather than competitive.

2. AIRBORNE DIGITAL SENSORS: REQUIREMENTS

To have any chance of an impact in a market place spoilt for decades by high performance film cameras, an airborne digital sensor must provide:

- large field of view and swath width
- high resolution and accuracy, both geometric and radiometric
- linear sensor characteristics
- multispectral imagery
- stereo.

The first requirement, however, seems to rule out area CCD arrays, because readily available models in mid 1999 are 4Kx4K pixels or less, whereas a linear array of 12,000 pixels is readily available, requiring only one third as many flight lines. Considerable research work has been done in Germany since the 1970s, which has demonstrated the suitability of three panchromatic lines on the focal plane, with additional multispectral lines near the nadir. This obviates the need for multiple area arrays to provide a wide field of view and a multispectral capability (Figure 1). The left-hand diagram suggest how the focal plane could be populated using the three line principle: three panchromatic lines give the geometry and stereo, whilst additional lines, their sensitivity controlled by filters, give the multispectral information. In the right hand diagram, multiple area array CCDs and lenses are required to provide both the same ground pixel size and multispectral range as the three-line approach.

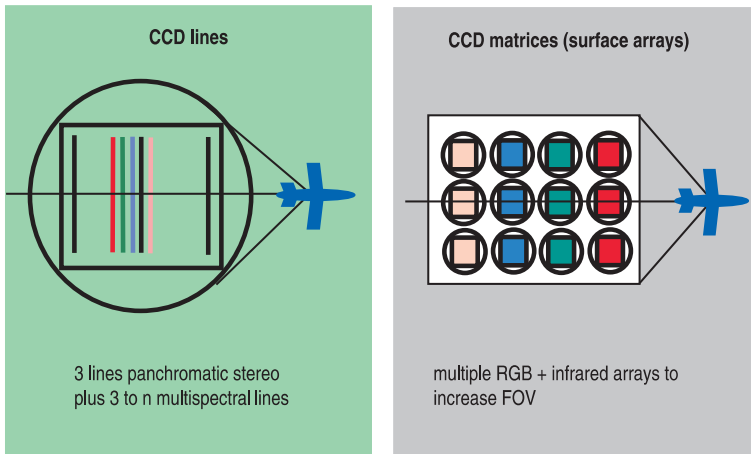


Figure 1: The alternatives: linear and area CCD arrays

3. THREE - LINE SCANNER APPROACH

The three-line concept results in views forward from the aircraft, vertically down and looking backward (Figure 2). The imagery from each scan line is assembled into strips (Figure 3). The characteristics of relief displacement in the line perspective geometry of the strip approach vis a vis the conventional central perspective geometry are indicated in Figure 4, showing the line perspective geometry of the three-line imagery on the left and the familiar central perspective geometry of the film photograph on the right. The angles between the incoming information to the three lines are, of course, fixed. With three lines there are three possible pairings for stereoscopic analysis - strips 1 and 2, 2 and 3, and 1 and 3. With film cameras, the parallax angle is a function of principal distance and airbase. Moreover, every object appears on all three strips, whereas on film imagery only 60% of the area of any one photograph is in a triple overlap.

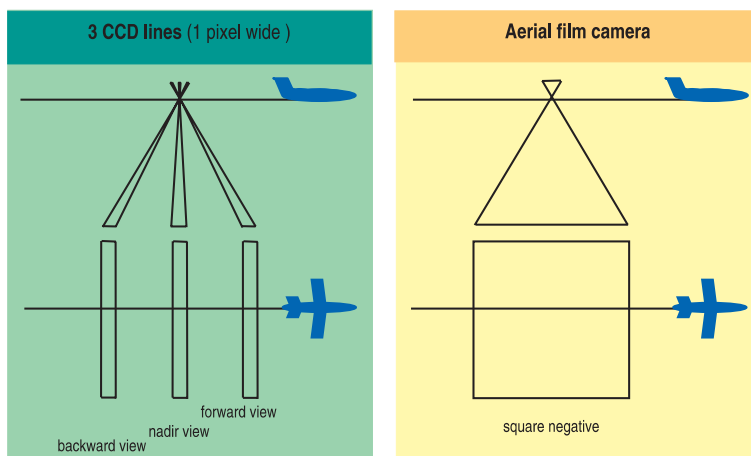


Figure 2: Basic geometric characteristics of three-line digital sensor and film camera

Figure 3: Comparison of the acquisition of scenes by three-line digital sensor and film camera

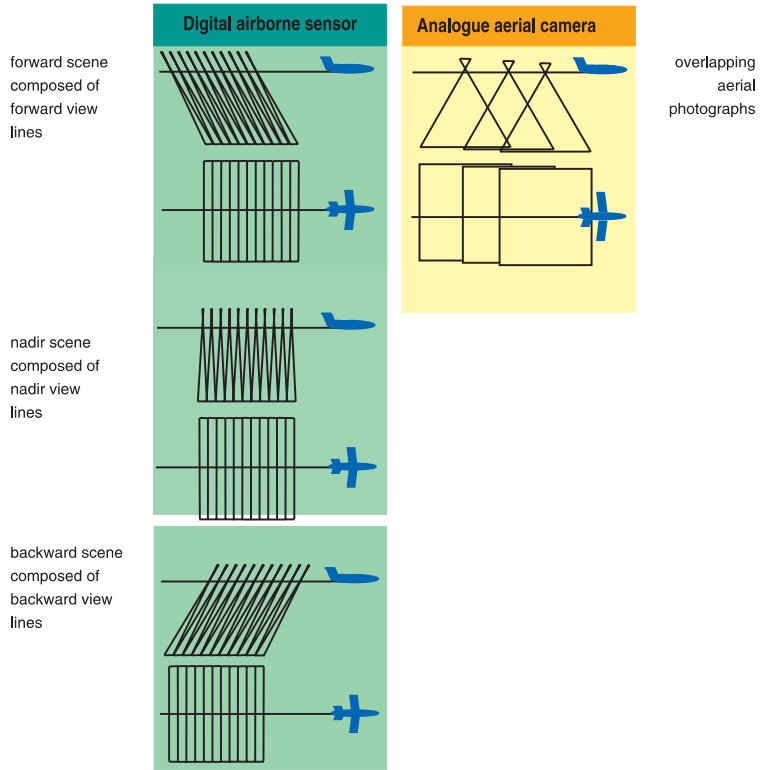
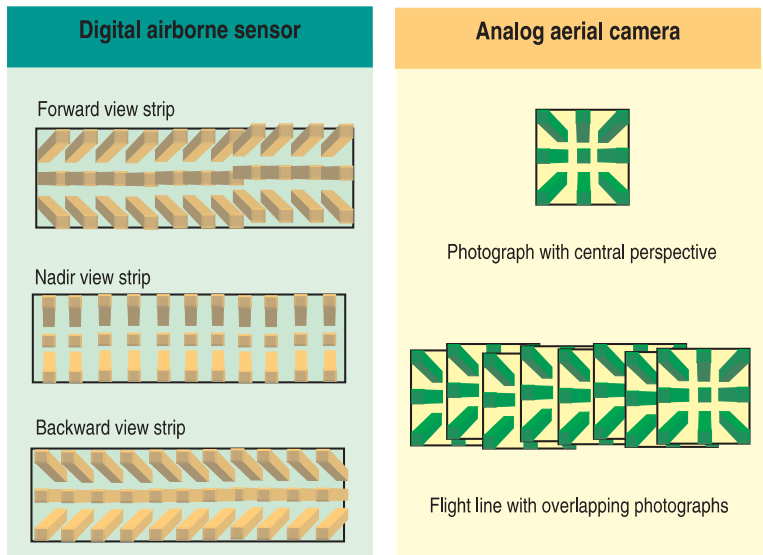


Figure 4: Effect of terrain relief on the imagery



4. RADIOMETRIC CONSIDERATIONS

The best possible signal to noise ratio (SNR) is a precondition for signal processing, digitising, data compression and data transfer with little interference. The signal to noise ratio of the elements of a CCD are given by:

$$SNR = \frac{n_s}{\sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_{rms}^2 + \sigma_{fp}^2}} \quad , \quad (1)$$

where n_s : signal electron count
 σ_s^2 : variance of signal electron count
 σ_{rms}^2 : variance of the time dependant noise
 σ_{fp}^2 : variance of local sensitivity differences
(fixed pattern noise).

The signal electron count is directly proportional to the number of arriving photons (within a defined narrow wavelength interval). The noise of the signal electrons therefore is subject to the Poisson statistics of photon noise:

$$\sigma_s = \sqrt{n_s} \quad . \quad (2)$$

363

The time dependent noise of the CCD and of the analogue channel (rms noise) contains:

- temporary dark signal noise (Poisson statistic)
- reset-noise and on-chip-amplifier noise ("kTC-noise")
- transfer noise
- other electronic noise (1/f - noise, thermal noise).

For estimation purposes the following calculations are based on a noise electron count of

$$\sigma_{rms} = 235e^- \quad .$$

The fixed pattern noise has two sources

- photo response non-uniformity (PRNU) of the CCD elements
- shading of the light intensity in the focal plane of a wide-angle optics.

Observing the behaviour of only one CCD element by ignoring the PRNU (photo response non-uniformity), e.g. the fixed pattern noise, we find the conditions shown in Figure 5, if we take into account a saturation electron count of >500.000 . The SNR amounts to 8 or 9 bits (SNR = 250 ... 670) for an electron count >100.000 .

If we now look at the real conditions in the focal plane of a wide-angle lens, we obtain the diagram of the signals at the outlet of a CCD line, as shown in Figure 6: flat field illumination creates in the focal plane of wide-angle optics a CCD signal including the effects of shading due to optics and PRNU.

Figure 5: SNR of a CCD-element at a saturation load of 500.000 electrons and rms-noise of 235 electrons

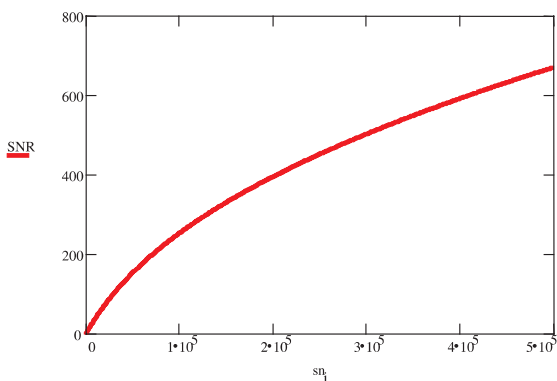
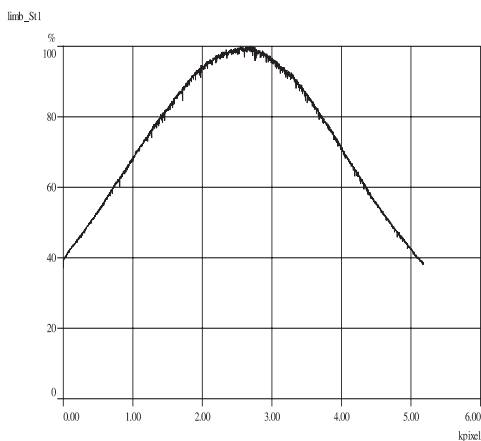


Figure 6: Effect of flat field illumination in the focal plane



One can clearly see the effect of the shading of the lens (at the edges the light intensity falls off to about 40%) and of the influence of the PRNU. The differences of sensitivity of CCDs are usually indicated in the datasheets as PRNU values in percent of the values of the videocurrent for the range far below saturation (mostly at 50% of). We will adhere to this definition here as well. Thus in the linear range of the CCD the fixed pattern noise of the pixel sensitivity can be expressed directly as a signal dependent noise, which is converted into a time dependent noise during transfer of the charge.

$$\sigma_{fp} = \frac{PRNU}{100\%} \cdot n_s = \frac{PRNU}{100\%} \cdot \sigma_s^2 \quad (3)$$

Depending on the PRNU of the CCD the signal to noise ratio results as:

$$SNR = \frac{\sigma_s}{\sqrt{1 + \left[\frac{PRNU}{100\%} \cdot \sigma_s\right]^2 + \left[\frac{\sigma_{rms}}{\sigma_s}\right]^2}} \quad (4)$$

Figure 7 shows the highest attainable SNR at full exploitation close to saturation (400.000 to 500.000 signal electrons) in relation to PRNU, based on the aforementioned parameters. Up to a PRNU value of 0.02% the SNR is determined exclusively by the photon noise of the signal, the rms noise of the CCD and the noise of the analogue channel. At 0.1% the PRNU influence becomes dominant. In the engineering model of LH Systems' new airborne digital sensor, described in sections 6 and 7 below, the PRNU correction is done pixel-wise.

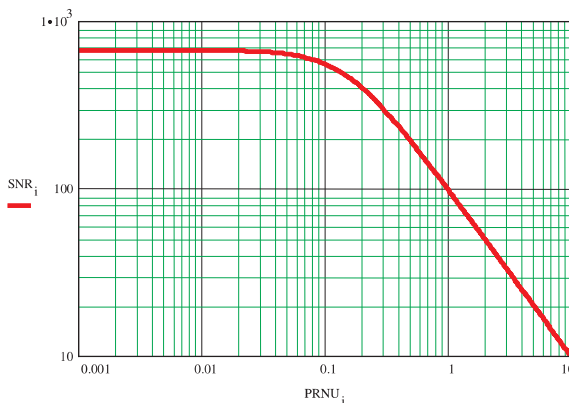
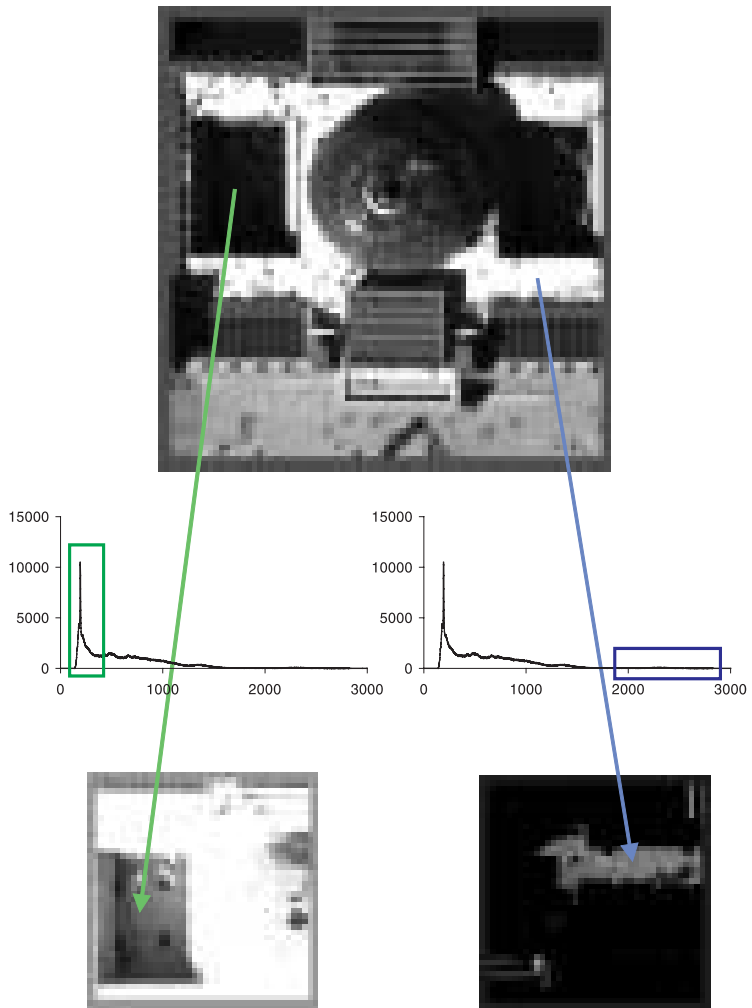


Figure 7: SNR in relation to PRNU assuming a thermal and electronic noise of $Sel = 235$ rms-electrons and a signal electron counts of 500.000 e-

Normally light fall-off of the lens system (approximately 30%) is corrected simultaneously with the PRNU correction. For the estimation or the PRNU correction, this fall-off has not been taken into account because it does not contribute directly to an increase of the SNR. It only contributes indirectly through the adaptation of the signal to the analogue channel. The correction of light fall-off of the lens does not restrict the SNR significantly.

The efficiency of the correction can be seen in Figure 8, which shows imagery of the Reichstag, Berlin, taken with the engineering model of the LH Systems airborne digital sensor on 23 April 1999. The flying height was 3 km and the ground sample distance is 0.25 m. In the radiometrically zoomed-out image parts no noise can be seen.

Figure 8: Imagery of Berlin, taken with the engineering model of the LH Systems airborne digital sensor.



5. MTF CONSIDERATIONS

The geometrical resolution of the camera system essentially depends on the MTF of the system optics/CCD pixel. It describes the damping of the incoming radiation as a function of the spatial frequency. This may serve as a basis to define a contrast function.

Considering only this optics/CCD-pixel system, the MTF_{SYS} is calculated by multiplying the MTFs of the system constituents MTF_{OPTICS} and MTF_{PIXEL}

$$MTF_{SYS} = MTF_{OPTICS} * MTF_{PIXEL} \quad (5)$$

The MTF_{PIXEL} of the CCD pixel is:

$$MTF_{PIXEL} = \frac{\sin(\pi \cdot k \cdot x)}{(\pi \cdot k \cdot x)} \quad (6)$$

with k being the spatial frequency measurement in mm^{-1} and Δ being the pixel distance, here $6.5 \mu m$.

The function MTF_{PIXEL} is shown in Figure 9.

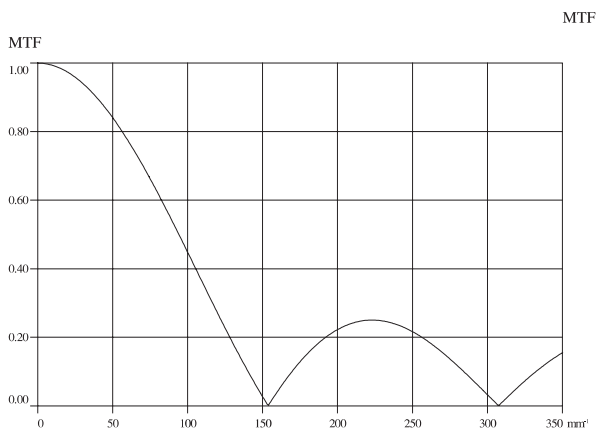
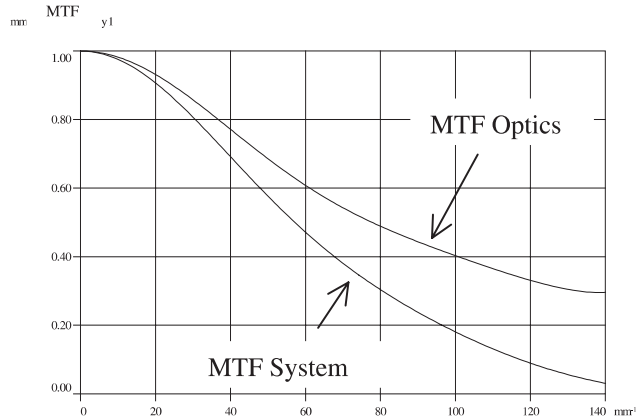


Figure 9: MTF of CCD pixel, distance of pixel centers $6.5 \mu m$

Figure 10: MTF_{OPTICS} of MTF_{SYS} of the engineering model (EM) at the optical axis



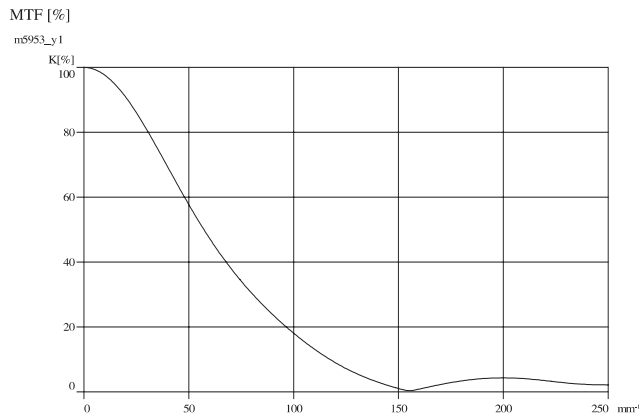
This Figure shows the MTF_{OPTICS} of the EM optics measured in the optical axis of the calibration

laboratory of the DLR Institute for Space Sensor Technology in Berlin, Adlershof. The second curve in Figure 10 is the resulting MTF_{SYS} for the nadir looking pixel.

To allow for comparison with the MTF of the pixel given in Figure 9, a wider range of MTF_{SYS} is shown in Figure 11.

368

Figure 11: MTF of a pixel near the optical axis of the engineering model



With a MTF_{SYS} of 30% at the Nyquist frequency:

$$k_{NY} = \frac{1}{2\Delta} \quad , \quad (7)$$

given for $\Delta = 6.5$ mm, a number of $k_{NY} = 77$ Lp/mm (Line pairs per mm), the contrast potential and therefore the imaging quality of the EM is pretty

good. This holds also for the non-nadir areas of the focal plane used by the nadir and stereo looking CCD lines, since the MTFSYS does not deviate dramatically from the shown curve. Figure 12 gives a measured curve for the centre of the stereo forward line (17° stereo angle) in comparison with the centre of the nadir line.

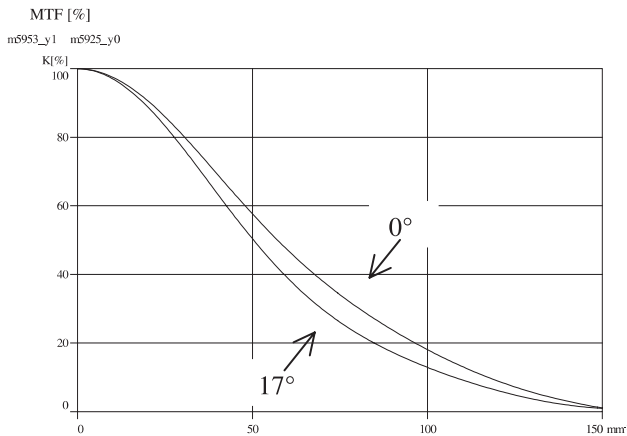


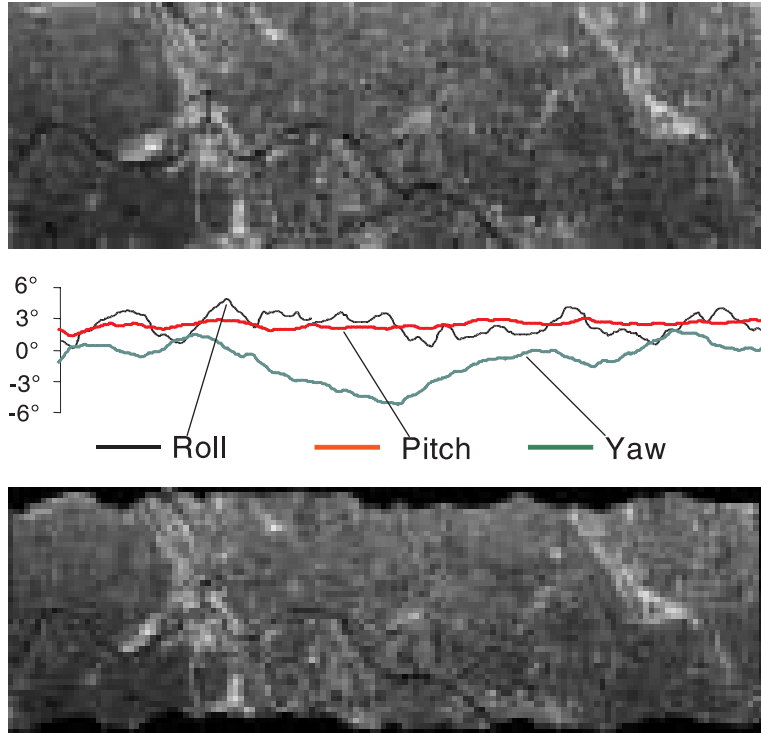
Figure 12: MTF of centre of nadir line (0°) and centre of forward stereo line (at 17° stereo angle)

6. IMAGE PROCESSING

The raw imagery looks bizarre, because aircraft tilts and terrain relief cause the linear arrays to image widely varying strips of terrain, which is well known. Fig. 13 shows imagery acquired by the nadir sensor of the new camera over Berlin. The flight direction was from left to right. The top image is raw. The bottom image has been rectified and looks similar to a conventional aerial photograph. Note the correspondence between the edges of the rectified image and the roll of the aircraft. Tilts have been compensated by adjusting each individual scan line for the attitude of the aircraft, using data from the airborne GPS and INS units carried on every flight. An initial rectification using these data is essential even to view the imagery. Thereafter, operations such as triangulation, DTM measurement, orthophotos and feature extraction continue in the usual way. Automated processes, such as point measurement for triangulation and DTM extraction, can be based on triplet matching using the three strips.

Owing to their positions on the focal plane, combined with the aircraft and terrain variations, the colour lines image slightly different parts of the earth's surface. Thus full rectification is required, i.e. orthophotos are produced, before the colour bands can be properly registered and transformed into colour composite images suitable for analysis by off-the-shelf remote sensing packages.

Figure 13: Imagery acquired by the new sensor over Berlin



7. ENGINEERING MODEL (EM) AND TECHNICAL CO-OPERATION

The complexity, cost and difficulty of developing and manufacturing a novel airborne digital sensor ruled out "going it alone". In early 1997, shortly before LH Systems was formed, Leica Geosystems reached a technology agreement with Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR), the German Aerospace Centre in Berlin. This provided for long term co-operation, with joint development by both parties and assembly by Leica Geosystems. DLR's experience in this area is unparalleled. Amongst a host of intricate and impressive achievements in both airborne and spaceborne technology, it made historic progress with sensors based on the three-line approach, for example the WAOSS (Wide Angle Optical Stereo Sensor, built for the unfortunate Mars-96 mission) (Sandau and Bärwald, 1994), WAAC (Wide Angle Airborne Camera) (Sandau and Eckhardt, 1996) and HRSC (High Resolution Stereo Camera) (Albertz et al., 1996). DLR's expertise complemented well Leica Geosystems' abilities in optics, mechanics and electronics, together with its deep appreciation of customers' requirements acquired through decades of producing aerial film cameras. It was natural that the agreement between the parties be transferred to LH Systems quite soon after its formation.

8. IMU AND GPS INTEGRATION

In order to reconstruct high-resolution images from line scanner data, the orientation data of each line has to be obtained. The inventors of the three-line principle proved mathematically that this could be done by using observations from image matching techniques only, as provided in modern aerotriangulation packages. But computation time required for this indirect method is so large, that direct observations from attitude and position sensors are seen as the easiest way to reduce processing time. Applying only the indirect method is time consuming; applying only the direct method is capital intensive. The decision was made to find an optimal trade-off by including direct measurements from GPS and IMU sensors of only certain accuracy into the aerotriangulation techniques. The advantages of this trade-off are:

- data processing time to rectify line scanner data is reduced significantly,
- price/performance ratio of medium priced IMU sensors is likely to improve faster over time.

The tight integration (Fig. 14) with the focal plane of a digital line sensor has a large potential for further reduction of ground control.

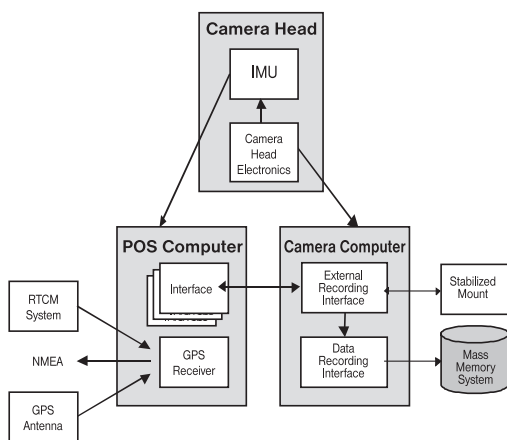


Figure 14: Main components of tight integration of IMU/GPS and a three-line sensor camera

In 1998 LH Systems and Applanix Corporation from Canada set up a working group to analyse the potential and propose solutions to achieve a tight integration between IMU, GPS and line sensors, within the scope of the co-operation agreement that LH Systems has with DLR. As one of the results, the engineering model of the airborne digital sensor is now being flown routinely including IMU and GPS sensors from Applanix Corporation.

9. PRACTICAL CONCLUSIONS

The features of the film and digital approaches are compared in Table 1. LH Systems has chosen the three-line scanner approach for the reasons given above. The engineering model (EM) has flown (see Fig. 15, Table 2) and work is proceeding towards the production model, which will have at least 20.000 pixels in each line, faster integration times and multispectral bands. It was launched at the ISPRS Congress in Amsterdam.

Photogrammetrists will be able to share data with the remote sensing community and for the first time create deliverables with both the depth of information accruing from image understanding of multispectral images and the geometric fidelity of photogrammetry. In the standard version of the new airborne digital sensor the multispectral images will be derived from the data captured with four CCD sensors equipped with appropriate filters in the RGB and NIR bands. These data will be used to produce true-colour and false-colour composites based on the orthophotos derived from the panchromatic three-line CCD sensors.

Table 1: Features of aerial film camera and airborne digital sensor

Characteristic	Aerial film camera	Airborne digital sensor
Flying time	80%	100%
Photo lab	Yes	Unnecessary
12-bit in-flight sensing	No	Yes
8/10-bit scanning	Yes	Unnecessary
Data volume	80-50%	100%
Pre-processing	No	Yes
GPS	Yes (optional)	Very useful
INS	Unusual	Very useful
Projection centres	Interpolated (few)	Interpolated (many)
Ground control points	Yes, but few when using GPS	Yes, but fewer with INS/ GPS
Tie point matching	Few - between images	Many

It is LH Systems' intention to make the image data format accessible to all third party remote sensing software packages used for image enhancement and image analysis. SO CET Set software will provide basic image enhancement functions.

General	
Principle	three-line CCD stereo sensor
Pixels per CCD Line	12,000
Pixel size	6.5 μm
Dynamic range	12 bit (raw data mode)
Radiometric resolution	8 bit
Normalisation mode	8 bit linear or non-linear
FOV (across track)	52°
Focal length	80 mm
Swath at 10,000' flying height (3,100 m)	3,000m (1.9 miles) and 25 cm ground pixel size
Stereo angles	17°, 25°, 42°
Recording interval per line	1.2 ms
Filter range (at λ_{50})	Panchromatic, 465nm – 680nm

Power	
Input voltage	28 VDC or 220 VAC/50 Hz
Power consumption: average / (peak)	Engineering model: 600 W / (1000 W)
	Mass memory: 600 W / (600 W)
	ASCOT: 80 W / (180 W)

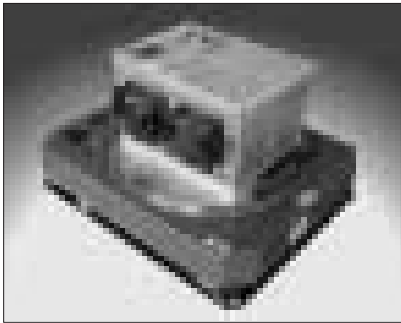


Table 2: Specifications of the engineering model

Figure 15: The engineering model of LH Systems' airborne digital sensor, which was successfully flown in late 1998.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank DLR for its contributions to the development of the engineering model and the test flights. We owe special thanks to Dr. Reinhard Schuster who provided the engineering model calibration results used in this paper.

References

- Albertz, J., Ebner, H. & Neukum, G.**, 1996. *The HRSC/WAOSS camera experiment on the MARS96 mission - A photogrammetric and cartographic view of the project.* ISPRS Congress, Vienna, July 9-14.
- Sandau, R. and Bärwald, W.**, 1994. *A three-line wide-angle CCD stereo camera for Mars-94 mission.* In: *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol. 30, Part B1, pp. 82-86.
- Sandau, R. and Eckardt, A.**, 1996. *The stereo camera family WAOSS/WAAC for spaceborne/airborne applications.* In: *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol. 31, Part B1, pp. 170-175.

Review: Editorial board ISPRS Ljubljana, February 2000

Received for the publication: 2000-05-11

DIGITALNI MODEL VIŠIN SLOVENIJE InSAR 25

dr. Krištof Oštir *, mag. Tomaž Podobnikar *,
dr. Zoran Stančič *, Jurij Mlinar **

KLJUČNE BESEDE:
digitalni model višin,
radarska
interferometrija

Izvleček

Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti je po naročilu Geodetske uprave Republike Slovenije s tehniko radarske interferometrije izdelal digitalni model višin (InSAR 25). Za izdelavo so bili uporabljeni radarski posnetki Evropske vesoljske agencije (ESA). Interferometrični model z ločljivostjo 25 m in povprečno višinsko natančnostjo manj kot 5 m nudi trenutno najkakovostnejše podatke višin za območje celotne Slovenije. Projekt je pomemben tudi zato, ker predstavlja enega redkih primerov uporabe radarskih satelitskih posnetkov za izdelavo digitalnega modela višin za večje območje ali celotno državo sploh.

Abstract

Digital elevation model InSAR 25

Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts applied radar interferometry to produce digital elevation model for the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia. For the production of the digital elevation model (InSAR 25) radar imagery of the European Space Agency was used. The produced InSAR 25 has a spatial resolution of 25 m and 5 m average vertical accuracy for the entire Republic of Slovenia. The result of the project is internationally important because it is one of the first cases of successful application of radar imagery for large areas digital elevation models production.

KEY WORDS: *digital*
elevation model, radar
interferometry

374

1. UVOD

Razvoj tehnologije računalniške obdelave podatkov, fotogrametrije, daljinskega zaznavanja, geodetskih tehnik merjenja in drugih področij znanosti in tehnike je narekoval izgradnjo digitalnega modela reliefa in višin. V svetu zasledimo prve poskuse izdelave digitalnega modela reliefa v sredini 50-ih let. Tudi v Sloveniji ima to področje že dolgo tradicijo. O izdelavi digitalnega modela višin - DMR 100 - za celotno območje Slovenije so začeli premišljevati v začetku 70-ih let in ga leta 1973 tudi začeli izdelovati. Prvi končni rezultat - DMR 500 - za celotno Slovenijo iz sredine 70-ih let ni neposredno vplival na nadaljnji razvoj. Prvi uporaben rezultat digitalnega modela višin, DMR 100, sega v sredino 80-ih let. Izdelan je bil z digitalizacijo višinskih točk v pravilno kvadratasto celično mrežo ločljivosti 100 x 100 m. Kot osnova za zajem podatkov so služile predvsem topografske karte TTN 5 in TTN 10. DMR 100

je bil na začetku izdelave občudovanja vreden dosežek v evropskem in svetovnem merilu. Na žalost pa je bil ta izdelek do letošnjega leta edini model višin, ki je prekrival celotno območje Slovenije. Predvsem zaradi slabše natančnosti in tudi ločljivosti (Radovan, 1991; Stančič et al., 1999) je ta model višin za današnje uporabnike večinoma nepripraven in zastarel.

Sredi 90-ih let so v okviru projektov Geodetske uprave RS pričeli s sistematičnim zajemom podatkov za model višin s celično mrežo ločljivosti 25 x 25 m - z izdelavo DMR 25. Omenjeni model višin izdelujejo s fotogrametričnimi metodami vzporedno z izdelavo ortofoto načrtov (DOF 5). Osnovni vir so posnetki cikličnega aerosnemanja Slovenije (CAS) v merilu 1 : 17.500. DMR 25 je trenutno izdelan za 2437 od skupaj 3258 listov TTN 5. Izdelava DMR 25 bo zaključena v sredini prihodnjega leta s pokritjem celotne Slovenije, s čimer se bo začela faza vzdrževanja.

Oba predstavljena modela višin, DMR 100 in DMR 25, sta plod izdelave več izvajalcev in zaradi tega na posameznih območjih nehomogena. Sestavljena sta iz posameznih delov (blokov ali listov kart), ki so naknadno brez prekrivanja robov sestavljeni v celični model.

V zadnjem desetletju ter predvsem v zadnjih letih je zaslediti opazen razvoj tehnik izdelave digitalnega modela višin. Največji razcvet doživljata predvsem tehniki radarske interferometrije in laserskega skeniranja. Slednja omogoča zajem podatkov s pomočjo odboja laserskega signala od površja Zemlje. Oddajnik in senzor sta navadno pritrjena na letalu ali helikopterju. S to tehniko dosežemo višinsko natančnost od 0,1 m do 0,5 m za odprta in zmerno razgibana območja. Tehnika je še sorazmerno draga, zato je primerna predvsem za izdelavo natančnih digitalnih modelov višin na manjših območjih. Kljub visokim stroškom izdelave pa nekatere države lasersko skeniranje že uporabljajo za zajem podatkov višin na nivoju cele države (Knabenschuh et al., 1999).

V začetku 90-ih let so se začeli uveljavljati radarski satelitski posnetki in s tem radarska interferometrija, ki med drugim omogoča tudi izdelavo digitalnega modela višin. Pravo revolucijo v interferometriji in radarskem daljinskem zaznavanju nasploh je povzročil satelit ERS-1, ki ga je Evropska vesoljska agencija izstrelila julija 1991 in se je izkazal kot pomemben vir podatkov o okolju (Oštir, 2000). Z interferometrijo lahko pridobivamo podatke o višinah za izdelavo topografskih kart, z diferencialno metodo lahko merimo zelo majhne relativne premike zemeljskega površja, opazujemo površinske vodne tokove, določamo tipe tal ipd. Pred približno petimi leti smo se tudi pri nas začeli ukvarjati z analizami možnosti izdelave digitalnega modela višin in z zaznavanjem premikov zemeljskega površja. V letih 1999 in 2000 smo na Znanstvenoraziskovalnem centru SAZU izdelali interferometrični digitalni model višin s celično mrežo 25 x 25 m, InSAR 25, ki ga opisujemo v tem članku.

2. INTERFEROMETRIČNI MODEL VIŠIN

Razvoj radarske interferometrije je vplival na pospešitev izdelave kakovostnega digitalnega modela višin za območje Slovenije. Pomemben korak pri tem je bila izdelava homogenega modela višin InSAR 25 z ločljivostjo 25 x 25 m za Slovenijo. V nadaljevanju si bomo ogledali osnovne korake pri izdelavi InSAR 25.

2.1 Osnove radarskega daljinskega zaznavanja

Radarsko daljinsko zaznavanje ima veliko ugodnih lastnosti, kot so neobčutljivost za vremenske pojave, možnost snemanja ponoči ter veliko število delujočih radarskih, predvsem satelitskih sistemov. Snemanje z radarjem močno spominja na fotografiranje z bliskavico, saj z mikrovalovnim elektromagnetnim valovanjem »osvetlimo« območje na zemeljskem površju in naredimo njegovo »sliko« (Oštir et al., 1996). Snemanje si lahko predstavljamo kot fotoaparata, ki z bliskovno lučjo pošlje svetlobni impulz, nato pa na film zabeleži njegov odboj. Namesto kamere, leč in filma uporablja radar antene in računalniške medije, ki zaznavajo in zapisujejo posnetke. Na radarskih posnetkih, ki jih dobimo, lahko vidimo samo elektromagnetno valovanje, ki se je odbilo nazaj v smeri antene (Freeman, 1996). Radar je torej aktivni inštrument, antena proti površju Zemlje pošlje mikrovalovni signal, signal se na površju razprši v vse smeri, antena zazna odbito valovanje (slika 1). Jakost odbitega valovanja določajo: krajevni vpadni kot, razgibanost ter prevodnost in dielektričnost zemeljskega površja.

376

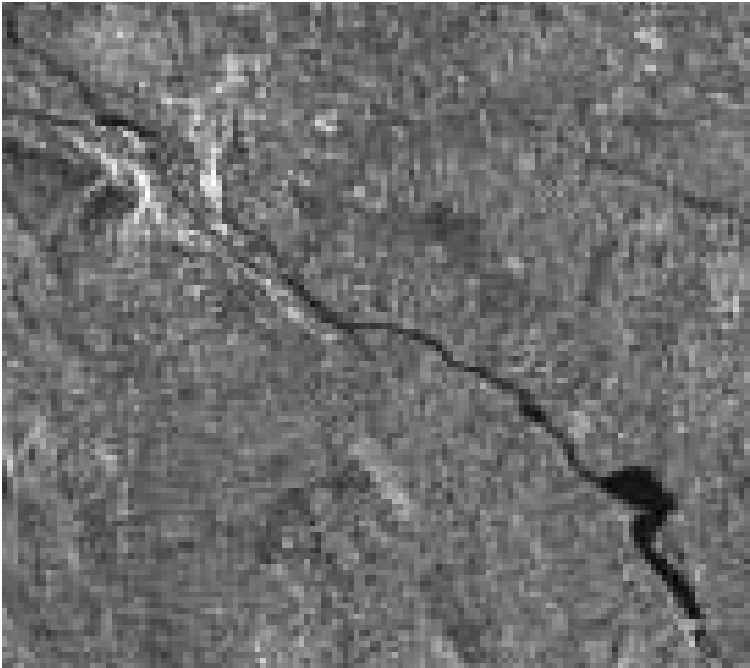
Slika 1: Radar usmeri impulz proti površju Zemlje in meri njegov odboj



Radaru, ki opazuje površje Zemlje nekoliko vstran od nadirja, pravimo radar bočnega pogleda. Dolžina antene vpliva na azimutno ločljivost, torej ločljivost v smeri leta. Čim daljša je antena, boljša je ločljivost v tej smeri. Tako imenovan radar z umetno odprtino (synthetic aperture radar, SAR) s posebno tehniko iz sorazmerno kratke antene ustvari navidezno zelo dolgo anteno. Pri tem sestavi več zaporednih signalov (odbojev), ki jih radar

sprejme med premikanjem v smeri leta. »Odprtina« v tem primeru predstavlja celotno razdaljo, na kateri radar zaznava energijo, odbito z zemeljskega površja, in jo sestavlja v posnetek.

Pri radarskih posnetkih imamo poleg drugih virov šuma (merilniki, prenos informacij ipd.) opravka še z zrnatostjo. Zrnatost povzročijo naključno posejani posamični sipalci znotraj danega slikovnega elementa (piksla). Nekateri izmed teh so sorazmerno majhni, na primer velikosti radarskih valov (nekaj centimetrov). Če je več sipalcev natanko enako oddaljenih od senzorja, se odbito valovanje lahko močno ojača. Zaradi te, tako imenovane konstruktivne interference, je na posnetkih nekaj slikovnih elementov videti nesorazmerno svetlih, medtem ko so lahko sosednji slikovni elementi zaradi destruktivne interference zatemnjeni. Rezultat omenjenega pojava je slika, ki je videti, kot da bi bila »posejana s poprom in soljo«, kar lahko povzroči precej neprijetnosti pri ovrednotenju.



Slika 2: Zrnatosti se pri radarskih posnetkih ne moremo izogniti. Slika prikazuje območje Sorškega polja s Kranjem levo zgoraj in jezo hidroelektrarne Mavčiče desno spodaj

2.1.1 Matematično ozadje

Recimo, da imamo par kompleksnih radarskih posnetkov, narejenih iz rahlo premaknjenih tirnic. Ugotovimo lahko, da je višina točk na posnetkih povezana s fazno razliko med njima.

$$h(y, \phi) = H - y \cos \left(\xi - \arcsin \left(\frac{\lambda \phi}{2\pi p B} \right) \right)$$

ali približno

$$h(\phi) \approx h_n \frac{\phi}{2\pi} ,$$

kjer je osnovna razdalja (razdalja med dvema antenama) podana z dolžino B in kotom usmerjenosti glede na vodoravno ravnino \hat{i} , h je višina reliefa, H višina orbite (nad izbranim referenčnim elipsoidom), h_n nedoločnostna višina (višina, pri kateri je razlika poti žarkov obeh satelitov enaka valovni dolžini), y horizontalna razdalja med satelitom in točko odboja valovanja na zemeljskem površju, ϕ faza. Faktor p pove, ali valovanje oddajata in sprejemata obe anteni oziroma ali ga ena oddaja, sprejemata pa obe.

2.2 Postopek interferometrične obdelave za izdelavo InSAR 25

Postopek izdelave interferograma in digitalnega modela višin InSAR 25 je, kljub dokaj preprosti teoretični podlagi, razmeroma zapleten. Približno ga lahko razdelimo na naslednje korake:

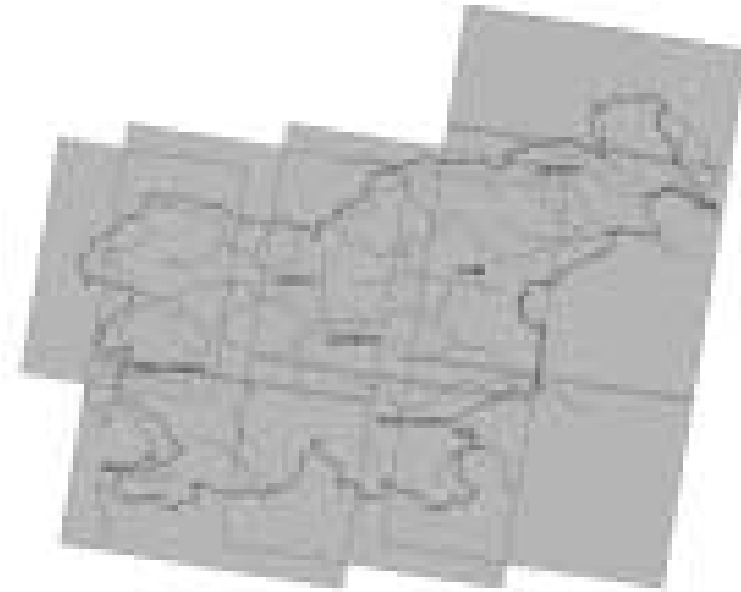
- izbira parov posnetkov,
- natančna medsebojna poravnava posnetkov,
- priprava zunanjega modela višin,
- računanje interferograma,
- izboljšanje interferograma,
- razvijanje faze,
- ustvarjanje digitalnega modela višin,
- geokodiranje,
- združevanje interferogramov in ovrednotenje kakovosti.

V nadaljevanju si bomo nekoliko podrobneje pogledali vsako izmed faz.

2.2.1 Izbira parov posnetkov

Za kompleksne posnetke satelitov ERS lahko podatke o orbitah in ugodnih parih dobimo kar na internetu na straneh Evropske vesoljske agencije (ESA). Pri izbiri para posnetkov se moramo zavedati tako teoretičnih kot tudi praktičnih omejitev. Osnovna razdalja ne sme biti niti premajhna niti prevelika. Posnetka se morata prekrivati v delu, ki nas zanima. Kljub navidez dobri izbiri lahko naletimo na težave, ki so posledica močno različnih vremenskih razmer v času zajetja posnetkov. Izbira parov posnetkov torej zelo vpliva na zmožnost obdelav. Za najbolj ugodne posnetke se je izkazal čas brez vegetacije zgodaj spomladi.

V projektu je bilo uporabljenih 26 posnetkov ERS, večinoma spuščajoče se tirnice, in sicer več produktov satelitov ERS-2 kot ERS-1. Datum zajema posnetkov se giblje v času od 1995 do 1999.



Slika 3: Uporabljeni posnetki za izdelavo modela višin InSAR 25 Slovenije

2.2.2 Natančna medsebojna poravnava posnetkov

Natančna medsebojna poravnava posnetkov je zelo pomemben in hkrati zelo zapleten korak pri interferometrični obdelavi satelitskih posnetkov. Gre za natančno poravnavo enega posnetka z drugim, pri čemer je zahtevana natančnost približno desetina piksla. Natančna medsebojna poravnava posnetkov poteka v dveh korakih: najprej posnetka grobo položimo enega preko drugega, nato pa opravimo še fino medsebojno poravnavo posnetkov. Medtem ko prvo polaganje poteka v amplitudnem prostoru (gledamo samo svetlost posnetkov), drugo izvršimo v faznem prostoru in torej upoštevamo realne in imaginarne vrednosti izbranih pikslov. V primeru, da sta posnetka narejena z različnima frekvencama ponavljanja pulza (pulse repetition frequency), moramo enega od njiju prevzorčiti, pri čemer je zelo pomembno, kakšen algoritem prevzorčenja uporabimo.

2.2.3 Priprava zunanje modela višin

Sledila je priprava zunanje modela višin, ki olajša obdelave in poveča natančnost končnega digitalnega modela višin InSAR 25. Pri tem daje dobre rezultate že površno poznavanje oblike površja. V našem primeru smo za zunanji model uporabili obstoječi DMR 100 Geodetske uprave RS, ki smo ga v ta namen pretvorili v radarsko geometrijo.

2.2.4 Računanje interferograma

Računanje interferograma je bistven korak celotne obdelave, ki pa ni zahteven niti računsko niti pojmovno. Gre namreč za množenje enega posnetka s kompleksno konjugirano vrednostjo drugega ali, če zapišemo z eksponentnim in običajnim zapisom kompleksnih števil:

$$A_1 e^{i\phi_1} = (A_1 e^{i\phi_1})^* A_2 e^{i\phi_2} = A_1 A_2 e^{i(\phi_2 - \phi_1)},$$
$$a_1 + ib_1 = (a_1 + ib_1)^* (a_2 + ib_2) = a_1 a_2 - b_1 b_2 + i(a_1 b_2 + b_1 a_2).$$

Kot lahko vidimo v prvi enačbi, je amplituda interferograma produkt amplitud posnetkov, njegova faza pa je razlika njunih faz. Opisani računski postopek poteka sorazmerno hitro. Pred nadaljnjo uporabo pa moramo dobljeni »surovi« interferogram še dodatno obdelati. Glavni opravili pri tem sta glajenje interferograma in odstranjevanje faze ravnega terena.

2.2.5 Izboljšanje interferograma

Gre za sklop metod za izboljšanje videza interferograma in olajšanje nadaljnjih obdelav, in sicer za odstranjevanje faze ravnega terena, zmanjševanje ločljivosti in filtriranje.

Dobljeni posnetek vsebuje tudi tako imenovano fazo ravnega terena oziroma fazni vzorec, ki bi ga satelit zaznal tudi v primeru, če bi opazoval ravnino. Omenjeno dejstvo razumemo in nas pojmovno ne moti, vendar veliko število kolobarjev na posnetkih povzroči neprijetnosti pri nadaljnjih obdelavah, zato se moramo znebiti faze ravnega terena. To lahko storimo na dva načina, odvisno od tega ali poznamo orbitalne parametre satelita (upoštevamo trajektorije satelita) ali ne (statistično odpravimo fazo).

2.2.6 Razvijanje faze

Faze, ki jih dobimo pri kompleksnih posnetkih, so nedoločene do faktorja 2π , zato moramo razlike med kolobarji integrirati (seštevati) in tako odpraviti nedoločeno ter določiti absolutno fazo. Postopek ponavadi poteka tako, da iz piksla z znano fazo določamo vrednosti v sosednjih pikslih. Dobljeni rezultati seveda niso natančno določeni, saj bi morali pri računih upoštevati fazo začetnega piksla, ki pa je ne poznamo. Vendar to ne predstavlja nikakršne ovire, ker je pri nadaljnjih računih ne potrebujemo. Obrnjena faza namreč že kaže obliko terena.

2.2.7 Ustvarjanje digitalnega modela višin

Razvita absolutna faza, kot rečeno, že podaja obliko opazovanega zemeljskega površja. Poseben problem pa je pretvorba elipsoidnih višin, ki jih dobimo z radarsko interferometrijo, v ortometrične, kakršne uporabljamo v kartografiji in pri vsakdanji uporabi v geodeziji (na primer nivelman). Ortometrične višine modela smo pridobili s pazljivo izbiro kontrolnih točk, za katere smo poznali vse tri koordinate in jih prepoznali na radarskih posnetkih. Z njihovim upoštevanjem smo popravili podatke o tirmici in s tem omogočili neposredno pretvorbo faze v višino brez poznavanja oblike geoida. Pretvorba faze v nadmorsko višino ni enostavna in je odvisna od pravilnega določanja vodoravnih koordinat.

2.2.8 Geokodiranje

Sledi geokodiranje oziroma pretvorba iz poševne geometrije radarja v izbrani koordinatni sistem. V našem primeru gre za pretvorbo iz WGS84 v Gauss-Krügerjevo projekcijo na Besselovem elipsoidu. Uporabili smo približno 100 kontrolnih točk na posnetek. Za prilagajanje smo izbrali polinom prvega ali drugega reda tako v smeri višin kot v vodoravni smeri.

2.2.9 Združevanje interferogramov

Z združevanjem interferogramov lahko občutno izboljšamo kakovost digitalnih modelov višin. V nalogi smo uporabili glajenje z zunanjim modelom višin in koherentno uteženo združevanje. Pri glajenju z zunanjim modelom višin smo s slabšim modelom (DMR 100) izboljšali natančnost končnega modela tako, da smo poiskali trend napake in ga odstranili.

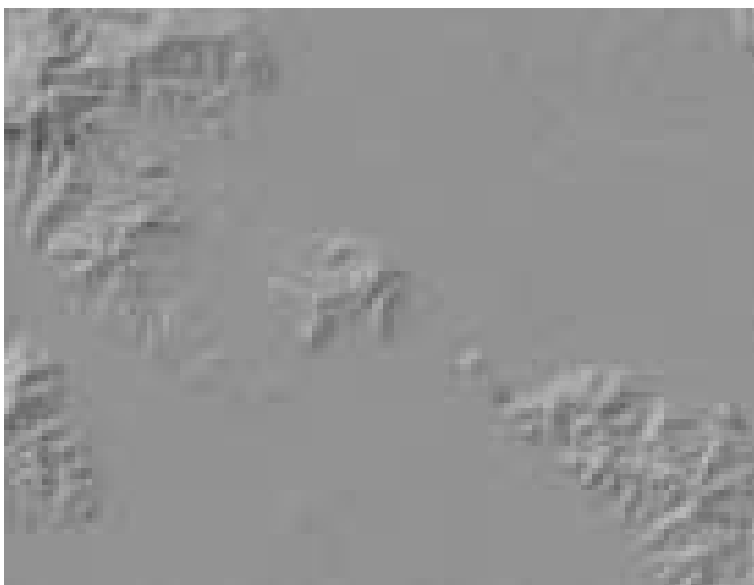
2.2.10 Ovrednotenje kakovosti

Kakovost izdelanega digitalnega modela višin InSAR 25 smo ovrednotili z nekaj neodvisnimi metodami (Stančič et al., 2000), in sicer s primerjavo raznih raztresenih točk na manjših, a morfološko različnih testnih območjih, s primerjavo s točkami, zajetimi z analitično fotogrametrično metodo ter s primerjavo z obstoječim DMR 100, delom obstoječega DMR 25 in najboljšo kombinacijo podatkov za testiranje. Glede na omenjene metode smo dobili naslednje vrednosti višinske natančnosti:

- ravninska območja ~ 2 m
- gričevnata območja ~ 5 m
- gorata območja ~13 m

Ugotovili smo, da je natančnost digitalnega modela višin InSAR 25 za Slovenijo kot celoto okoli 5 m.

Slika 4: Detajl senčenega digitalnega modela višin InSAR 25 za območje Ljubljane. Lepo se vidi vkop severne obvoznice, podutiški kamnolom, Ljubljanico in Savo, pa tudi zgradbe.



3. ZAKLJUČEK

V svetu in tudi pri nas je opaziti vedno večje povpraševanje po natančnih modelih reliefa. Tudi geografski informacijski sistemi (GIS) že nekaj časa podpirajo vključevanje modelov reliefa v kakovostne analize zemeljskega površja (na primer za izračune naklonov, osenčenosti, hidrološke analize ipd.), druge modele (na primer erozijski, vremenski ipd.) in tridimenzionalne predstavitve zemeljskega površja. Brez informacij o reliefu bi bilo nemogoče zagotoviti uspešno upravljanje za državo pomembnih evidenc, kot so na primer evidence kmetijskih in gozdnih zemljišč, hidrografije itd. Nenazadnje velja omeniti tudi razvoj interneta, ki posredno vpliva na vedno večjo povpraševanje in izmenjavo teh podatkov. Z internetskimi orodji, kot je npr. VRML, je mogoče tridimenzionalne modele reliefa učinkovito predstaviti večjemu številu potencialnih uporabnikov prostorskih podatkov.

Pomembno vlogo na področju digitalnega modela višin imata znanost in tehnika. Razvoj teh področij neposredno vpliva na tehnologijo zajema višinskih podatkov in izdelavo modelov reliefa ter višin. Velike spremembe zaznavamo tudi na področju izdelave topografskih baz podatkov, v katere zajemamo vedno več objektov tudi s tretjo dimenzijo, torej znano nadmorsko višino. Razmišlja se tudi o vključitvi produktov digitalnega modela reliefa v topografske baze, kot sta analitično senčeni relief in avtomatsko generirane plastnice.

Izdelani interferometrični model višin (InSAR 25) se naslanja na najnovejša dognanja na področju radarskega daljinskega zaznavanja. Model višin nudi trenutno najkakovostnejše podatke o reliefu za območje vse Slovenije. Za razliko od dosedanjih modelov so podatki interferometričnega modela homogeni in neodvisni, saj so izdelek enega izvajalca in se ne opirajo na klasične tehnike zajema višin. Z interferometričnim modelom višin upravlja Geodetska uprava Republike Slovenije. V izdelavi je tudi generaliziran model višin InSAR 100, ki bo uporaben predvsem za manj zahtevne analize na območju celotne Slovenije. Omenjeni model bo imel sicer enako ločljivost kot DMR 100, vendar ga odlikuje predvsem neprimerno boljša natančnost nadmorskih višin in že omenjena homogenost.

InSAR 25 vidimo kot prehodni model višin. Kmalu, torej mnogo hitreje kot smo dočakali naslednika DMR 100, bomo imeli na razpolago digitalni model višin in reliefa naslednje generacije. Načrtujemo namreč izgradnjo zbirke podatkov reliefa na osnovi dostopnih podatkov iz razpoložljivih registrov in evidenc. Zbirka podatkov bo omogočala izgradnjo učinkovitega modela za kakovostno izdelavo in vzdrževanje digitalnega modela reliefa in višin (Podobnikar et al., 2000).

Literatura

- Freeman, T.**, *What is Imaging Radar?*, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, 1996. (<http://southport.jpl.nasa.gov/desc/imagingradarv3.html>), zadnji obisk 13.10.2000.
- Knabenschuh, M., Petzold, B.**, *Data post-processing of Laser Scan Data for countrywide DTM production*.
- Fritsch, D., Spiller, R.** (ur.): *Photogrametric Week '99, Stuttgart September 20-24, 1999*, Wichmann, Heidelberg, Nemčija, 1999, str. 233-240
- Oštir, K.**, *Analiza vpliva združevanja radarskih interferogramov na natančnost modelov višin in premikov zemeljskega površja*. Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, FGG, Oddelek za geodezijo, 2000, 175 str.
- Oštir, K., Podobnikar, T., Stančič, Z.** *Uporaba radarskih satelitskih posnetkov v prostorskih znanostih*. Geodetski vestnik, 1996, let. 40, št. 1, str. 27-35, ilustr.
- Podobnikar, T., Stančič, Z., Oštir, K.**, *Data integration for the DTM production*.
- Kosmatin Fras, M., Mussio, L., Crosilla, F.** (ur.): *ISPRS, Proceedings of the Workshop: International cooperation and technology transfer, Ljubljana, Slovenia February 2-5, 2000*, IGF, Ljubljana. vol. XXXII, part 6W8/1, 2000. str. 134-139
- Radovan, D.**, *Korekture in analiza natančnosti digitalnega modela reliefa Slovenije (DMR 100)*, Ljubljana, Naročnik Republiška geodetska uprava, Izvajalec Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG, 1991, 16 str.
- Stančič, Z., Oštir, K., Podobnikar, T.**, 1. Poročilo o rezultatih testiranja nekaterih podatkov Geodetske uprave RS. 2. Možnost izdelave DMR-ja iz obstoječih podatkov Geodetske uprave RS. Študija. ZRC SAZU, 1999, 40 str.
- Stančič, Z., Podobnikar, T., Oštir, K., Veljanovski, T.**, *Izdelava digitalnega modela višin z radarsko interferometrijo*. Končno tehnično poročilo. Naročnik: Geodetska uprava RS, Ljubljana. ZRC SAZU, 2000, 165 str.

Prispelo v objavo: 2000-10-16

Recenzija: mag. Dalibor Radovan
Niko Čížek

POSTOPEK IZDELAVE DIGITALNEGA MODELA RELIEFA TRIGLAVSKEGA NARODNEGA PARKA

Jurij Dobravec *

Izvleček

KLJUČNE BESEDE:
*digitalni model reliefa,
celična mreža, plastnice,
Triglavski narodni park*

Digitalni model reliefa, s katerim uporabnike oskrbuje Geodetska uprava Republike Slovenije, ne zadovoljuje potreb na področju varstva narave in prostorskega načrtovanja v Triglavskem narodnem parku. Na podlagi podatkov temeljnih topografskih načrtov v merilih 1 : 5000 in 1 : 10.000, predvsem plastnic in geodetskih točk, smo izdelali podatkovno bazo, v kateri je trenutno okrog 3,5 milijona točk. Ker položaj vsake od njih označujejo tri dimenzije, je iz njih mogoče s katerokoli metodo izdelati celično plast digitalnega modela reliefa od velikosti celice 10 m naprej.

Abstract

Preparing of digital elevation model in the Triglav national park area

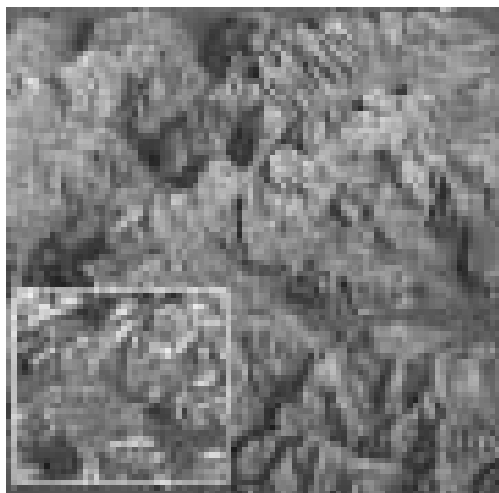
Digital elevation model (DEM) produced by Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia does not fulfil demands of the nature protection and physical planning management in the Triglav national park. For that reason the database of over 3.5 millions of 3D points was generated on the base of contour lines and geodetic points from topographical maps in scale 1 : 5000 and 1 : 10.000. Those points are used in DEM production by whichever method and of any grid size from 10 m above.

1. UVOD

Digitalni model reliefa (DMR), pravzaprav digitalni model površja oziroma višin, je ena od osnovnih in hkrati najbolj pogosto uporabljenih podatkovnih plasti v geografskih informacijskih sistemih (GIS) (Kvamme et al., 1997). Največkrat je to kvadratna celična mreža (grid) navideznega prostora, kjer ima vsak kvadrater določeno vrednost. Vrednost predstavlja nadmorsko višino.

V načrtih državnih kartografskih služb območje Triglavskega narodnega parka (TNP) ni prioritarno. Vzroka sta predvsem nizka gostota poseljenosti in majhno število sedanjih ali načrtovanih infrastrukturnih objektov. Pri rednem delu na upravi TNP, na primer pri pripravi nadomestil za sonaravno urejanje krajine, ugotavljanju mikroklimatskih razmer na rastiščih ogroženih vrst organizmov in podobno, potrebujemo natančnejše podatke kot so na

voljo, hkrati pa je treba celoten prostor parka obravnavati po enakih merilih. To sta glavna razloga, da parcialno izdelanega DMR 25, ki ga ponuja Geodetska uprava za večji del Slovenije, nismo mogli uporabiti. Tudi vojaški 20 m DMR je bil dokončan šele leta 1999 (Rozman, 2000), projekt zanj pa nam pred objavo končnega izdelka ni bil znan. V okviru sistemskega projekta Informacijska infrastruktura Triglavskega narodnega parka (Dobravec, 1996) smo leta 1998 sprejeli odločitev, da iz različnih dostopnih virov izdelamo lastno podatkovno bazo čim večjega števila lokacij (točk) z znano nadmorsko višino. Baza je odprtega tipa in jo lahko dopolnjujemo z novimi podatki.



Slika 1: Primerjava videza digitalnega modela reliefa osrednjega dela Triglavskega narodnega parka pri natančnosti celice 10 m (glavna slika) in 100 m (manjša slika)

2. ZBIRANJE PODATKOV ZA DMR

Poglavitni del naloge je predstavljalo zbiranje podatkov o višinah, ki smo jih glede na vir in kvaliteto načrtovali zbrati v več podatkovnih slojev. Želeli smo si zbrati zadosti podatkov, da bi bilo na njihovi podlagi mogoče izdelati celično plast DMR z 10-metrsko natančnostjo. Pri načrtovanju projekta smo upoštevali predvsem dejstvo, da sta velikost mrežne celice in zanesljivost višin odvisni od kakovosti izbranega vira, izdelek pa delno od metode zbiranja podatkov. Za pripravo digitalnega modela reliefa poznamo vsaj tri načine zbiranja podatkov:

- čitanje višine na presečiščih kvadratne mreže iz plastnic podložene karte, na primer izdelava slovenskega državnega DMR 100 (GURS, 2000a),
- izdelava s stereo-fotogrametrično metodo, neposredno iz dveh sosednjih posnetkov iz zraka, na primer priprava DMR 25 (GURS, 2000b) in DMR 20 Slovenske vojske (Rozman, 2000),
- čitanje točkovnih ali linijskih podatkov različnih obstoječih papirnih zemljevidov, njihovo zbiranje v nepravilno mrežo in strojna interpolacija (ekstrapolacija) v kvadratno mrežo.

V našem primeru smo nedigitalne podatke iz različnih virov prevedli in zbrali v digitalno obliko in torej nismo zbirali že obstoječih digitalnih podatkovnih baz (prim. Podobnikar et al., 2000).

V postopku smo uporabili različne vire. Za osnovo smo izbrali Temeljne topografske načrte (TTN 1 : 5000 in TTN 1 : 10.000). Primerjava sloja reliefplastnice iz TK25 in TTN je pokazala, da zadnja vsebuje več detajlov, ki so pomembni za naše delo. Kvalitete virov nismo izdatneje preverjali, načeloma smo sprejeli dejstvo, da so te uradne državne rastrske karte najboljše možne. Ob samem delu so se na podloženih kartah pokazale mnoge napake in nedoslednosti. V nekaterih primerih smo napake pri prepisovanju lahko popravili, v primerih večjih nejasnosti pa podatkov nismo prenašali v digitalno bazo.

Na TTN smo ločili naslednje skupine podatkov o nadmorski višini:

- plastnice 100 m,
- vmesne plastnice 20 m,
- vmesne plastnice 10 m,
- pomožne plastnice 5 in 2,5 m,
- točkovne navedbe višin (kote),
- terase in prelomi,
- oznake grebenov,
- potek vodotokov.

V načrtu je bilo še zbiranje podatkov neposrednih meritev na terenu, bodisi geodetske izmere pri gradnjah ali meritev z GPS. Za vsako skupino podatkov iz navedenega seznama je bilo predvideno zbiranje v svoj podatkovni sloj. To je pomembno predvsem, ker:

- so si podatki izvorno različni (točke so merjene na terenu, plastnice so interpolirane ...) in zato različno kvalitetni in zanesljivi,
- je mogoče z medsebojno primerjavo plasti preverjati natančnost vnosa podatkov,
- je mogoče vsako plast dopoljevati ali spreminjati na specifičen način.

Primerjave polizdelkov DMR iz posameznih podatkovnih plasti smo uporabljali tudi za določitev parametrov (npr. stopnje tenzije, pomembnosti vpliva sosednjih točk ...) pri izdelavi delovnih in končnega celičnega modela v ustreznem modulu programske opreme.

3. IZDELAVA BAZE PODATKOV

Digitalizacija rastrske podlage je potekala ekransko. Najprej smo vektorizirali 100-metrске plastnice - predvsem z namenom lažjega pregledovanja poteka dela. Sledila je gostitev s plastnicami 20 m, kasneje pa smo pričeli z delom na plastnicah 10 in 5 m.

Za celotno območje TNP smo postopek dokončali do vektorizacije 20 m plastnic, in sicer iz treh glavnih razlogov:

- število lomnih točk je preseгло 3,500.000, kar predstavlja zelo veliko količino podatkov za obdelovanje z obstoječo opremo;
- strmi predeli, ki jih je v gorah veliko, so na kartah označeni s šrafuro, v kateri so plastnice slabo razpoznavne: napake v takih predelih bi bile velike;
- ugotovili smo, da so bile plastnice na podloženi karti ponekod dvojno interpolirane: preveč očitno se je nagib terena pogosto spremenil ravno na 100 m plastnici.

Na koncu smo vnesli na karti označene točke (kote) z določeno nadmorsko višino. Dobili smo torej tri podatkovne plasti: sloj 100-metrskih plastnic, sloj vmesnih 20-metrskih plastnic in sloj točk (kote).

4. PREVERJANJE KVALITETE DELA

Kvaliteto zbranih podatkov smo preverjali na pet načinov. Štirje so potekali v okviru ene plasti, pri enem pa smo uporabili medsebojno primerjavo posameznih slojev sprti izdelanih polizdelkov digitalnega modela.

1. postopek: opazovanje izrisovanja

Zaradi hierarhičnega načina dela, pri katerem smo najprej vektorizirali 100 m in nato 20 m plastnice, je bil binarni zapis združene baze postavljen v istem zaporedju. Napačno določitev atributa višine plastnice smo na namerno upočasnjenem računalniku lahko locirali med opazovanjem zaporedja izrisovanja: če smo 100 m obarvali z modro, 20 m pa z rdečo, so se morale najprej narisati modre.

2. postopek: barvna alternacija v različnih kombinacijah

Posamezne plastnice smo izmenično obarvali glede na atribut višine: metoda "1000-500-100-20" je služila odkrivanju grobih napak z opazovanjem morebitne neenakomerne sekvence barv, metoda "100-120" je pokazala napake podvajanja 100-metrskih plastnic, metoda "20 m izmenično" je služila ugotavljanju podvajanj istega atributa na dveh sosednjih plastnicah, in podobno. Na večje težave smo naleteli pri napakah prekrizanih plastnic.

3. postopek: medplastno preverjanje na izbranih območjih

Potekalo je kot primerjava celičnih plasti, izdelanih po isti metodi, vendar na podlagi različnih virov. Največ pozornosti smo namenili primerjavi med delovnim DMR, pridobljenim iz 20-metrskih plastnic in DMR iz točkovnih višinskih oznak (kot). Postopek smo izvajali le na območjih, kjer je bilo točkovnih oznak zadosti za interpolacijo v DMR.

4. postopek: preverjanje "črvastih" in "vulkanastih" struktur

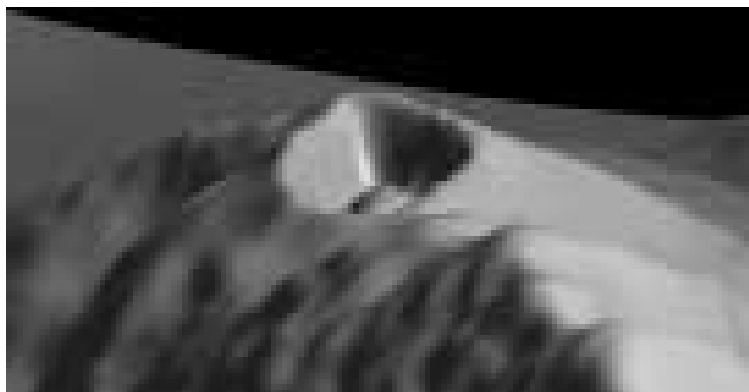
Iz delovnega DMR smo najprej prikazali osončenost. Na tistih mestih, kjer je bila višina plastnic napačno vnešena, smo ugotovili "črvasto" strukturo. Pri vrhovih gora in v kotanjah se je napačna razporeditev vrednosti nadmorske višine plastnic pokazala kot "vulkanasta" struktura.

5. postopek: primerjava teoretičnih in dejanskih vodotokov

Teoretične vodotoke smo izračunali iz delovnega DMR in jih primerjali z bazo osi vodotokov, izdelano na podlagi TTN. Ker vse tekoče vode tečejo navzdol ali so kvečjemu vodoravne, je bilo mogoče ugotoviti območja, kjer dobljeni DMR tega ne omogoča oziroma kaže občutne razlike glede na dejansko stanje (prim. Ivačič, 1998). Poseben problem pri tem postopku so ozke soteske, ker je na obstoječih zemljevidih nadmorska višina za take predele težko razpoznavna.

Ker je bil namen projekta zbrati za naše potrebe dovolj kvalitetno podatkovno bazo, zahtevnejših metod analize končnega izdelka (prim. Podobnikar, 1998) nismo uporabljali.

Slika 2: Primer napake, imenovane "vulkanasta struktura", ki nastane ob nepravilni določitvi vrednosti nadmorske višine skupini plastnic



5. ZAKLJUČKI

Zbrana podatkovna baza, ki jo lahko poljubno dograjujemo z novimi točkami ali sistematično odvezemamo skupine manj kvalitetnih podatkov, omogoča izdelavo DMR s poljubno metodo. Odprt model zapisa podatkov (ASCII y, x, z) omogoča pretvorbo in obdelavo v večini programov, ki se uporabljajo v ta namen. Najbolj običajno je, da metodo in parametre v programskem orodju izberemo glede na natančnost, strukturo in kvaliteto vira, oziroma glede na natančnost zahtevanega rezultata. Za neposredno izdelavo modela reliefa smo testirali več metod in parametrov (Hu, 1995; Drobne, 1998; Hochstöger, 1996; Hutchinson; Anonymous, 1998; Wingle, 1992; Heitzinger; Kager, 1998). Pri poskusih so se najboljše rezultati pokazali pri metodah najmanjše

ukrivljenosti (minimum curvature) in kriging. Odrpta oblika zapisa podatkov posameznih točk poleg omenjene neodvisnosti od programske opreme omogoča tudi pomembno vsebinsko prednost. Kadar obdelujemo prostorske podatke, ki že imajo določeno velikost celice (na primer vegetacijsko karto v celični obliki ali interpolirane vremenske podatke), si lahko iz baze točkovnih podatkov nadmorskih višin izdelamo DMR z enako velikostjo celice. S tem se izognemo dvojnemu interpoliranju ali ekstrapoliranju pri medplastnih analizah, kar pogosto pomeni zmanjšanje možnih napak.

Literatura

- Anonymous**, TNTmips - The Map and Image processing System. Microimages Inc, Lincoln, 1998
- Dobravec, J.**, Informacijska infrastruktura Triglavskega narodnega parka, Interno gradivo, Bled; delno: http://www.sigov.si/tnp/s/proj/pro_sis.htm, 1996.
- Drobne, S.**, Prostorske analize v geografskih informacijskih sistemih. Geodetski vestnik 1997/4, Ljubljana, 1997.
- GURS**, Geodetska uprava Republike Slovenije: Digitalni model reliefa 100x100, http://www.sigov.si/gu/katalogi/digitalni_izdelki/digitalni_model_relief/digitalni_model_relief_a_100.htm, 2000a.
- GURS**, Geodetska uprava Republike Slovenije: Digitalni model reliefa 25 x 25, http://www.sigov.si/gu/katalogi/digitalni_izdelki/digitalni_model_relief/digitalni_model_relief_a_25.html, 2000b
- Heitzinger, D., Kager, H.**, High quality DTMs from contourlines by knowledge-based classification of problem regions. Proceedings of the International Symposium on "GIS - Between Visions and Applications", ISPRS comm. 4, Stuttgart, 1998.
- Hochstöger, F.**, Software for Managing Country-Wide Digital Elevation Data. International Archives for Photogrammetry and Remote Sensing, Commission II, Working Group 3, XXXI, Vienna, 1996.
- Hu, J.**, Methods of Generating Surfaces In Environmental GIS Applications, ESRI; <http://www.esri.com/library/userconf/proc95/to100/p089.html>, 1995.
- Hutchinson, M. F.**, A locally adaptive approach to the interpolation of digital elevation models. USGS.
- Ivačič, M.**, Kakovost digitalnega modela reliefa na primeru enostavne hidrološke analize. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1997-1998. ZRC-SAZU Ljubljana, 1998.
- Kvamme, K., Oštir-Sedej, K, Stančič, Z., Šumrada, R.**, Geografski informacijski sistem. ZRC-SAZU. Ljubljana, 1997.
- Podobnikar, T.**, Monte Carlo simulacije napak digitalnega modela višin. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 1997-1998. ZRC-SAZU Ljubljana, 1998.
- Podobnikar, T., Oštir, K, Stančič, Z.**, Data integration for the DTM production. Zbornik referatov International cooperation and technology transfer. ISPRS, Institut za geodezijo, kartografijo in fotogrametrijo Ljubljana, str.134, 2000.
- Rozman, J.**, Digitalni model reliefa; www.mo-rs.si/mors/slo_win/page1.htm, 4.8.2000
- Wingle, W. L.**, Examining Common Problems Associated with Various Contouring Methods, Particularly Inverse-Distance Methods, Using Shaded Relief Surfaces. Geotech '92 Conference Proceedings, Lakewood, Colorado, September, 1992.

Prispelo v objavo: 2000-09-07

Recenzija: mag. Tomaž Podobnikar
Niko Čížek

GEOMORFOLOŠKO IZBOLJŠANJE DMR-ja S Poudarkom na uporabi podatkov, pridobljenih z laserskim skeniranjem

Daniel Gajski *

Izvleček

KLJUČNE BESEDE:
laserski skener, DMR,
analiza vodnega toka

Tehnološki napredek na področju laserskega skeniranja je omenjeno tehniko postavil med najbolj priljubljene metode zajema podatkov za oblikovanje digitalnega modela reliefa (DMR). Razlog za to ne leži le v visoki stopnji avtomatizacije, pač pa tudi v vedno večji gostoti in natančnosti točk. Metode filtriranja podatkov v fazi njihove predobdelave omogočajo interpolacijo DMR-ja, ki zelo natančno opisuje relief.

Nadaljnje izboljšanje geomorfološke kakovosti tako interpolirane površine lahko dosežemo z izpeljavo informacij o strukturnih linijah in z uvedbo teh informacij kot omejitev v zaključno fazo interpolacije. Za izvedbo potrebnih strukturnih podatkov smo opisali in uporabili rastrske analize vodnega toka. Nato je preučen vpliv omejitev. Uporaba omenjene metode na DMR-jih, ki niso bili zasnovani na tehnikah laserskega zajemanja podatkov, ima tudi določene prednosti.

Za preizkusno področje je bil izbran del Dunajskega gozda. Analiza vodnega toka je bila izvedena s programskim orodjem SCOP.MATRIX, ki je v sestavi alfa različice bodočega sistema za digitalno modeliranje imenovano SCOP_DTM_XX.

1. UVOD

Lasersko skeniranje iz letala zagotavlja merjenje polarnih koordinat, in sicer smeri in razdalj med letalom ali helikopterjem in odbojnimi objekti na zemeljski površini. Ko je znana zunanja orientacija senzorja med skeniranjem, izmerjene polarne koordinate brez težav pretvorimo v kartezične tipa WGS84, ker se za določanje elementov zunanje orientacije uporabljata GPS in INS. Če laserske točke želimo pretvoriti v lokalni (državni) koordinatni sistem, moramo dobro poznati geoidne ondulacije. Taka transformacija zahteva ponovno vzorčenje podatkov, ki ga lahko izvedemo z interpolacijo ali z metodo najbližjega sosedu.

Ponovno vzorčenje botruje nastanku napak v položaju in višini, odvisno je od gostote zajetih točk in širine ciljne mreže, omenjene napake pa lahko

zanemarimo le pri ravnih in nestrukturiranih površinah. Pri visoko kakovostnih DMR-jih morajo biti napake ponovnega vzorčenja zmanjšane na najmanjšo možno mero, kar pomeni, da moramo imeti na voljo vsaj dvakrat več izmerjenih točk, kot jih je dejansko potrebnih za izdelavo ciljne mreže.

Na končno kakovost DMR-ja, ki temelji na laserskem skeniranju, vpliva tudi učinek zasenčitve, saj se bo ravni snop laserskih žarkov v pozidanih in gozdnih področjih odbijal predvsem od zidov ali vrhov krošenj in bo le poredko dosegel tla. Pri poobdelavi je potrebno identificirati zasenčena območja in razvrstiti zajete točke na osnovi točk, ki ležijo na tleh, in tistih, ki tam ne ležijo. Končno kakovost DMR-jev, ki temeljijo na laserskem skeniranju, lahko znatno izboljšamo s primernim filtriranjem in interpolacijo podatkov, pridobljenih z laserskim skeniranjem (metoda je opisana v Kraus et al., 1998).

Geomorfološka kakovost plastnic, pridobljenih z omenjenim filtriranjem in interpolacijo lasersko skeniranega DMR-ja, bo nizka.

Podatkom, zajetim z laserskim skeniranjem, bomo postavili tudi geomorfološke omejitve.

2. UTEMELJITEV

Iz hidrološke in geomorfološke tradicije je razvidno, da se v pokrajinah, kjer prevladujejo tekoče vode, le izjemoma pojavljajo vodne kotanje, saj gibanje vode in erozija izključujeta njihov nastanek. Hidrološki modeli, ki opisujejo premikanje vode po in tudi čez površino, preizkušanja v praksi pogosto ne vzdržijo, če omenjena površina vsebuje kotanje, iz katerih vode ni moč odstraniti. Posledica tega je, da so višinski modeli pogosto na nekakšen način predobdelani, pri čemer pride do odstranitve takšnih motečih kotanj. (Wood, 1999)

3. TEORIJA IN ALGORITEM

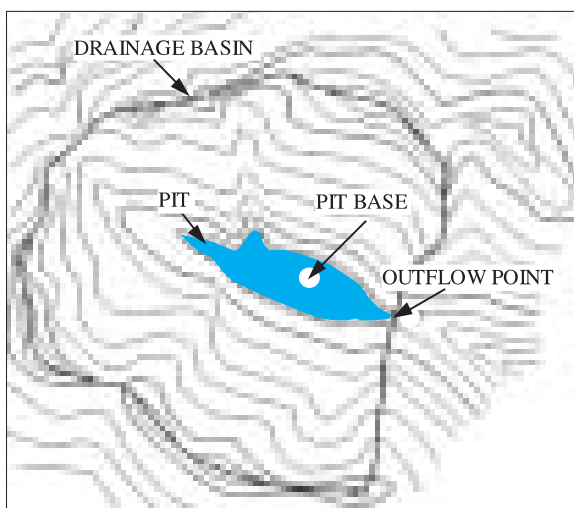
Kotanje so območja, ki ležijo nižje od reliefa, ki jih obkroža. Najnižja točka kotanje je točka, ki leži v lokalni vboklini (sosednje točke ležijo višje) in jo lahko opišemo z drugim odvodom, in sicer:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} < 0 \quad . \quad (1)$$

Standardno metodo identificiranja morfometričnih značilnosti lahko izvedemo na dva načina, in sicer s postavljanjem lokalnega okna (običajno 3×3) čez DMR in preučevanjem zveze med osrednjo in sosednjimi celicami, ali pa z analiziranjem vodnega toka čez DMR (Rieger, 1992).

Proces identifikacije vodnih kotanj se spremeni v proces identifikacije povodja, kjer najnižja točka vodne kotanje ni enaka odtočni točki. V tem primeru je najnižja točka dno kotanje. Algoritmi za identifikacijo povodja kotanje zajemajo pristop, imenovan 'plezanje po povodju', kjer identificiramo odtočno točko porečja, po samem povodju kotanje pa se 'povzpemo' tolikokrat, dokler ne obdelamo vseh točk, ki tečejo iz razvodnice.

Slika 1: Proces identifikacije vodnih kotanj

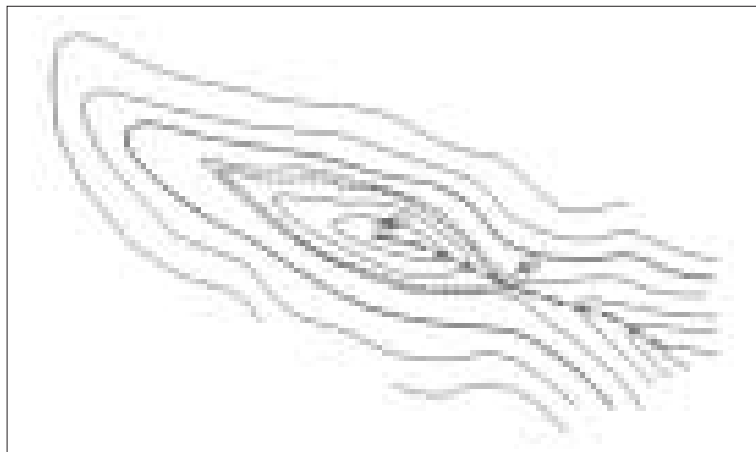


Če želimo vodno kotanje odstraniti iz DMR-ja, imamo na voljo več možnosti. Ena izmed možnosti je »izkopavanje« celic, ki povezujejo dno kotanje s pripadajočo nižje ležečo kotanjo. Druga možnost zajema poplavljanje kotanj, dokler ne dosežemo preusmeritve odtoka. V tem članku smo uporabili prvo rešitev, razlogi za to pa so naslednji:

- rezultat obdelave so linearni pojavi (kotline), ki jih pri interpolaciji lahko uporabimo kot tvornice;
- vpliv višine vegetacije, ki ni bil izločen v fazi predobdelave, se v tem primeru znatno zmanjša.

3.1 Postavljanje odtočnih kanalov

Po definiciji je odtočni kanal pot, ki ima svoje izhodišče na dnu kotanje, se dviga skozi odtočno točko in se nadaljuje do pripadajoče nižje ležeče kotanje. Odtočni kanal mora biti po celi svoji dolžini usmerjen navzdol (za več podrobnosti o postavljanju odtočnih kanalov glej Rieger, 1992).



Slika 2: Proces odstranjevanja kotanj

4. PRAKTIČNA IZVEDBA

Metode geomorfološkega izboljšanja DMR-ja, ki temeljijo na podatkih, zajetih z laserskim skenerjem, so še vedno v preizkusni fazi, v članku pa bo opisan le proces odstranjevanja kotanj.

Za preizkusno področje je bilo izbranih 92 km² Dunajskega gozda. Podjetje TopScan Germany je zajemanje podatkov izvedlo z letalskim laserskim skenerjem ALTM 1020 kanadskega izdelovalca Optech Inc. Celotni podatkovni niz obsega približno 9,275.000 laserskih točk. Srednja oddaljenost med točkami znaša 3,1 m. Na inštitutu za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje so izdelali DMR-je za 360 listov v merilu 1:1000. DMR ima mrežo širine 3,125 m, kar pomeni, da je vsak list pokrit z mrežo, razdeljeno na 160×160 celic (za več podrobnosti o projektu glej Kraus, 1997, in Kraus et al., 1997).

Končni DMR je bil zajet kot preizkusni podatkovni niz, in sicer v skladu z novo interpolacijsko in filtrirno metodo, ki jo je opisal Kraus (1998). Z uporabo programskega orodja MATRIX, ki ga je prvotno razvil dr. Wolfgang Rieger, zdaj pa je delno prilagojen za delo na ogrođju XX v SCOP-u, smo izračunali prečiščen rastrski višinski model z ločljivostjo 1 m. Z namenom boljše vizualizacije smo izvedli tudi senčenje in izris plastnic.

Nova metoda je bila preizkušena na območju, ki zajema največje možno število morfometričnih lastnosti na majhni površini. Na sliki 3 vidimo takšno območje, ki obsega nekoliko porečij, kjer se voda steka in zbira v njihovih dolinah.

Slika 3: Celotno preizkusno območje

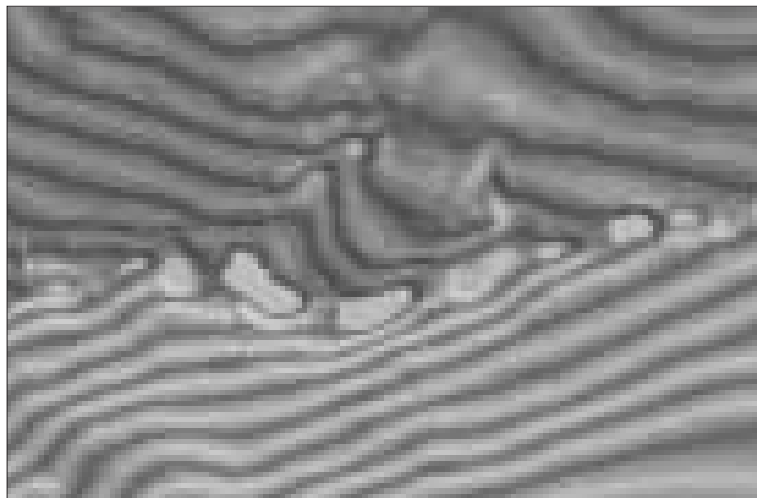


Slika 4 prikazuje plastnice, ki so bile izvedene iz DMR-ja, zajetega z laserskim skenerjem. Umetne kotanje dominirajo vzdolž celotne dolžine doline.

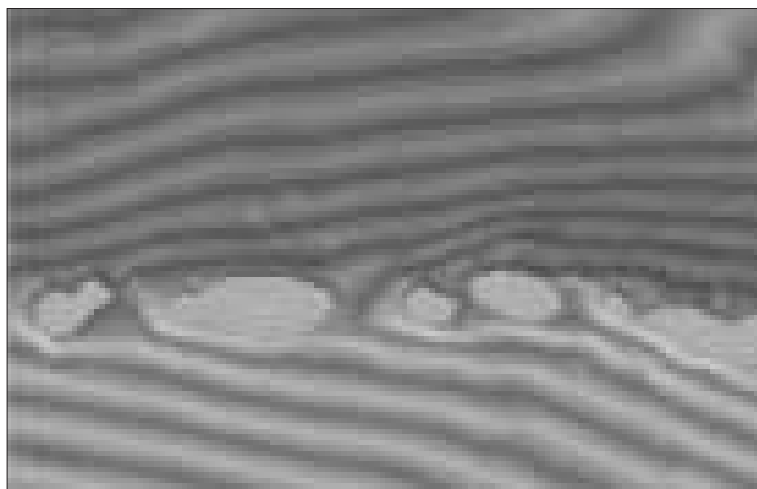
Slika 4: Plastnice preizkusnega območja pred odstranitvijo vodnih kotanj



Po rasterizaciji DMR-ja z ločljivostjo 1 m vzdolž osi x in y smo izvedli tudi analizo vodnega toka; kotanje z vodo smo identificirali in prikazali v modro zeleni barvi (glej sliko 5). V hidrološkem smislu kotanje vsebujejo vodo in ji onemogočajo, da nemoteno odteče z zemljišča. Posledica tega je, da moramo umetne vodne kotanje odstraniti iz DMR-ja, še posebej, če smo slednjega interpolirali tudi v hidrološke namene.



Slika 5: Prikaz DMR z označenimi vodnimi kotanjami



Slika 6: Vodne kotanje in pripadajoči odtočni kanali

Eden izmed načinov, kako izpustiti vodo iz kotanj je, da 'izkopljemo' kanal, ki poteka od dna kotanje skozi odtočno točko do sosednje nižje ležeče kotanje. Omenjeni odtočni kanali so izvorno v rastrskem formatu in jih je treba transformirati v vektorski format (WINPUT), če jih pri naslednji interpolaciji želimo uporabiti kot strukturne linije.

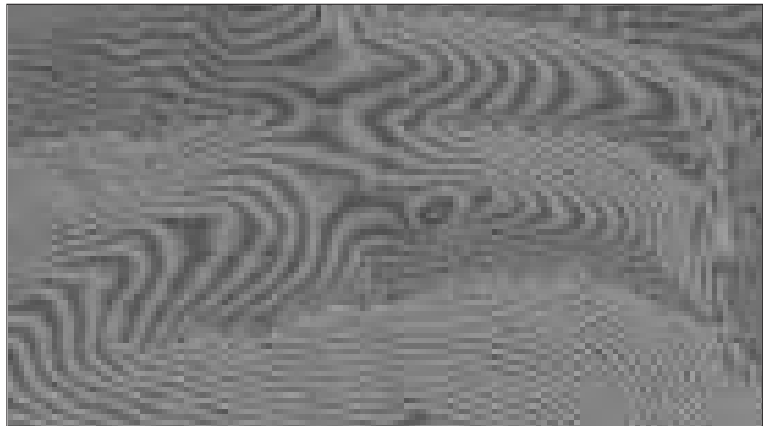
Pri naslednji interpolaciji DMR-ja smo odtočne kanale uporabili kot tvornice. Rezultat tega je DMR brez vodnih kotanj. Slika 7 prikazuje rezultat po izvedenem risanju plastnic .

Slika 7: Plastnice preizkusnega območja po odstranitvi vodnih kotanj



Ponovitev postopka identifikacije kotanj na celotnem podatkovnem nizu nam omogoča, da odkrijemo posamezne kotanje, ki pa nimajo znatnejšega vpliva na površino DMR-ja. Te kotanje omenjamo, ker nastopajo v procesu interpolacije in rasterizacije, večinoma pa je njihova globina zanemarljiva. Končni rezultat interpolacije z uporabo odtočnih kanalov kot tvornic je prikazan na spodnji sliki.

Slika 8: Prikaz celotnega preizkusnega območja po odstranitvi kotanj



5. ZAKLJUČEK IN POGLED V PRIHODNOST

Videli smo, da analiza vodnega toka lahko znatno pripomore k izboljšanju DMR-ja v geomorfološkem smislu. Statistične metode, ki jih uporabljamo pri predobdelavi in interpolaciji, so primerne za izločanje točk, ki ne ležijo na terenu, pa tudi za zmanjševanje naključnih napak na najmanjšo možno mero. Interpolirana površina bo tako zelo podobna stanju v naravi. Če pa pričakujemo, da bo interpolirana površina zadovoljila določene geomorfometrične omejitve, moramo tudi slednje zajeti v interpolaciji. Obdelava kotanj, kakor je prikazana v tem članku, predstavlja le enostaven način vključevanja geomorfometričnih omejitev v interpolacijo.

Rezultati so obetajoči, čeprav predstavljeni algoritem za odstranjevanje kotanj nakazuje težave v območjih, kjer kotanje dejansko obstajajo in jih je treba ohraniti v DMR-ju. Težavo lahko odpravimo v fazi predobdelave, ko kotanje razvrščamo. Razvrščanje kotanj opravimo glede na njihovo velikost in povprečno stopnjo penetracije laserskega žarka. Po razvrstitvi bi morali večje kotanje vključiti v nadaljnjo obdelavo.

Poleg omenjenega bi lahko tudi z odkrivanjem odvodnih linij (rek) in njihovim vključevanjem v interpolacijo znatno izboljšali geomorfološko konsistenco DMR-ja. Vpliv odvedenih rek na interpolacijo bo predmet raziskav v prihodnosti.

Identifikacijo kotanj in algoritme za obdelavo smo izvedli s programskim orodjem MATRIX (razvil ga je dr. Wolfgang Rieger), ki bo vključeno v SCOP-XX ogrodje kot modul z imenom HYDRO. Trenutno je delovanje modula osredotočeno na analiziranje zbiranja vode in identifikacijo rek ter porečij, njegov razvoj pa se še vedno nadaljuje.

ZAHVALA

Raziskavo je vseskozi znatno podpiral IPF TU Wien. Avtor bi se rad zahvalil prof. dr. K. Krausu in dr. L. Molnarju za spodbude in nasvete, ki so omogočili, da raziskavo nadaljujem v pravi smeri.

Literatura

- Kraus, K., Pfeifer, N.**, 1998. *Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data*, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 53, p.p. 193-203
- Rieger, W.**, 1992. *Hydrologische Anwendungen des digitalen Geländemodelles*, *Disertation, Geowissenschaftliche Mitteilungen, Heft 39, IPF TU Wien*.
- Rieger, W.**, 1992. *Das Programm MATRIX – User's Manual*.
- Wood, J.**, 1996. *The geomorphological characterisation of Digital Elevation Models*, *PhD Thesis, University of Leicester, UK*.
- Wood, J.**, 1999. *Visualizing the structure and scale dependency of landscapes*, *Presented paper at Annual Conference of the Royal Geographic Society, Leicester University, January 5th-8th, 1999*.

Recenzija: Redakcijski odbor simpozija ISPRS v Ljubljani, februar 2000

Prispelo v objavo: 2000-05-11

GEOMORPHOLOGIC IMPROVEMENT OF DTM-s ESPECIALLY AS DERIVED FROM LASER SCANNER DATA

Daniel Gajski *

Abstract

KEY WORDS: laser-scanner, DTM, water flow analysis

Recent advances in laser-scanning techniques made it to a most attractive method of data acquisition for digital terrain modeling. This is due not only to the impressive level of automatization but also to the increasingly high density and precision of the points. Methods of filtering data in a preprocessing stage allow for interpolating a DTM very closely describing the terrain surface.

Further improvement of the geomorphologic quality of the surface thus interpolated can be achieved by deriving structure line information of it and introducing it as constraints into a final step of interpolation. A raster type water flow analysis is described and applied, allowing to derive the structural information needed. The impact of these constraints is then considered. Applying the method as proposed to DTMs based on data acquisition techniques other than laser scanning may also be of advantage.

A test area, a part of the Vienna Woods has been chosen. Water flow analysis is performed by SCOP.MATRIX within the frame of an alpha version of the SCOP_DTM_XX digital modeling system to come.

1. INTRODUCTION

Airborne laserscanning provides the means for measuring polar coordinates i.e. directions and distances between fixed-wing or rotary-wing aircraft and the reflecting objects on the earth's surface. When the outer orientation of the sensor during the scanning is known, then the measured polar coordinates can easily be converted into Cartesian WGS84 because of the use of GPS and INS for determining the elements of outer orientation. To transform laser points into local (national) coordinate system, the geoid undulation has to be very well known. This transformation requires data resampling which might be done either by an interpolation technique or by the nearest neighbour method.

Depending on the density of the measuring points and the width of the target grid, the resampling will cause the position and elevation errors which can only be ignored for plain and unstructured surfaces. For high quality DEMs-

resampling errors must be minimized - which means that there should be at least two times more measurements available than needed for the target grid.

The final quality of DEM based on laserscanning is also influenced by the shadowing effect, because in built-up or forested areas a flat viewing laserbeam will reflect mostly walls or treetops and will rarely reach the ground. In the postprocessing, shadowed areas have to be recognized and measured points classified on the basis of points belonging to groundfloor, as well as those not belonging. The final quality of DEMs based on laserscanning can be improved largely through applying a qualified filtering and interpolation to laser scanner data (such a method is described in Kraus et al., 1998)

However, the contours derived from a thus filtered and interpolated laser scanner DTM will have low geomorphologic quality.

Geomorphological constraints into post-processing of laser scanner data will be included here

2. MOTIVATION

The hydrological and geomorphological tradition suggests that fluviially dominated landscapes rarely contain pits since the process of water transport and erosion precludes their development. Hydrological models that transfer water over and ultimately off a surface often fail to perform if that surface contains pits from which water may not be removed. As a consequence elevation models are often pre-processed in some way to remove such 'spurious' pits. (Wood, 1999)

3. THEORY AND ALGORITHM

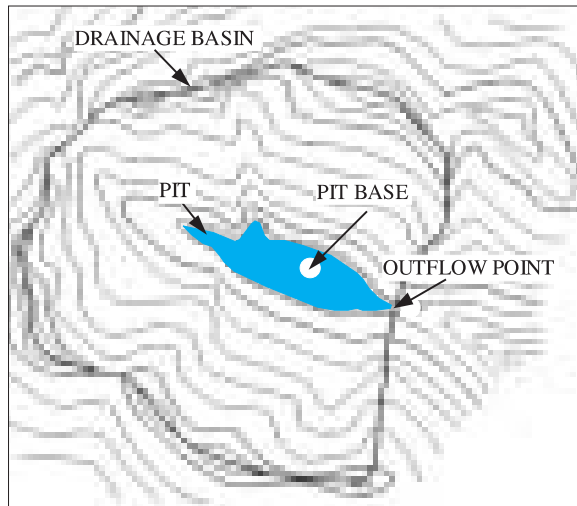
Pits are areas that lie lower as surrounded terrain surface. The lowest point of depressions is point that lies in a local concavity (all neighbours higher) and can be described by second derivatives as:

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} < 0 \quad . \quad (1)$$

The standard method of identifying morphometric features is to pass a local (usually 3by3) window over the DEM and examine the relationship between a central cell and its neighbours, and on the other hand through a water flow analysis over a DEM (Rieger, 1992)

Pits identification process comes to drainage basin identification process where the lowest point of basin and outflow point are not the same. In this case the lowest point is pit base. The basin identification algorithms involve a 'basin climbing' approach where a basin outflow point is identified and the basin is recursively 'climbed' until all points flowing from the drainage divide have been covered.

Figure.1: Pit identification process



There are a number of possible solutions to remove pits from DEM. This may be achieved by either 'excavating' cells that connect the base of a pit to its adjacent downstreambasin, or by flooding pits until outflow is redirected. The first method is applied here because of several reasons:

- The results of processing are linear features (sinks) that may be well included in the interpolation as form lines.
- The impact of vegetation heights, which are not filtered out in the preprocessing stage, is greatly eliminated.

3.1 Laying the pitpath

According to the definition, pitpath is such a path that starts on a pit base, goes upwards through outflow point and flows away to its adjacent downstreambasin. It has to be set in such a way that it passes downwards by its whole length. (much more details about laying pitpath can be found in Rieger, 1992)

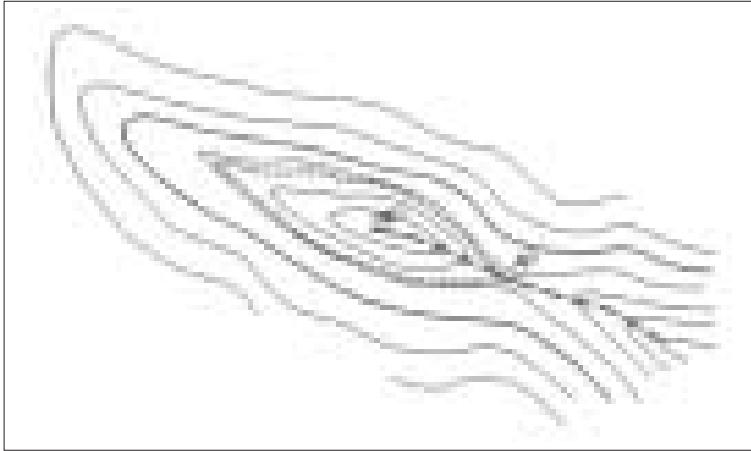


Figure 2: Pit removal process

4. THE PRACTICAL IMPLEMENTATION

The methods of geomorphological improvement of DTMs based on laser-scanner data are still under test, and here is only a pit removal introduced.

As test area an area of 91 km² in Vienna Woods was taken. The company TopScan Germany made the data acquisition through an airborne laser scanner ALTM 1020 of Optech Inc. Canada. The whole dataset contains about 9275000 laser points. The mean distance between points was 3.1 m. The Institute for Photogrammetry and Remote Sensing produced DTMs for 360 map sheets at a scale of 1:1000. The DTM has a grid width of 3.125m resulting in 160x160 grid meshes pro one sheet. More details about this project can be found in Kraus (1997) and Kraus et al. (1997).

As test dataset, the final DTM was taken according to the new method of interpolation and filtering described in Kraus 1998. By means of program system MATRIX originally developed by Dr. Wolfgang Rieger, yet partly adopted for XX-framework in SCOP, the pure raster elevation model was calculated at a resolution of 1m. For visualization purposes shading and contouring are performed.

Test of a new method was done over an area where as many morphometric features as possible can be found within a small area. The Fig .3 shows such an area that comprises several catchment basins that collect water into their valleys.

Figure 3: The whole test area



Figure 4. shows the contours derived from laser scanner DTM. The artificial depressions dominate along the whole valley.

Figure 4: Contours of the test area before applying the pit removal procedure



After rasterization of DEM with resolution of 1m pro x- and y-axis, the water flow analysis was performed and pits are identified and visualized (cyan color in Fig.5.). In hydrological sense pits hold water and disable it to flow over terrain continuously. So the artificial pits have to be eliminated from DEM especially if it was interpolated for hydrological purposes, too.

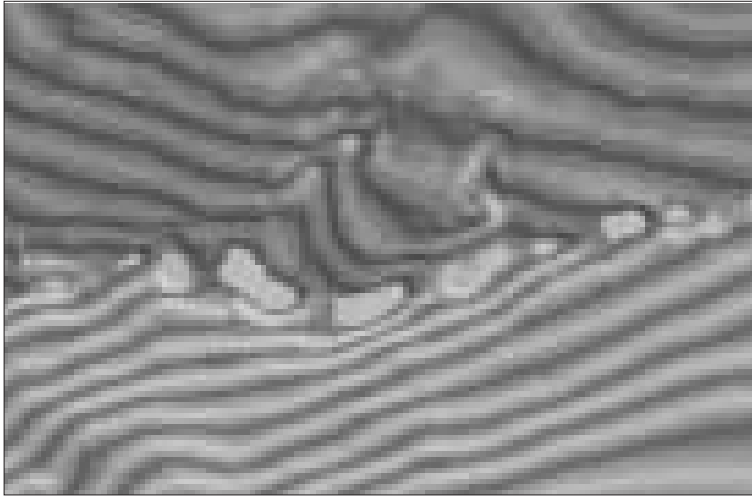


Figure 5: The visualisation of DEM with pits identified

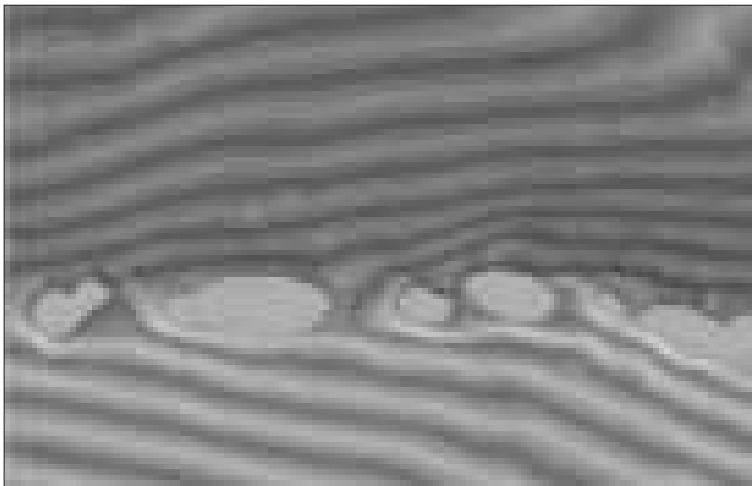


Figure 6: Pits with pitpaths

A way to let a water flow out of pit is to 'excavate' a channel from pit base to outflow point and further to its adjacent down-stream basin. These pitpaths are in raster format originally and have to be converted into vector format (WINPUT) to make a possibility to include it into the next interpolation as structure lines.

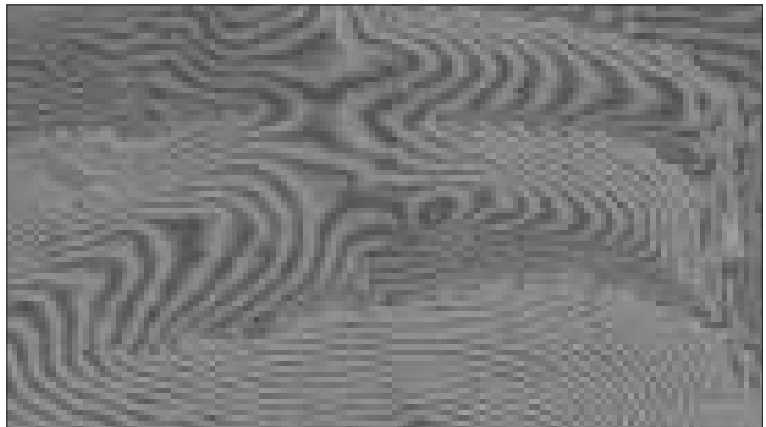
With pitpaths as formlines the next interpolation of DEM was performed. As a result, the pitsfree DEM is produced, which showing the following result after contouring (Fig. 7.)

Figure 7: Contours of test area after pits removal process



Performing the pit identification procedure on whole dataset one more time, the procedure detects some sporadic pits, mostly without significant impact on the DEM surface. These pits are present because of interpolation and rasterization process, and mostly have no significant depth. The final result after interpolation with pitpaths included as formlines is shown in picture below.

Figure 8: The visualisation of the whole test area after pit removal process



5. CONCLUSION AND FURTHER PERSPECTIVES:

As we have seen, the water flow analysis can significantly improve the DEM in geomorphological sense.

Statistical methods of preprocessing and interpolation are well suitable to filter out the points that do not lie on the terrain and to minimize random errors. Thus interpolated surface will pass very closely to original terrain, but if we expect that interpolated surface satisfies some geomorphometric constraints, they have to be included into interpolation. Pit processing procedure, shown above, is only a simple way to include geomorphometric constraints into interpolation.

The results are promising, although the pit removal algorithm introduced here shows difficulties in areas where pits really exist and should remain included in DEM, too. This problem leads to be solved at the preprocessing phase where the classification of pits should be done. This classification should be performed according to the size of a pit and to average penetrating rate of laser beam. After classification, the big pits should be masked out for further processing.

Further, the drainage lines (rivers) detection, and including it into interpolation could significantly improve geomorphological consistency of DEM. How derived rivers can impact interpolation of DEM will be investigated.

The pits identification and processing algorithms are realised by means of software MATRIX (developed by Dr. Wolfgang Rieger), and will be included into SCOP-XX framework as a module named HYDRO. At this stage this module does some more analysis about water summation, rivers and catchbasins identification, but is still being developed.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research has been strongly supported by IPF TU Wien. I would like to thank especially to Prof. Dr. K. Kraus and Dr. L. Molnar on their suggestions that lead this research in right direction.

REFERENCES

- Kraus, K., Pfeifer, N.,** 1998. *Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data*, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 53, p.p. 193-203
- Rieger, W.,** 1992. *Hydrologische Anwendungen des digitalen Geländemodelles*, *Disertation, Geowissenschaftliche Mitteilungen, Heft 39, IPF TU Wien.*
- Rieger, W.,** 1992. *Das Programm MATRIX - User's Manual*
- Wood, J.,** 1996. *The geomorphological characterisation of Digital Elevation Models*, *PhD Thesis, University of Leicester, UK.*
- Wood, J.,** 1999. *Visualising the structure and scale dependency of landscapes*, *Presented paper at Annual Conference of the Royal Geographic Society, Leicester University, January 5th-8th, 1999.*

Review: Editorial board ISPRS Ljubljana, February 2000

Received for the publication: 2000-05-11

UPRAVLJANJE S PROSTORSKIMI PODATKI NA TERENSKEM RAČUNALNIKU

Radoš Šumrada, Marjan Čeh *

KLJUČNE BESEDE:
*GIS tehnologija,
mobilno računalništvo,
terenski računalnik,
mobilni GIS*

Izvleček

Članek predstavlja vlogo in pomen terenskih (peresnih) računalnikov za zajemanje in vzdrževanje prostorskih (geografskih) podatkov, s posebnim poudarkom na topografskih podatkih (karte velikih meril) in katastrskih podatkih (načrti raznih meril). Glavni namen je avtomatizacija terenske izmere, zlasti tistega dela, ki se ukvarja z uporabo digitalnih kart in načrtov za terensko podlago (digitalna skica) pri detajlni izmeri s pomočjo elektronskih tahimetrov (ET) in GPS sprejemnikov. Skušala sva opredeliti predvsem uporabnost ter namembnost terenskih računalnikov, skupaj z mobilno CAD ali GIS programsko opremo, v povezavi s prenosnim GPS sprejemnikom in ET.

Kombinacijo omenjenih merskih instrumentov pojmuje kot osnovni sistem za avtomatizirano zajemanje prostorskih podatkov v realnem času. Poudarek je na povezanem zajemanju in vzdrževanju lokacijskih, časovnih in tematskih atributov prostorskih objektov. Osrednji del članka predstavlja metode dela za tovrstne posege ter hkrati opisuje potrebno strojno, programsko in dodatno (komunikacijsko) opremo. Predstavljen je pregled tehnološkega stanja na tem področju. Ovrednotili in primerjali smo nekaj razpoložljivih tovrstnih orodij. Končni cilj je izdelati ustrezne napotke za praktično delo ter izvesti kratko ekonomsko analizo stroškov in koristi uporabe tovrstne tehnologije.

Abstract

Paper describes the application of field (mobile pen) computers for spatial (geographical) data gathering and maintenance. The emphasis is on topographic data (digital large-scale maps) and cadastral data (digital cadastral maps) updating. Recent attempts in Slovenia are oriented to further automation of data field collection methods that are based on electronic tachymeters (total station) and GPS rovers. These efforts were oriented towards the real time acquisition of various attributes (location, description and time) for topographic and cadastral spatial objects.

Besides a GPS receiver combined with a total station (TS), which form the primary data gathering system, the stress is on the application of field computers equipped with the radio devices and appropriate mobile CAD or GIS software that allows graphical database to be used as a digital field

KEY WORDS: *GIS
technology, mobile
computing, field
computer, mobile GIS
system*

sketch in real time. Different strategies regarding spatial data attributing, mobile computing and distributed databases were considered. The main objective is to derive suitable field working methods and to describe the affordable production line. The stress is on the new technology trends, economic acceptability and required accuracy, factors that all influence the reasonable modifications of the surveying working style.

1. UVOD

Sodobna problematika na področju geodezije je zelo raznovrstna. Razvoj novih tehnologij predstavlja velik izziv za ustaljene in preizkušene metode v vsaki stroki, po drugi strani pa nudi rešitve za mnoga sodobna problemska vprašanja. Podobno stanje je tudi v geodetski stroki, kjer hiter razvoj sodobne tehnologije narekuje spremembe v postopkih in metodah. Našteti je mogoče vrsto tehnologij, ki so v zadnjem desetletju temeljito spremenile okvire razmišljanja in metodologijo reševanja geodetskih problemov: digitalna elektronika in omrežna tehnologija, GPS in GIS tehnologija, daljinsko zaznavanje, laserska in radarska tehnologija, uporaba radijskih povezav, mobilna avtonomna elektronska merska oprema, robotizacija, prenosni in terenski računalniki, mobilna telefonija itd.

2. PRENOSNI, PERESNI IN MALI RAČUNALNIKI

Prenosne računalnike lahko primemo, dvignemo in po potrebi prenašamo na različne lokacije. Pojem prenosnost se lahko nanaša na majhne namizne računalnike, notesnike, mobilne in terenske računalnike. Prenosnik se pojmuje kot računalnik, ki je temu namenu primerno sestavljen in ima tipkovnico kot osnovno vhodno napravo. Prenosnik se lahko uporablja kjerkoli in kadarkoli, dokler je na voljo ustrezna delovna miza. Uporabnik postavi prenosnik na mizo in ga uporablja kot običajen osebni računalnik.

Nekatere oblike prenosnih računalnikov se lahko dodatno krmili s pomočjo posebnega pisala, takšen pristop je zlasti značilen za terenske računalnike. Opazna tehnološka razlika je v uporabi pisal oziroma posebnih peres (od tod ime peresni računalniki), ki služijo kot osnovno sredstvo za interakcijo med uporabnikom in računalnikom. Posebno pero lahko povsem nadomesti tipkovnico, miš in ostale vhodne naprave računalnika.



Slika 1: Peresni računalnik

Peresni računalniki so drugačni od običajnih računalnikov, ker so lažje prenosni, bolj interaktivni in intuitivni. Tipkovnica in miška nista nujni, lahko pa se dodata ali programsko simulirata. Ta vrsta računalnikov temelji na integraciji raznih medijev, ki omogočajo lažji prenos podatkov. Peresni računalniki so primerni za raznovrstno uporabo v geodetski stroki, ker so enostavni in prilagojeni za uporabo pri delu na terenu.

Mali računalnik je naprava, ki jo ima lahko uporabnik večino časa s seboj in ki zagotavlja podporo uporabniku pri izvajanju velikega števila različnih nalog (Chen, 2000). Tovrstno računalništvo predpostavlja nove načine rabe računalnikov, ki se razlikujejo od tradicionalnih načinov njihove namizne uporabe. Novost predstavljajo zlasti množična uporaba mobilnega, od lokacije neodvisnega računalnika, novi pristopi h krmiljenju računalnikov in brezžične povezave, kar posredno vključuje tudi mobilno telefonijo.

Slika 2: Mali računalnik



Male prenosne računalnike danes delimo na več načinov:

- po operacijskem sistemu (PalmOS, Psion Epos, MS WINDOWS CE, PocketPC itd.),
- po velikosti (kartični, ročni, žepni, mini notesniki itd.),
- po načinu vnosa podatkov (pero, tipkovnica, sledna ploščica itd.),
- po zaslonu (mono, barvni itd., razne oblike LCD izvedb).

3. MOBILNO RAČUNALNIŠTVO

Mobilno računalništvo je nov pristop k prenosu podatkov in porazdelitvi obdelav. Omogoča uporabnikom, ki uporabljajo razne prenosne računalnike, da imajo le-ti dostop do omrežja ne glede na to, kje v prostoru se trenutno nahajajo. V kombinaciji z brezžično podporo delujejo kot dinamični del porazdeljenega stacionarnega informacijskega sistema. Kot mobilni računalnik se razume predvsem prenosni računalnik, ki je sposoben tudi brezžične komunikacije z drugimi enotami oziroma s strežniki. Mobilno

računalništvo predstavlja tehnološko področje, ki bo verjetno bistveno spremenilo način prihodnje uporabe računalnikov. Mobilni pristop nudi prenosnim računalnikom takojšen in od lokacije neodvisen dostop do stacionarnih strežniških virov in uslug.

Učinkovitost dela na terenu se lahko bistveno izboljša z integracijo informacij v delovni proces. Osrednji cilj mobilnega računalništva je prenesti potrebne podatke na teren, kjer se le-ti uporabljajo ali spreminjajo. Sodobna tehnologija omogoča vgraditev brezžičnih vmesnikov v prenosne računalnike, kar dovoljuje omrežno podporo in komuniciranje tudi med poljubnim premikanjem računalnika. Značilnosti mobilnega računalništva se zato razlikujejo od običajnih distribuiranih sistemov po posebnih značilnostih strojne opreme in brezžičnih povezavah oziroma specifičnem prenosu podatkov. Izziv mobilnega računalništva je, kako prilagoditi omejene tehnološke vire tako, da bodo delovali kot tradicionalni računalniški sistemi. Glavne tri značilnosti mobilnih računalnikov so naslednje:

- Brezžična komunikacija predstavlja zahtevne omrežne razmere, ki otežujejo in včasih začasno onemogočajo povezavo računalnika z omrežjem (motnje, izguba stika itd.).
- Mobilnost povzroča večjo tehnološko zapletenost pri prenosu podatkov, ker dovoljuje dinamične povezave in posredno omogoča porazdeljeno uporabo informacij.
- Prenosnost nalaga omejenim strojnim in energetskim sposobnostim opreme dodaten izziv pri zagotavljanju potrebne učinkovitosti mobilnega računalniškega sistema.

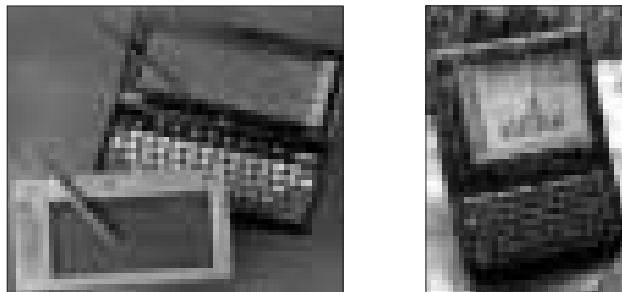
4. TERENSKI RAČUNALNIKI

Terenski računalniki so vzdržljivi in posebej odporni na razne terenske vplive. Za razliko od prenosnih se lahko uporabljajo med premikanjem in hojo, v dežju in snegu, v prahu, ob močnem soncu, v temi itd. Podatki se zajemajo na terenu v povezavi z različnimi merskimi inštrumenti. Zajeti podatki se lahko obdelujejo že na terenu in hitro posredujejo v osrednji informacijski sistem po omrežju ali z različnimi brezžičnimi prenosi. Glavne razlike med terenskimi in prenosnimi računalniki so:

- Terenski računalnik je dovolj majhen in lahek, da ga lahko držimo samo z eno roko. Z drugo roko ga krmilimo s posebnim peresom. Prenosni računalnik moramo pred uporabo položiti na ustrežno ravno podlago in uporabljati z obema rokama.
- Terenski računalnik lahko v slabih vremenskih razmerah upravljamo v rokavicah. Za prenosni računalnik moramo sneti rokavice in tipkati uporabljajoč obe roki. Prenosni računalnik se v mrazu, dežju in na soncu navadno poškoduje. Njegov zaslon postane na močnem soncu neuporaben.

- Terenski računalnik lahko v pisarni po potrebi ustrezno dopolnimo z vso dodatno opremo, kot so veliki zaslon, tipkovnica, miš, razne kartice in zunanje enote.
- Terenski računalniki so prav tako sposobni komunicirati po omrežju ali celo brezžično s strežnikom, kakor je to značilno za mobilne računalnike.

Slika 3: Sodobni terenski računalniki



Osrednji cilj uporabe terenskih računalnikov je, poleg izboljšane kakovosti zajemanja prostorskih podatkov, tudi zmanjšati časovni razmik med zajetjem podatkov na terenu in njihovo dostopnostjo v topografski, katastrski ali drugi podatkovni bazi. Koristi in prihranki, ki jih prinaša neposredno zajemanje digitalnih podatkov nasproti zamudnemu ponovnemu vnašanju podatkov iz analognih medijev, se odražajo zlasti pri ceni, zanesljivosti, kakovosti in učinkovitosti tovrstnih dejavnosti.

Sodobni terenski računalniki imajo tudi pomanjkljivosti. Računalnik mora biti vodotesen vsaj za določen čas in globino, možno mora biti čiščenje pod tekočo vodo. Dodatne preizkušnje tvori mehanska in temperaturna odpornost. Računalnik mora biti odporen na udarce in razne pritiske. Možen temperaturni obseg med obratovanjem je navadno med -10 in +50 stopinj Celzija. Kadar računalnik ni vključen, pa je temperaturni razpon lahko še nekoliko večji.

Sedaj še ne obstaja takšen računalnik, ki bi ohranil ter zagotavljal jasno in ostro sliko na zaslonu tudi v močni sončni svetlobi. Slika na zaslonu se mora samodejno prilagajati osvetljenosti zaslona, kar je delno že zagotovljeno pri novjših terenskih računalnikih. Močna sončna svetloba povzroča največ težav pri delu na terenu zaradi prevelikega zmanjšanja vidljivosti, ločljivosti in kontrasta slike na zaslonu. Stekljeni deli v LCD zaslonu so, navkljub ojačitvam, fizično najbolj občutljivi na močne udarce ali ob padcu računalnika.

Prav tako večini terenskih računalnikov lahko zmanjka energije - baterije se jim izpraznijo po nekajurnem intenzivnem obratovanju. Povprečno

obratovalni čas terenskih računalnikov je, odvisno od vrste in intenzivnosti dela, navadno od tri do deset ur. Zamenjava in uporaba dodatnih baterij na terenu lahko poveča obratovalni čas računalnika, vendar pa je tovrstni poseg zamuden in hkrati tudi tvegan. Na prenosnost terenskega računalnika najbolj kritično vpliva, poleg odpornosti, ravno njegova masa. Dodatne baterije predstavljajo zlasti dodatno težo, ki navadno ni zanemarljiva.

5. MOBILNI GIS

Mobilni GIS je programsko orodje, ki zagotavlja tehnološko podporo pri vzdrževanju prostorskih podatkov med zajemanjem le-teh v realnem času neposredno na terenu. Bistvo mobilne GIS tehnologije je v možnosti, da uporabnik lahko vzame potrebne digitalne prostorske in opisne podatke s seboj na teren ter jih tam uporablja in novelira. Strojna oprema je bila vedno temeljni element informacijskih sistemov, čeprav ji pogosto ne velja osrednja pozornost. Osebni in prenosni računalniki, navkljub možni peresni podpori, niso najboljše podlaga za mobilne GIS sisteme, ker so težki, energetsko potratni, neodporni in lomljivi.

Čim manjši, lažji in bolj odporen je terenski računalnik, tem enostavneje je leta tudi prenosen in s tem uporaben v zahtevnem naravnem okolju. Terenski računalnik se predvidoma lahko uporablja v najbolj zahtevnih pogojih. Hiter razvoj, prodor in veliko število majhnih računalnikov, ki postajajo vse bolj sposobni in uporabni, pomeni pomembno podporo digitalne tehnologije raznim terenskim obdelavam podatkov. Medmrežje v povezavi z mobilno telefonijo tudi bistveno olajšuje brezžične omrežne povezave, kar omogoča dodatno povezavo in strežniško podporo kadarkoli ter praktično kjerkoli. Novost temelji predvsem na naslednjih treh tehnoloških segmentih:

- razvoju, prodoru in uporabi majhnih prenosnih računalnikov,
- razvoju in uporabi medmrežnih ter zlasti brezžičnih povezav,
- razvoju in integraciji mobilnih ter pisarniških GIS orodij.

Brezžična in medmrežna povezava terenskega računalnika s strežnikom omogočata prenos podatkov in posredno zagotavljata tudi dodatno procesno podporo strežnika v pisarni. Uporabnik lahko izve, kje na terenu se trenutno nahaja in strežnik tako ve za različne lokacije mobilnih odjemalcev. Takšen pristop, ki se uveljavlja zadnja leta, pomeni pretvorbo tradicionalnih pasivnih meritev na terenu v aktivno obdelavo in vzdrževanje podatkov med samim zajemanjem. Hkrati so vzpostavljeni osnovni tehnološki pogoji za različne nove uporabniške aplikacije.

6. PREGLED PRIMERNOSTI KARTOGRAFSKIH PODLAG ZA DIGITALNE SKICE

V primeru digitalnih kartografskih podlag je mogoče, glede na količino podatkov za predstavitev istega območja, jasno ločiti dva količinska razreda, ki sta tipična glede na vrsto podatkov - rastrski ali vektorski. Vektorska podlaga zahteva manjši pomnilnik za hranjenje. Rastrske podlage pa lahko glede potrošnje prostora na digitalnih medijih razdelimo na več razredov in sicer glede na število barv ali sivih tonov ter glede na format zapisa.

Razporeditev obstoječih digitalnih podatkovnih virov, ki so na voljo v Sloveniji, glede na naraščajočo velikost datotek oziroma količino podatkov, je pregledno naslednja:

- vektorski točkovni, linijski in poligonski sloji (digitalni načrti DTBVM 500 in DKN),
- vektorski točkovni, linijski in poligonski sloji (digitalna topografska karta TOPO5),
- skenogram (bitna podoba TTN 5),
- rastrska podoba DOF 5 (barvni in sivi).

Od naštetih digitalnih slojev je mogoče vektorske in bitne podobe že šteti kot primerne podlage za shranjevanje tudi na računalniških napravah brez diskov, npr. na malih računalnikih. To dejstvo nakazuje, da je za potrebe geodetskih terenskih del mogoče pričakovati razvojni trend, usmerjen k prehodu na male računalnike. Kot primerno delo ob podpori najmanjših računalnikov lahko v prihodnosti štejeemo tudi obnovo topografskih načrtov velikih meril ter obnovo katastrskih načrtov.

7. SESTAVA MOBILNEGA GIS SISTEMA

Različno strojno in programsko opremo smo sestavili v funkcionalni in operativni sistem. Preizkusili smo ga v laboratorijskih pogojih in pri delu v naravi. Na terenu smo izvedli različne metode izmere (tahimetrične in GPS) z različnimi konfiguracijami, na primer: elektronski tahimeter Leica TC 605, robotiziran ET Leica TCRA 1103, notesniki Gericom Silver Shadow, Overdose in Casio Fiva, peresni računalnik Fujitsu Stylistic 2300, ročni razdaljemer Leica Disto pro, dva različna GPS (Global Positioning System) kompleta proizvajalcev Leica ter Trimble, razna komunikacijska oprema, dodatna oprema itd.



Slika 4: Mobilni GIS sistem

Uporabljena CAD in GIS orodja smo preizkusili v okolju MS WINDOWS 98 in NT. Poleg posredno rabljenih orodij Esri ArcView (3.1), Intergraph Geo Media (3.0) in Bentley MicroStation, ki so služila za predpripravo in urejanje podatkov ter pretvorbe internih formatov, smo uporabljali sledeča specifična orodja: PathFinder Office in Aspen (Trimble), Liscad z vključenim FieldLink (verzije 4.0 in 4.1), Liscad in samostojni program FieldLink (5.0), proizvajalcev Leica, CartaLink (Idrisi) in MidasGIS (Sokkia).

8. TESTIRANJE MOBILNEGA GIS SISTEMA

Ob podpori dostopnega mobilnega GIS orodja smo preizkusili naslednje metode zajema podatkov na terenu s pomočjo terenskega računalnika:

- zaslonko vektorizacijo DOF (digitalni ortofoto) in koordinatno geometrijo,
- skiciranje detajla na digitalnih podlagah - zaslonko vektorizacijo z geokodiranjem⁽¹⁾,
- zajem podatkov z elektronskim tahimetrom in prenos v terenski računalnik,
- zajem podatkov z RTK (real time kinematic) GPS in prenos v terenski računalnik.

Uporaba odpornega peresnega terenskega računalnika omogoča korenite spremembe v organizaciji dela pri snemanju in obnovi detajlnih načrtov. Težišče opravil se je prevesilo v izvajanje večine nalog na sami lokaciji detajlne točke. Tako je sedaj tipično zaporedje skorajda istočasnih nalog naslednje:

- skiciranje in zaslonko vektorizacija na podlagi skenograma ali bitnega ozadja,
- izvajanje meritve za določitev položaja tarče oziroma prizme,
- geometrizacija skicirane točke na izmerjeni (dejanski) položaj točke,

⁽¹⁾ Geokodiranje pri tovrstnih postopkih pomeni postopek geometričnega ekranskega "napenjanja" ali premikanja skiciranih elementov (detajlnih točk) na izmerjeni dejanski položaj vsakega elementa.

- kodiranje in izris povezave med točkami (logična ureditev podatkov), če gre za linijski oziroma poligonski podatkovni sloj.

Za učinkovito delo s terenskim računalnikom in elektronskim tahimetrom (ET) je pomembno zagotoviti radijsko povezavo, ki omogoča daljinsko upravljanje z instrumentom. Faze dela so pri meritvi naslednje:

- priprava elektronskega tahimetra na stojišču (postavitev, centriranje, horizontiranje in določitev višine),
- nastavitev in kalibriranje radijske povezave med ET in terenskim računalnikom,
- izbira točke stojišča in točk za orientacijo v podatkovni zbirki (terenski računalnik),
- orientacija in nastavitev ET na tarčo (operater ali robot) na dani (orientacija) ali novi točki (izmera detajla),
- (daljinsko) proženje meritve na tarčo in prenos izmerjenih podatkov v terenski računalnik,
- takojšnje grafično urejanje ter numerično in grafično preverjanje kakovosti opravljenih meritev.

9. DIGITALNO SKICIRANJE - EKRANSKA VEKTORIZACIJA Z GEOKODIRANJEM

Delež ročnega skiciranja situacije se s sodobno metodo dela, kot je terensko kartiranje v realnem času, zmanjšuje, saj lahko vse podatke, ki so predhodno vnešeni na terenu, uporabimo za končni izdelek oziroma digitalno karto. Izbira metode dela na terenu ob uporabi terenskega računalnika vpliva na skiciranje detajlov izmere. Sestavine digitalne skice, kot so denimo grafične oznake, napisi in opombe, ki se jih pri klasičnih postopkih izdelave načrtov naknadno uporabi pri oblikovanju karte ali načrta, lahko v realnem času shranjujemo neposredno v podatkovno zbirko ali bazo.

Digitalno skiciranje je v razmerah, ki jih nudijo digitalne grafične podatkovne zbirke Geodetske uprave RS (skenogrami TTN 5, DOF in DKN), mogoče in smiselno izvajati kot identifikacijo in zaslonko vektorizacijo lokacije, oblike in atributov objektov na osnovi raznih rastrskih in vektorskih grafičnih podatkovnih zbirk. Tako zajete grafične podatke je mogoče v nadaljnjem koraku prestaviti ali "geometrizirati" na natančno pozicijo v državnem koordinatnem sistemu s pomočjo "transformacije" skice na dejanske terenske meritve v realnem času. Geometrizacija imenujemo postopek premikanja prostoročno narisane točke oziroma vozlišča na mersko določen dejanski položaj, kar poteka na zaslonu računalnika neposredno med meritvami. Takšne posege omogoča mobilni GIS oziroma programski modul za terensko kartiranje in sicer s pomočjo rezultatov tahimetrične ali GPS meritve.

Problem slabe čitljivosti skice zaradi gostote detajla je na klasičnih skicah mogoče reševati z metodami karikiranja in izdelavo dopolnilnih skic. Pri

digitalnem kartiranju je veliko gostoto detajla mogoče reševati z dinamičnim spreminjanjem merila, izklapljanjem tematik in pa z izvedbo skice na več prosojnicah. Nečitljivost skice, ki jo povzročajo tekstualni podatki, kot so denimo številčenje točk, podatki o lastniku, opisi, lastnosti objektov, napisi itd., je mogoče odpraviti z vpisovanjem teh podatkov neposredno v podatkovno zbirko preko ustreznih zaslonskih obrazcev. Oštevilčenje točk je pri digitalnem načinu kartiranja avtomatizirano in zato tudi dosledno.

Izdelava atributnih oziroma kodnih tabel je v programih za terensko kartiranje (denimo FieldLink) rešena s posebnimi podprogrami. Kode je mogoče definirati tudi na osnovi obstoječih podatkovnih slojev in z uvozom iz drugih podatkovnih formatov (CAD in GIS). Vendar teh kod naknadno ponavadi ni mogoče spreminjati. Primerna rešitev je tudi uporaba internih kod za posamezne tematike, ki se uporabljajo le v programu za terensko kartiranje, in ustrezna povezava le-teh s kodami iz zunanjih formatov (objektnih katalogov).

Pri postopkih takojšnjega kodiranja objektov med izmero oziroma med razpoznavo in povezovanjem detajlnih točk na terenu se pojavljajo problemi preobremenjenosti operaterja. Vzrok je majhen, nepregleden in tudi na dnevni svetlobi slabo ločljiv zaslon terenskega računalnika, na katerem je potrebno upoštevati veliko število kodnih tabel, ki se nanašajo na različne podatkovne sloje. Operater je tudi zelo obremenjen z vodenjem digitalne skice in sočasnim upravljanjem z merskimi instrumenti. Primer je denimo ažuriranje digitalnega topografskega načrta, še bolj pa je obremenjujoča izvedba nove izmere. Praktičen nasvet pri reševanju te problematike je denimo naslednji: pri ažuriranju načrta je dovolj v program naložiti zgolj sloje, na katerih izvajamo spremembe, ali pa popravljamo vsebino.

10. PREDLOG OPTIMALNE METODE KARTIRANJA V REALNEM ČASU

Izdelali smo predloge za optimalne metode kartiranja za različne razrede natančnosti. Za prvi razred natančnosti (od ± 1 cm do ± 10 cm) za mersko sestavo predpostavljamo kombinacijo, ki dobiva tudi praktično izvedbo (Trimble) ter glede na nekatere opise v strokovni literaturi (Paiva, Kozłowski, 2000) predvidevamo njen nadaljnji razvoj. Za visoko natančnost zajemanja prostorskih podatkov in njihov prenos v naravo je po našem prepričanju, glede na izkušnje in tehnološke možnosti ter poenostavljeno brez upoštevanja cenovnih razmerij in gospodarnosti, najbolj primerna naslednja kombinacija opreme:

- robotiziran (samosledni) elektronski tahimeter z nastavkom za namestitev GPS antene nad vertikalno os teodolita,
- GPS oprema za RTK metodo izmere,

- lahek prenosni terenski računalnik, z zaslonom, nameščeni na trasirki s prizmo oziroma na GPS anteni.

Metoda izmere obsega dve fazi. Prvo fazo predstavlja določanje detajlnih točk z RTK GPS metodo, kar vključuje tudi ustrezen razporeditev in izbiro stojišč antene glede na zahteve za vzpostavitev ugodnih pogojev za GPS meritve. Položaj stojišč se določi glede na predvidene motnje GPS signala na detajlnih točkah. Kjer ni mogoče izvajati GPS meritve z zahtevano natančnostjo zaradi ovir oziroma odbojev, se lahko z GPS fazno metodo določi nadomestna merska točka na položaju, ki je brez omenjenih motenj signala. Drugo fazo tvori določitev koordinat stojišča za elektronski tahimeter in nato dodatna polarna metoda izmere dopolnilnega detajla. Koordinatne stojišča ET določimo šele po postavitvi instrumenta na ustrezno stojišče. V smislu ekonomičnosti in ergonomije⁽²⁾ dela na stojišče najprej postavimo stativ z elektronskim tahimetrom, nanj pa namestimo GPS anteno. S tako določenega dodatnega stojišča se izvede potrebna domeritev detajla z elektronskim tahimetrom. Za orientacijo detajlne polarne izmere potrebujemo na vsakem stojišču vsaj še eno dodatno znano točko.

11. ZAKLJUČEK

Uporaba terenskih računalnikov prinaša mnoge koristi, vendar sta njihov tržni prodor in uveljavitev v geodetski praksi sorazmerno počasna navkljub hitremu tehnološkemu razvoju. Glavni razlogi so, poleg drage dodatne opreme, zlasti zadržki uporabnikov, ki ne želijo na račun zapletenih in nedorečenih novosti spreminjati dobro ustaljene tradicionalne metode terenskega dela. Očitno je tako, da morajo biti številne prednosti nove tehnologije razvidne in hkrati ekonomsko sprejemljive, preden so jo uporabniki pripravljene prevzeti in modificirati že uveljavljen delovni proces. Danes se tržišče terenskih računalnikov razvija in hitreje odpira predvsem iz naslednjih pomembnih tehnoloških razlogov:

- Cenovno preobrazbo mobilnih sistemov prinaša prodor majhnih računalnikov, ki navkljub večji sposobnosti postajajo cenejši, odpornejši, lažji in manjši, bolj avtonomni in povezljivi. S tem postaja tudi njihova uporaba bolj množična in vsestranska.
- CAD in zlasti GIS programska orodja na tržišču so postala tehnološko zrela in lahko uspešno podpirajo veliko zelo različnih uporabniških zahtev.
- Proizvajalci GPS opreme in elektronskih tahimetrov že zagotavljajo podporo tehnologiji terenskih računalnikov. Mnogi proizvajalci tovrstne opreme ponujajo lastno integrirano podporo in rešitve za terenske računalnike. Pojavljajo se tudi že napovedi o komercialnih izvedbah merskih inštrumentov (denimo Trimble), ki imajo GPS sprejemnike,

⁽²⁾ Ergonomija proučuje, kako izboljšati delovno okolje, da bo varno, zanesljivo, učinkovito, udobno in hkrati omogočalo najboljše delovne pogoje.

elektronski tahimeter in majhen terenski računalnik integrirane v enoten sistem za detajlno izmero.

- Prav tako se naglo spreminja poslovni model za tradicionalna in posredno tudi za mobilna GIS orodja. Prevladujoča cenovna politika, ki temelji na vsakem posamičnem GIS orodju, se bo preusmerila na medmrežni GIS model, pri katerem je odjemalčev dostop do strežnika skoraj brezplačen in s tem neomejen.

Za uspešen prodor terenskih računalnikov v geodetsko prakso je potrebna njihova povezava z metodami terenske izmere. Osrednji izziv je v spremembi tradicionalnega analognega terenskega zajemanja podatkov in kasnejše paketne obdelave v pisarni. Potrebno je vključiti možnosti, ki jih ponuja zajemanje prostorskih podatkov v realnem času. Zato je potrebno za doseganje večjih koristi ob uporabi terenskih računalnikov prilagoditi tudi metode dela na terenu. Ažuriranje prostorskih podatkov v realnem času je tehnološko zahteven proces in hkrati za operaterje tudi opravilno ter organizacijsko zapleten postopek.

Literatura

Casio (*Casiopeia*) - URL: <http://www.Casio.com>

Chen C. Y. Elaine, *Cover story: Survival of the Smallest, Mobile Computing*, May 2000.

Fujitsu Personal Systems (*Stylistic series*) - URL: <http://www.Fpsi.com/>

GIM Product Survey on Pen-based Mapping Systems, *GIM (Geomatics Info Magazine)*, April, 1998.

GIM Product Survey on Pen-based Mapping Systems, *GIM (Geomatics Info Magazine)*, April, 1999.

GIM Product Survey on Pen-based Mapping Systems, *GIM (Geomatics Info Magazine)*, April, 2000.

Leica Geosystems - URL: <http://www.Leica-Geosystems.com/>

Paiva Joseph and Kozlowski Jesse, *One and One is Three, Effective Use of Optical Total Station with GPS*, *GIM (Geomatics Info Magazine)*, February, 2000.

Trimble (*Geomatics Office*) - URL:

<http://www.Trimble.com/products/catalog/survey/tgoff.htm>

Wilson J. D., *Is Field Computing Losing its Compass?*, *GeoWorld*, March, 2000.

Zahvala

Članek je nastal kot kratek povzetek obsežne strokovne raziskovalne naloge, ki jo je financirala Geodetska uprava Republike Slovenije, katere odgovornim članom se zahvaljujemo za vsestransko podporo in zlasti za potrpljenje med izvedbo projekta.

Recenzija: Borut Pegan-Žvokelj
Staško Vešligaj (v delu)

Prispelo v objavo: 2000-09-11

OCENJENA SPREMEMBA POKROVNOSTI TAL V STATISTIČNEM GIS-U POKROVNOSTI IN RABE TAL SLOVENIJE ZARADI NOVOPOZIDANIH POVRŠIN IZ OBDOBJA JUNIJ '93 - JUNIJ '97 IN JUNIJ '97 - JUNIJ '99

Danijela Šabić, Enisa H. Lojović in dr. Ana Tretjak *

Izvleček

KLJUČNE BESEDE: satelitsko skenirani podatki, centroidi hiš, geokodirani podatkovni sloji, GIS, pokrovnost tal, raba tal, ocena kakovosti, sprememba pokrovnosti tal

Velikost, lokacijo in prejšnjo kategorijo pokrovnosti tal novopozidanih površin v obdobju od junija 1993 do junija 1997 smo ocenili z uporabo georeferenciranih podatkovnih slojev pozidanih površin v juniju '93 in juniju '97 ter Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije iz leta 1993 z enoto kartiranja 20 ha. Hkratna uporaba slojev omogoča hitro določanje lokacije in obsega sprememb, ki so posledica širjenja urbanega prostora na račun drugih kategorij pokrovnosti tal. Omogoča tudi enostavno odkrivanje nelogičnih lokacij centroidov hiš.

Naš cilj je analizirati enake spremembe v obdobju med letoma 1997 in 2001 z uporabo Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije '97 s kartografsko enoto 5 hektarjev in slojem novopozidanih površin, ki bo poleg centroidov hiš vključeval tudi pozidane površine večjih industrijskih objektov, skladišč, parkirišč ipd. pa tudi železnic in cest štirih nivojev.

Za spremljanje dinamike sprememb v pokrovnosti tal smo izvedli še analizo teh sprememb v obdobju od junija '97 do junija '99.

Abstract

KEY WORDS: satellite scanned data, centroids of houses, geocoded data layers, GIS, land cover, land use, quality assessment, land cover change

The size, location and previous category of land cover of new built-up areas in Slovenia in the period from June 1993 to June 1997 has been assessed with the data layers of built-up areas in June '93 and in June '97 and with the Statistical Land Cover/Land Use GIS-state '93 of Slovenia. The simultaneous use of data layers enables a quick identification of the location and extent of land cover changes, caused by the urbanisation on the account of other land cover categories. It enables also a quick identification of illogical locations of centroids of houses.

It is our goal to analyse the same changes for the period from 1997 to 2001, using the Statistical Land Cover/Land Use GIS of Slovenia-state '97 with the mapping unit of 5 hectares and the data layer of augmented built-up areas that includes built-up areas of larger industrial objects, warehouses, parking places, etc., as well as the railways and four levels of roads.

In order to monitor the changes in land cover we also performed this analysis of changes in the period from June '97 to June '99.

1. UVOD

Za potrebe kmetijskih statistik, kmetijskega in okoljskega razvoja ter za opazovanje sprememb v pokrovnosti in rabi tal so potrebni podatki o pokrovnosti in rabi tal na nacionalnem in regijskem nivoju. Zato je Statistični urad RS izdelal Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal Slovenije - stanje '93 z enoto kartiranja 20 ha, ki predstavlja prvi numerični GIS Slovenije z enotno pridobljenimi in obdelanimi podatkovnimi sloji. Delo se nadaljuje z izdelavo Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije - stanje '97 z enoto kartiranja 10 ha na nacionalnem in 5 ha na regionalnem nivoju.

2. IZDELAVA STATISTIČNEGA GIS-a POKROVNOSTI IN RABE TAL V SLOVENIJI

Leta 1997 je bil izdelan prvi Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal Slovenije s stanjem iz leta 1993. Uporabljeni so bili naslednj georeferencirani podatkovni sloji za celo Slovenijo iz leta 1993:

- satelitsko skenirani podatki satelita Landsat-TM,
- digitalizirane meje upravnih enot,
- digitalizirane meje gozdnih površin,
- digitalizirane meje voda,
- digitalni model reliefa 100 m (DMR 100),
- centriodi hiš,
- linijski vektorski podatki o železnicah,
- linijski vektorski podatki o cestah.

Ti podatki so bili uporabljeni za razmejitev petih glavnih kategorij pokrovnosti in rabe tal:

- gozdnih površin,
- kmetijskih površin,
- voda,
- skalovja (tj. tal, ki niso porasla z rastlinjem),
- urbanega (tj. hiš, cest, železnic).

Osnovni vir podatkov za izdelavo Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji je bil georeferenciran mozaik Slovenije, izdelan iz satelitsko skeniranih podatkov iz leta 1993 z ločljivostjo ali pikslom v velikosti 30 m x 30 m.

Napaka georeferenciranja teh podatkov na ravninskih področjih Slovenije ne presega 30 m. Te podatke smo uporabili za podlago, na katero smo prelagali preostale sloje (Burrough and McDonnell, 1998, str. 28-33).

Za opredelitev gozdnih površin smo uporabili digitalizirane obrise gozdov, ki smo jih v delovni obliki prevzeli od Oddelka za prostorsko načrtovanje na Ministrstvu za okolje in prostor. Omenjeni podatki so bili v 80. letih izdelani iz letalskih posnetkov v merilu 1 : 10 000 ali 1 : 17 500. Ta kategorija pokrovnosti tal zajema gozdove in gozdne površine v večjih urbanih središčih, ki so uporabljene za rekreacijo.

Kategorija kmetijske površine zajema vso kmetijsko zemljo in travnate površine v večjih urbanih središčih, ki so uporabljene za rekreacijo.

Obrise tekočih voda, jezer in zajezitev smo prevzeli iz še neuradnih podatkov Hidrometeorološkega zavoda Slovenije. Vektorski podatki so bili skenirani iz kart v merilu 1 : 25 000.

S pomočjo DMR 100 smo odbojne vrednosti nad določeno višino, ki odsevajo barve, značilne za odprta ali slabo porasla področja, opredelili kot skale.

Poleg tega smo uvedli kategorijo "neopredeljene površine", ki zajema 0,01 % klasificiranega ozemlja.

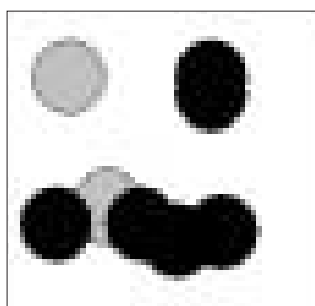
Trije razredi pete kategorije pokrovnosti tal, tj. hiše, ceste in železnice, so bili dobljeni iz treh različnih podatkovnih slojev. Prvi sloj smo dobili iz centroidov hiš. Postopek je opisan v naslednjem poglavju. Sloja cest in železnic smo dobili z generiranjem koridorjev uradne širine za posamezni razred ceste oz. železnice okoli vektoriziranih središčnih linij. Te sloje smo združili, križišča in prekrivajoče se površine smo topološko uredili in tako dobili kategorijo "urbano".

3. OCENA PRIRASTA NOVOPOZIDANIH POVRŠIN

V Registru teritorialnih enot so zbrani le podatki o tistih hišah, ki imajo hišne številke. Hiše so določene z geografskimi koordinatami, ki so "identifikacija vsake stanovanjske ali poslovne stavbe". Geografske koordinate označujejo središče vsake hiše in jih imenujemo centriodi. Centriodi so torej točke, ki nimajo podatka o uporabi stavbe ali o njeni površini. Za oceno površine pod vsako stavbo, vključno s povprečno površino pripadajočega dvorišča, pomožnih objektov ali vrta, smo centroidom dodali površino s polmerom 20

m (Li and Yeh 1999, str. 139). Izbor polmera 20 m temelji na statistični analizi vzorca stavb v vsej Sloveniji. Površine dvorišč, pomožnih objektov in vrtov so bile izmerjene na letalskih posnetkih v merilu 1 : 5 000. Povprečna velikost zemljišča, ki pripada posameznim stavbam, je bila 0,125 ha. V gosto naseljenih območjih so se te površine zlile v večje poligone. Obrisi posameznih poligonov so tako izgini. Za nadaljnjo obdelavo smo upoštevali zunanje obrise novih večjih poligonov (slika 1).

Enak postopek smo uporabili tudi za centroide hiš po stanju junija 1997. Pozidane površine za ta dva časovna termina imamo tako na ločenih slojih. Z medsebojnim prekrivanjem teh slojev smo najprej določili porušene hiše in nato izločili skupne površine, tako da so ostale le površine, ki so bile na novo pozidane med junijem 1993 in junijem 1997.

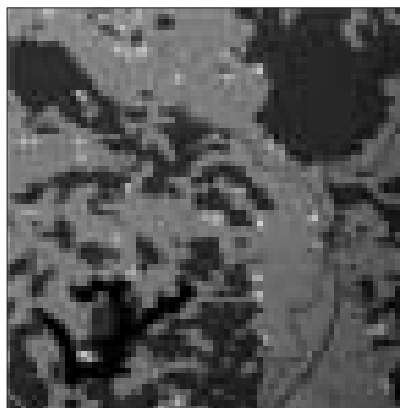


črna: centriodi z dodatno površino; stanje 1993
siva: centriodi z dodatno površino; pozidani 1993-1997

Slika 1: Shematski prikaz centroidov z dodano površino

4. OCENA SPREMEMBE POKROVNOSTI TAL ZARADI NOVOPOZIDANIH POVRŠIN

Sloj novopozidanih površin smo položili čez Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji - stanje '93 in tako določili gozdne in kmetijske površine, ki so se spremenile v pozidane.



LEGENDA:
temno sivo: gozd
svetlo sivo: kmetijsko
črno: vode in ceste
srednje sivo: pozidano
močno osvetljeno: novopozidano

*Slika 2: Izsek iz Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji - stanje '93 z označenimi novopozidanimi površinami v delu vzhodne Savinjske doline; ZL:
 $X = 5.510.000;$
 $Y = 5.131.000$*

Če smo znotraj obstoječih pozidanih površin odkrili novopozidane površine, jih nismo upoštevali kot spremembe pokrovnosti oz. rabe tal, ker se kategorija pokrovnosti/rabe tal dejansko ni spremenila. Centroide z več kot 50 % površine nad vodo, železnico ali cesto smo šteli za napake in jih odstranili iz sloja.

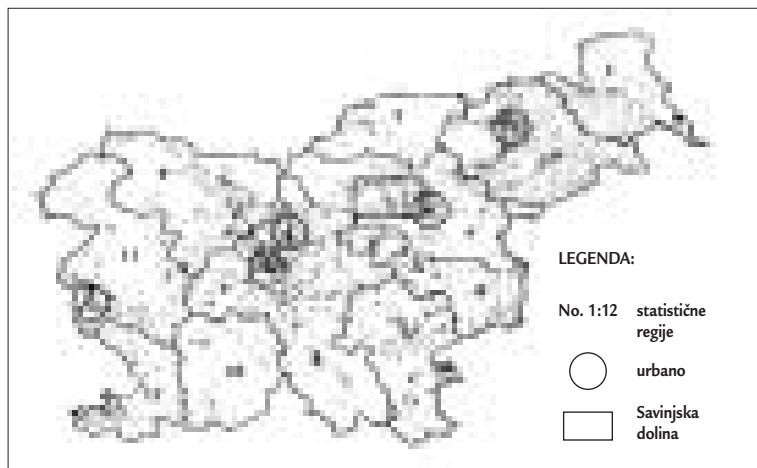
Na koncu smo sloj novopozidanih površin združili s slojem administrativnih mej in tako dobili novopozidane površine za vsako posamezno statistično regijo in za vso Slovenijo (tabela 1).

Tabela 1: Sprememba v pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin po statističnih regijah Slovenije, junij '93 - junij '97

Statistična regija	Površina (ha)	Novopozidane površine (ha)		
		Površina (ha)	Površina (ha)	
			Novopozidane površine (ha)	Površine, ki so bile v prejšnjem letu pozidane (ha)
Beograd	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Brno	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Česká republika	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Dolna Štajerska	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Drava	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Posavska	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Severna Slovenija	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Spodnja Štajerska	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Stavarija	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Trnava	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Ukrajina	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Vzhodna Slovenija	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Zgornja Štajerska	1.000.000	100.000	50.000	50.000
Slovenija	2.027.277	202.727	101.363	101.364

¹⁾ Površina Slovenije (2.027.277 ha), ki smo jo dobili s seštevanjem površine statističnih regij, se razlikuje od uradnih podatkov o površini (2.027.245 ha) iz Registra teritorialnih enot za 32 ha ali 0,016 %. Površine posameznih statističnih regij se ne razlikujejo od uradno določene površine za več kot 0,02 %.

V Sloveniji se je v obdobju od junija 1993 do junija 1997 večina novopozidanih površin razširila na račun kmetijskih površin. Največ kmetijskih površin se je spremenilo v novopozidane površine v statističnih regijah št. 6 in 9. Vendar pa bistvene informacije, tj. prostorsko razporeditev, dobimo šele iz grafične predstavitve podatkov (slika 3). Kot smo pričakovali, so se novopozidane površine najbolj povečale blizu urbanih središč. Iz slike pa je razvidno, da se novopozidane površine skoraj enakomerno gosto razporejajo po kmetijskih površinah. Tako dobimo z uporabo relativno preproste in učinkovite metode nove kvalitativne informacije, ki jih ne bi mogli dobiti s predstavitvijo teh podatkov le v klasični tabelarni obliki.



Slika 3: Razporeditev novopozidanih površin od junija 1993 do junija 1997 po statističnih regijah Slovenije

5. STATISTIČNI GIS POKROVNOSTI IN RABE TAL V SLOVENIJI '97 IN OCENA KVALITETE

Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji za leto 1997 z enoto kartiranja 10 in 5 hektarjev je v izdelavi (Duhamel and Croi, 1999, str. 16 in 33 in 42-45; Lojović in Tretjak in Šabič, 1998, str. 3-5 in 9-12). V ta namen so bili vsi vektorski podatki iz leta 1993 posodobljeni na stanje iz leta 1997, dodani pa so bili tudi naslednji novi sloji:

- satelitsko skenirani podatki Landsat TM iz leta 1997,
- satelitsko skenirani podatki satelita Spot-Pan iz let 1996/1997,
- georeferencirane lokacije odlagališč odpadkov,
- georeferencirane lokacije gramoznih jam in kamnolomov,
- linijski vektorski podatki avtocest, magistralnih cest, regionalnih cest in lokalnih cest ter železnic.

Pri izdelavi novega GIS-a bo izvedena ocena kakovosti pokrovnosti tal znotraj posamezne statistične regije. Ker je bil v letu 1999 pripravljen novi GIS za prvo statistično regijo, je bila izračunana matrika napak za oceno kakovosti za naključno izbran segment v velikosti 3 000 m x 3 000 m (Congalton and Green, 1999, str. 75-83). Kot referenčni podatki so bili uporabljeni fotointerpretirani in digitalizirani letalski posnetki v merilu 1 : 17 500 zadnjega cikličnega aerosnemanja (CAS 1996). Skupna zanesljivost je bila 93-odstotna (tabela 2). Zaradi časovno zahtevnega postopka ocenjevanja kakovosti bo ocena kakovosti za celoten GIS izvedena po prostorski vzorčni shemi, kjer bo na vsakem segmentu lokacijska in tematska natančnost ocenjena vzdolž dveh diagonal.

Tabela 2: Matrika napak razvrščenih poligonov iz letalskih fotografij v merilu 1 : 17 500 / CAS '96 in iz GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji '97 na naključno izbranem segmentu v velikosti 3000 m x 3000 m na lokaciji ZL: X = 5.590.000 Y = 5.173.000

Klasifikacija napak	Klasifikacija napak po vrstah napak				Skupna število napak	Procent napak
	Prevelika površina	Premajhna površina	Prevelika dolžina	Premajhna dolžina		
Prevelika površina	1	1	1	1	4	0,17
Premajhna površina	1	1	1	1	4	0,17
Prevelika dolžina	1	1	1	1	4	0,17
Premajhna dolžina	1	1	1	1	4	0,17
Skupaj	4	4	4	4	16	0,68

Uporabnikova zanesljivost: $(X_{ii}/\sum X_{ij}; j = 1, \dots, 4) \Rightarrow$ izpustitev ali napaka pri vključitvi = napaka prvega tipa

Proizvajalčeva zanesljivost: $(X_{jj}/\sum X_{ij}; i = 1, \dots, 4) \Rightarrow$ izpustitev ali napaka pri izključitvi = napaka drugega tipa

Skupna zanesljivost: $(\sum X_{ii}/\sum \sum X_{ij}; i = 1, \dots, 4; j = 1, \dots, 4)$.

6. OCENA PRIRASTA NOVOPOZIDANIH POVRŠIN V OBDOBJU JUNIJ '97 - JUNIJ '99

Da bi ocenili dinamiko sprememb v pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin smo izračunali spremembo pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin tudi za obdobje junij '97 - junij '99.

V ta namen smo uporabili centroide hiš po stanju 30. junija 1997, centroide novopozidanih hiš v obdobju od 30. junija 1997 do 30. junija 1999, centroide hiš, ki so bile porušene v obdobju od 30. junija 1997 do 30. junija 1999 in centroide hiš, katerih koordinate so bile v tem obdobju popravljene (vir podatkov: Geodetska uprava RS) ter podatke Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije za leto 1997 (vir podatkov: Statistični urad RS).

Novopozidane površine iz obdobja od junija 1997 do junija 1999 smo določili s podatki centroidov hiš po stanju 30. junija 1997, s podatki centroidov novopozidanih hiš v obdobju od 30. junija 1997 do 30. junija 1999, s podatki centroidov hiš, ki so bile porušene v istem obdobju in s podatki centroidov hiš, katerih koordinate so bile popravljene. Vsem tem centroidom smo ponovno dodali površino s polmerom 20 m. Za oceno novopozidanih površin smo upoštevali le tisti del površine, ki se ni prekrivala s pozidano površino iz leta 1997.

Kot pri analizi za obdobje junij '93 - junij '97 nismo upoštevali kot novopozidane površine tistih površin, ki so se v celoti pojavile znotraj že definiranih pozidanih površin. Pri analizi za obdobje junij '97 - junij '99 nismo kot novopozidane površine upoštevali tudi:

- površin posameznih centroidov hiš, ki v podatkovni bazi iz junija 1999 sicer imajo atribut novo pozidanega objekta, vendar je razdalja med centroidom tega objekta in centroidom objekta iz podatkovne baze iz junija 1997 manjša od dveh metrov;

- površin centroidov, ki so se v podatkovni bazi iz junija 1999 pojavljali z dvema atributom, kot novozgrajeni objekt in kot objekt s popravljenimi koordinatami.

7. OCENA SPREMEMBE POKROVNOSTI TAL ZARADI NOVOPOZIDANIH POVRŠIN V OBDOBJU JUNIJ '97- JUNIJ '99

Na ta način pridobljeni sloj novopozidanih površin smo preložili čez podatkovne sloje Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal Slovenije za leto 1997 in ugotovili, kolikšna površina drugih kategorij se je spremenila v kategorijo "pozidane površine".

Sloj opredeljenih novopozidanih površin smo združili z digitaliziranimi mejami administrativnih enot (vir podatkov: Geodetska uprava RS) in izračunali spremembo v površini posameznih kategorij pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin po posameznih statističnih regijah in za Slovenijo kot celoto.

Statistična regija	Površina (ha)	Sprememba površine (ha)		
		1997	1999	
			1997	1999
Beograd	1.000.000	1.000.000	1.000.000	0
...
Slovenija	2.027.277	2.027.277	2.027.277	0

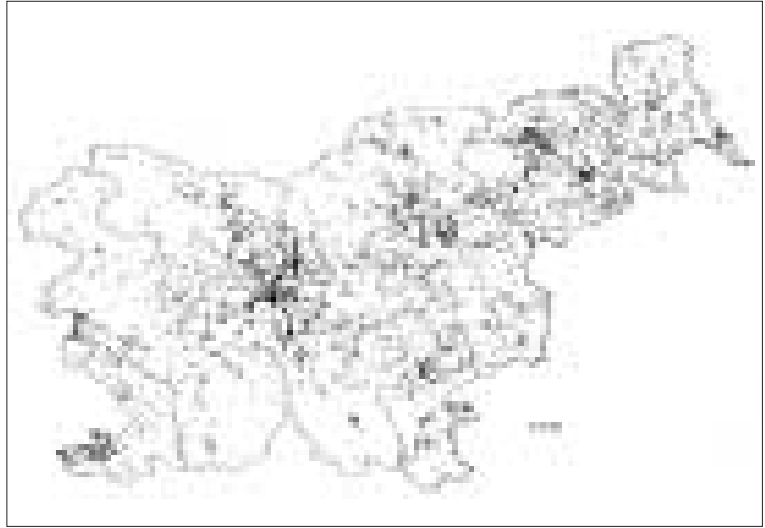
Tabela 3: Sprememba v pokrovnosti tal zaradi novopozidanih površin po statističnih regijah Slovenije, junij '97 - junij 99

¹⁾ Površina Slovenije (2.027.277 ha), ki smo jo dobili s seštevanjem površine statističnih regij, se razlikuje od uradnih podatkov o površini (2.027.245 ha) iz Registra teritorialnih enot za 32 ha ali 0,016 %. Površine posameznih statističnih regij se ne razlikujejo od uradno določene površine za več kot 0,02 %.

V obdobju od junija 1997 do junija 1999 se je kategorija pokrovnosti tal "pozidane površine" povečala za 654 ha.

Iz prostorskega prikaza podatkov je pomembna ugotovitev, da novopozidane površine naraščajo pretežno na račun kmetijskih površin, vendar ne samo na obrobju urbanih središč, temveč so skoraj enakomerno razporejene tudi po ostalem kmetijskem zemljišču.

Slika 4: Razporeditev novopozidanih površin od junija 1997 do junija 1999 po statističnih regijah Slovenije



8. SKLEP

Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji je prvi numerični GIS Slovenije, ki vsebuje enotni tematski sloj celotnega ozemlja države. Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji v letu 1993 je uradno potrdil, da je precej več ozemlja Slovenije pokritega z gozdovi, kot je bilo uradno znano. Izboljšana ločljivost satelitsko skeniranih podatkov, ki smo jih uporabili pri izdelavi Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji v letu 1997, bo omogočila boljšo razmejitev kategorij pokrovnosti tal z enoto kartiranja 5 ha za regionalni nivo in 10 ha za nacionalni nivo. Ker sta za Slovenijo značilni geografska raznolikost in razdrobljenost kmetijskih površin, bo omenjena izboljšava prispevala k boljši operativni uporabi Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji.

Statistični GIS pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji '97 pa bo omogočil tudi bolj natančno oceno spremembe pokrovnosti in rabe tal zaradi novopozidanih površin v obdobju od leta 1997 do leta 2001. Poleg tega bodo vključene tako ceste četrte kategorije kot tudi novopozidane površine večjih industrijskih objektov, skladišč, parkirišč ipd., ki so večje od 20-metrskega centroida.

ZAHVALA

Izdelava Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal v Sloveniji in ocena sprememb v pokrovnosti in rabi tal je bila možna le s sodelovanjem slovenskih vladnih institucij in uradov, ki so omogočili uporabo svojih podatkov: Ministrstva za okolje in prostor, Geodetske uprave Republike

Slovenije, Oddelka za prostorsko načrtovanje, Hidrometeorološkega zavoda, Oddelka za mineralne raziskave, Ministrstva za obrambo in Uprave Republike Slovenije za ceste. Za njihov prispevek se iskreno zahvaljujemo. Posebna zahvala pa velja JRC/EU in Eurostat/CESD, ki sta financirala nabavo serije Landsat-TM/93 in TM/97 posnetkov Slovenije.

Izdelava Statističnega GIS-a pokrovnosti in rabe tal s stanjem iz leta 1997 in ocena sprememb pokrovnosti tal se izvajata na Statističnem uradu RS v okviru Phare projekta StatCOP98 SL -9803.02.0001. Prvi del rezultatov je že bil predstavljen na mednarodni delavnici ISPRS februarja 2000 v Ljubljani.

VIRI IN LITERATURA

Burrough, P. A., McDonnell, A., 1998: *Principles of geographical Information Systems. Spatial information systems and geostatistics.* Oxford University Press. Velika Britanija.

Congalton, R.G. and Green K., 1999: *Assesing the Accuracy of Remotely Sensed Data.* Lewis Publishers, London.

Duhamel, C., Croi, W., 1999: *Manual of concepts, Working party "Land Use Statistics" of the Agricultural Statistics Committe EEA, Luxembourg 31.May-01.June '99; draft version,* Luksemburg.

Li X. and Yeh gar-on A., 1999: *Modelling sustainable urban development by integration of constrained cellular automata and GIS.* Int.J.Geographical Information Science, Vol. 14, No 1.

Lojović, E. H.; Šabić, D., (1999): *Posodobitev Statističnega GIS-a pokrovnosti tal Pomurske statistične regije iz leta 1993 na leto 1997. Statistične informacije, Ozemlje in podnebje št.122, Statistični Urad RS*

Lojović, E. H., Tretjak, A., Šabić, D., 1998: *Land Cover/Land Use GIS of Slovenia with Land Cover Change Detection 1993:1997; Action plan with project documentation for 1998-2001; Phare-COP'98 funding.*

Šabić, D., Lojović, E.H., Tretjak, A., (1998): *GIS pokrovnosti tal Slovenije. Statistične informacije. Ozemlje in podnebje št. 42, Statistični urad RS*

Lojović, E. H.; Šabić, D. and Tretjak, A., (2000): *Land Cover Change Estimation in the compiled Land Cover/Land Use GIS of Slovenia: June '93 - June '97; The ISPRS WG VI/3 and WG IV/3 Joint Meeting: Bridging the Gap; Ljubljana 2.- 5. Feb. 2000*

Recenzija: Redakcijski odbor simpozija ISPRS v Ljubljani, februar 2000

Prispelo v objavo: 2000-08-14

GEOSERVIS - V KORAK Z NOVIMI TEHNOLOGIJAMI

Andrej Bilban *



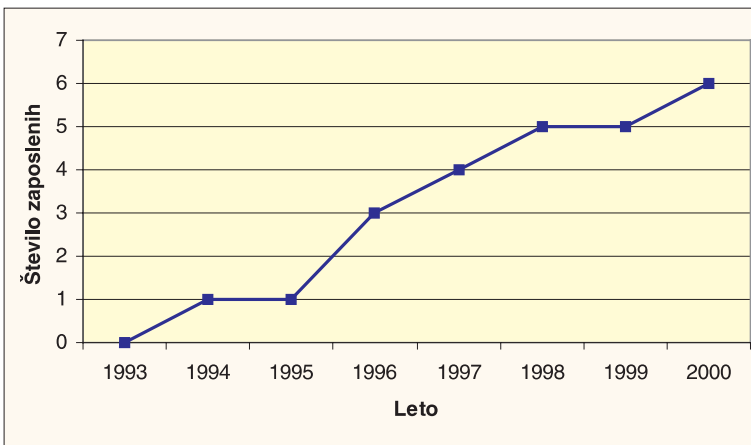
Podjetje Geoservis d.o.o. je bilo ustanovljeno leta 1993, da bi promoviralo in prodajalo inštrumente švicarskega podjetja Leica Geosystems. Ustanovitveni kapital podjetja je znašal 1.500.000 SIT. Leta 1994 smo podpisali zastopniško pogodbo za prodajo inštrumentov Leica Geosystems na slovenskem trgu s podjetjem GeoWILD Zagreb, ki je bilo zastopnik za Leico Geosystems za ozemlje nekdanje Jugoslavije. Podjetje je aktivneje začelo delovati v letu 1995, ko je prenehal z delom oddelek Servis geodetskih inštrumentov Geodetskega zavoda Slovenije. Takrat je Geoservis s podpisom pogodbe z Geodetskim zavodom Slovenije prevzel delo Servisa, z najemno pogodbo vzel v najem prostore, s pogodbo odkupil opremo in prevzel oba zaposlena v oddelku. V letu 1998 smo podpisali pogodbo z Leico Geosystems in postali ekskluzivni zastopnik za Slovenijo.

Geoservis je imel do konca leta 1998 v najemu prostore v poslovni stavbi Geodetskega zavoda Slovenije na Zemljemerski ulici 12. Ker so v procesu lastninjenja prostori prešli v državno last, smo se v maju leta 1998 odločili za nakup prostorov v novi poslovni zgradbi na Litijski cesti v Ljubljani in se decembra istega leta preselili na novo lokacijo. V letu 1999 smo podjetje dokapitalizirali ter na Litijsko cesto 45 prenesli tudi sedež podjetja.

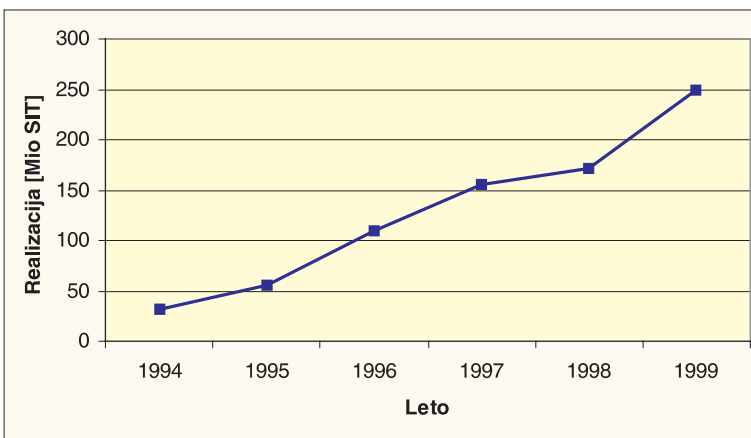
Glavna dejavnost podjetja Geoservis je zastopanje, promocija, prodaja in servis geodetskih inštrumentov, pribora, programske opreme in rešitev firme Leica Geosystems iz Švice. Poleg tega ponujamo tudi geodetske inštrumente in pribor nekaterih drugih proizvajalcev: CST, GeoDesy, R+A Rost, Nestle, GeoFennel in Thommen, če navedemo le večje. Od aprila 1997 podjetje Geoservis trži tudi specialne medije za ink-jet in laserske tiskalnike in risalnike priznanega nizozemskega proizvajalca TEPEDE.

Ker se zavedamo, da je v današnji široki ponudbi inštrumentov in rešitev uporabniku težko izbrati in da so tudi dovršeni in uporabniško prijazni inštrumenti včasih »trd oreh«, namenjamo poseben poudarek servisiranju v najširšem pomenu besede: opravljamo servis v- in izven garancijskega roka, nudimo tehnično pomoč, svetovanje ter izdelavo drobnih programskih rešitev za posebne zahteve.

Podjetje ima trenutno šest zaposlenih: dva v administraciji ter štiri za področje prodaje, servisa in tehnične pomoči.

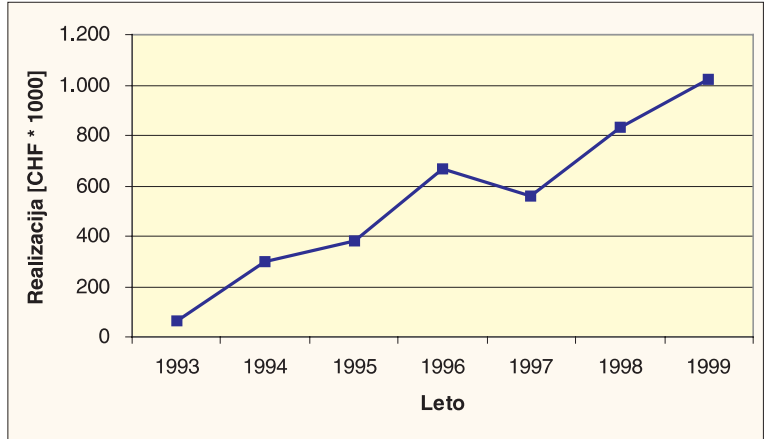


Slika 1: Število zaposlenih po letih

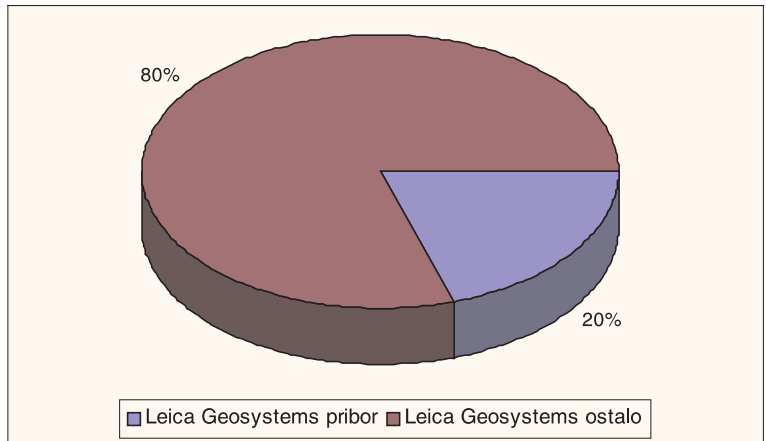


Slika 2: Realizacija podjetja Geoservis po letih

Slika 3: Realizacija s proizvodi Leica Geosystems

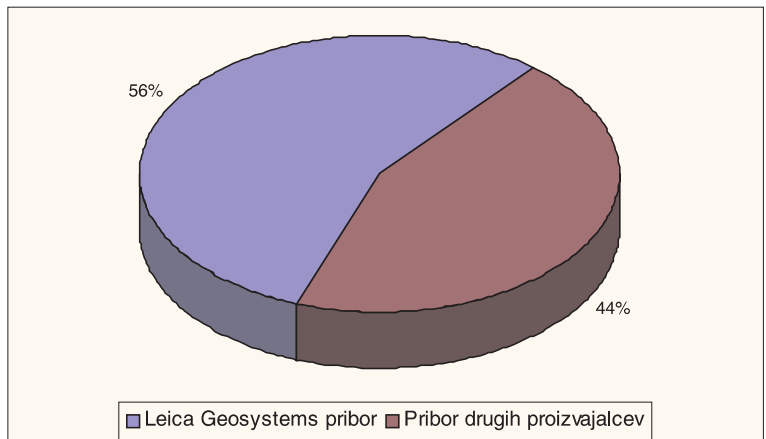


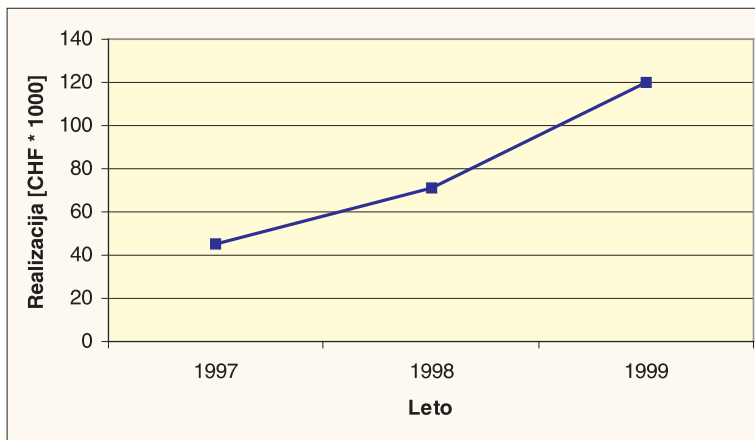
Slika 4: Delež pribora v celotni realizaciji Leica Geosystems



430

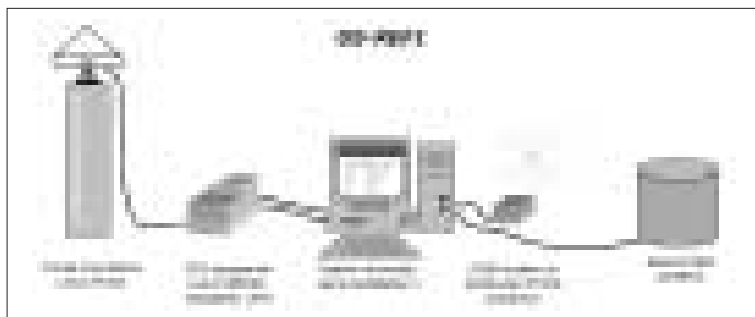
Slika 5: Prodaja pribora drugih proizvajalcev v primerjavi s prodajo pribora Leica Geosystems





Slika 6: Realizacija z mediji TEPED

Da bi poglobili naše znanje in izkušnje tudi na področju GPS-a ter zagotovili sebi (za potrebe servisiranja in predstavitev) in našim strankam neprekinjen dostop do podatkov za referenciranje GPS sprejemnikov, smo postavili lastno permanentno referenčno GPS postajo. S projektom smo pričeli spomladi 1999. leta z izborom vse potrebne strojne in programske opreme. Do konca istega leta smo opravili prve uspešne teste in pripravili vso potrebno infrastrukturo. Februarja 2000 je GPS postaja »GS-REF1« pričela delovati, od maja 2000 pa permanentno oddajamo tudi diferencialne popravke za merjenje v realnem času. Imamo še veliko načrtov, kako sistem razširiti, ga narediti bolj dostopnega in uporabnega, odprti smo tudi za sodelovanje!



Slika 7: Shematski prikaz elementov permanentne postaje

V prihodnosti vidimo priložnosti tudi na področju geografskih informacijskih sistemov. Že danes smo pripravljeni s celovito ponudbo inštrumentov in programske opreme za terenski zajem prostorskih in neprostorskih podatkov.

V zadovoljstvo naših strank želimo kvaliteto našega dela še izboljšati. Tudi zato smo se odločili, da poslovanje uskladimo s standardom ISO 9000. Upamo, da bomo postopek pridobivanja certifikata uspešno zaključili v prvi polovici prihodnjega leta.

IN KONČNO SMO NA CILJU - USTANOVILI SMO MATIČNO SEKCIJO GEODETOV PRI INŽENIRSKI ZBORNICI SLOVENIJE

Matjaž Grilc *

KAKO SMO ZAČELI ?

Bilo je spomladi leta 1993. Podjetništvo v geodeziji se je razvijalo z velikimi koraki. Nekaj velikih delovnih organizacij z dovoljenjem za izvajanje geodetskih storitev je dobivalo družbo manjših geodetskih podjetij, katerih status na trgu izvajanja geodetskih storitev je bil nedorečen. Zakonske osnove, ki so urejale področje geodetske dejavnosti, so segale v leto 1974. Pisali so se predlogi za novo geodetsko zakonodajo. Skratka situacija, ki bi jo vsaj na področju izvajanja geodetskih storitev težko označili za urejeno. Nekaj izvajalcev se je zavedalo pomembnosti tega trenutka. Potrebna je bila akcija, katere rezultati bi pripeljali do aktivnega sodelovanja pri snovanju geodetske zakonodaje in v končni fazi do urejenega področja, ki mu pravimo izvajanje geodetskih storitev. Ustanovili smo **Iniciativni odbor za ustanovitev geodetske zbornice**, ki je v svoji ustanovni listini zapisal sledeče:

» Izvajalci geodetskih storitev ugotavljamo množico problemov in neurejenih zadev na področju izvajanja storitev. Ti problemi se kažejo predvsem kot posledica neurejene zakonodaje in nedefiniranega odnosa geodezije do novega vala podjetništva, ki je zajel geodezijo v zadnjih dveh letih. Zaradi takih neurejenih razmer je prihajalo tudi do nemogočih situacij na trgu storitev. Nelojalna konkurenca, dumpinške cene in še kup podobnih zadev je pripeljalo izvajalce do sklepa, da je potrebno organizirati neko zaščitno telo, ki bi delovalo izključno v interesu izvajalcev v geodeziji in postavilo pravila obnašanja na trgu ter bi bilo sposobno igrati vlogo enakopravnega partnerja v pogajanjih z državo. Pokazala se je torej potreba po cehu. V ta namen je zbor geodetskih izvajalcev organiziral iniciativno skupino za ustanovitev geodetske zbornice.

Prva naloga omenjene skupine je vzpostaviti stik z Republiško geodetsko upravo kot pripravljalcem zakona in sodelovati pri pisanju vseh tistih delov zakonodaje, kjer se mora geodetska zbornica pojaviti.

Ostale naloge iniciativne skupine pa so:

- ustanovitev geodetske zbornice,
- pisanje kodeksa geodetske zbornice,

- pisanje statuta geodetske zbornice,
- ustanovitev častnega razsodišča,
- ustanovitev organov zbornice,
- pisanje programa in pogojev za pridobitev licence,
- ustanovitev komisije za preverjanje znanja.«

Zastavljeni cilji še danes zvenijo aktualno, toda pot k uresničevanju teh ciljev je bila bolj zapletena, kot smo si ob ustanovitvi Iniciativnega odbora zamišljali. Po treh letih delovanja smo ugotovili, da je naše delo potrebno formalizirati. Zakon, ki bi uzakonil novo geodetsko zbornico, je doživel že bogve katero verzijo in nič ni kazalo na skorajšnji sprejem, zato smo izvajalci sklenili ustanoviti **Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev** (GIZ - geodetskih izvajalcev). Namen tega je bil resnejši pristop in formaliziranje naših prizadevanj. V Gospodarskem interesnem združenju smo zastavljene cilje ohranili in jih hkrati razširili še z izobraževalno komponento.

KAJ SMO DOSEGLI ?

Postavlja se vprašanje, ali smo bili v naših prizadevanjih uspešni. Menim, da lahko naglas povemo pritrdilen odgovor. Prizadevali smo si za samostojno zbornico, dobili pa smo samostojno sekcijo znotraj Inženirske zbornice s solidno zakonsko osnovo v letos sprejetem Zakonu o geodetski dejavnosti. Na ustanovnem zboru **Matične sekcije geodetov (MSGeo)**, kot se naša sekcija uradno imenuje, smo sprejeli program dela, ki je v mnogočem podoben tistemu izpred osmih let. Seveda bodo aktivnosti, poleg že znanih, usmerjene predvsem v zaščito in uveljavljanje geodetske stroke in v učinkovito in avtonomno delovanje Matične sekcije znotraj Inženirske zbornice Slovenije.



Slika 1: Delovno predsedstvo ustanovnega zbora

Slika 2: Prisotni ustanovni člani



Matično sekcijo geodetov bo v prehodnem obdobju do skupščine IZS marca prihodnjega leta vodil Upravni odbor v naslednji sestavi:

Matjaž Grilc - predsednik
mag. Matjaž Hribar - podpredsednik
Stojan Bošnik - član
Dominik Bovha - član
Simon Dernovšek - član
Željko Gašparinčič - član
Igor Ilec - član
Viktor Jereb - član
Branko Kovač - član
Valter Podbršček - član
mag. Darko Tanko - član

Odbor je sestavljen regijsko in bo skušal zadostiti čim širšim potrebam slovenskih izvajalcev oz. posameznikom, združenim znotraj matične sekcije.

Če se na koncu prehojene poti ozrem nazaj, sem z opravljenim delom lahko zadovoljen.

Ne morem pa se otresti vprašanja, ki mi nenehno roji po glavi: »Ali smo res na cilju?«

Prispelo v objavo: 2000-11-20

INTERGEO 2000 - Berlin

Joc Triglav

1. UVOD

Letošnji sejem INTERGEO 2000 je bil organiziran od 11. do 13. oktobra kot skupni dogodek nemške geodetske zveze DVW (Deutscher Verein für Vermessungswesen), nemškega združenja za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje DGPF (Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung) ter nemškega združenja za kartografijo DGfK (Deutsche Gesellschaft für Kartographie). Sejem je bil precej večji kot prejšnja leta. To je glavni vtis, ki je na začetku prevladal pred vsemi drugimi, saj je obiskovalec to občutil že takoj na vhodu v Mednarodni kongresni center ICC v Berlinu, ki ima sloves največjega kongresnega centra v Evropi. Na velikanskem razstavišču geodetskih, geoinformacijskih in prostorskih aplikacij ter opreme je razstavljalo več kot 300 razstavljalcev, ki so potrdili INTERGEO kot največji mednarodni strokovni dogodek geodetov in geoinformatikov.



Slika 1: "Prostorske informacije za 21. stoletje" je bil moto letošnjega sejma INTERGEO

2. BERLIN - VELEMESTO

Nekaj dni pred začetkom sejma INTERGEO je vsa Nemčija, Berlin kot nekdanja in nova prestolnica pa še posebej, praznovala 10. obletnico ponovne združitve Nemčije v eno državo po desetletjih razdelitve na vzhodni in zahodni del. Fizično mejo med državama so pred desetimi leti simbolično

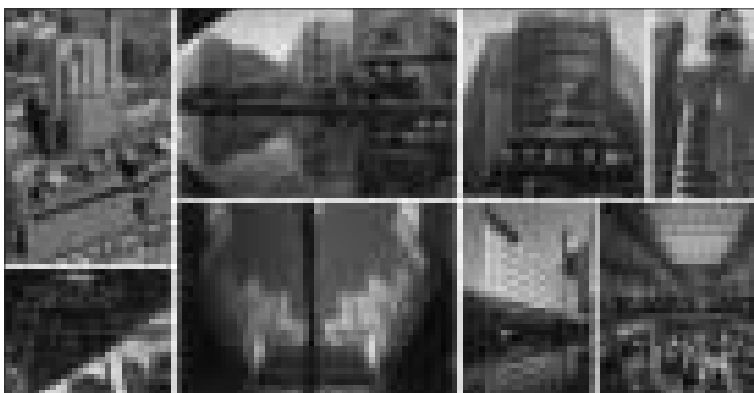
zbrisali v enem samem dnevu, a brisanje gospodarskih in socialnih meja je mnogo težavnejši proces, ki bo trajal še dolgo v prihodnost. V samem Berlinu pa je gospodarski razvoj viden na vsakem koraku. Med obiskom pred petimi leti se mi je mesto zdelo eno samo veliko gradbišče z gradbenimi stroji in žerjavi, na gosto posejanimi v vseh smereh. Danes, po več kot dvajsetih milijardah mark vložnega kapitala, so razmere že precej drugačne. Mnoge vladne in poslovne stavbe, arhitektonske mojstrovine najbolj znanih svetovnih arhitektov, že krasijo mesto v polnem sijaju in mu dajejo novo podobo glavnega mesta Nemčije za novo stoletje, medtem ko se gradnja preostalih objektov hitro zaključuje. Ob pogledu na današnji Berlin je vsekakor očitno, da mesto pridobiva ogromno moč kot nova stara prestolnica.

Slika 2: Sejem INTERGEO 2000 je potekal v mednarodnem kongresnem centru ICC v Berlinu, katerega razpoznavni znak je sloviti radijski in televizijski stolp Funkturm



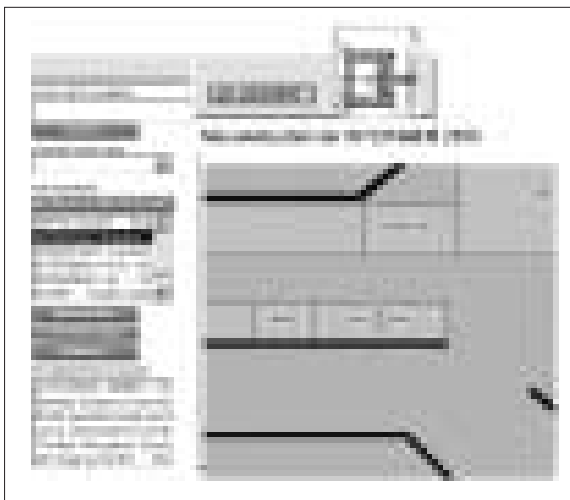
436

Slika 3: Berlin je še vedno veliko gradbišče, a številne nove arhitektonske mojstrovine že krasijo novo nemško prestolnico, tako kot te na Potsdamer Platzu



3. INTERGEO 2000 - VELESEJEM

Ogromna gravitacijska moč se je čutila tudi na sejmu INTERGEO, kamor so obiskovalci prihajali brez prestanka. Nekateri so prišli z natančnim planom, kaj si želijo ogledati, drugi so se enostavno prepustili toku, da jih vodi sem in tja po sejmu. Vsak sejem ima namreč svoje nedvomne magnetne, razstaviščne prostore velikih imen, kamor so usmerjeni glavni tokovi obiskovalcev. Na začetku sem se počutil kar nekako izgubljen v tej razstavišni džungli, a ko sem se dokopal do načrta razstavišča z označenimi lokacijami posameznih razstavljalcev, sem bil več kot pripravljen za pohajkovanje. Pomirjalo me je dejstvo, da je sejem organiziran le na majhnem delčku v severovzhodnem vogalu kongresnega centra, čeprav sem kasneje odkril, da je vsa zadeva kljub temu skorajda neobvladljivo velika. Zatorej vam v tem zapisu odkrivam le nekatere prebliske in vtise o trenutnem dogajanju in razvojnih trendih v geodeziji in geoinformatiki, saj je podroben opis vsega zanimivega enostavno nemogoč.



Slika 4: Tokrat je bil obiskovalcem na razpolago internetni informacijski sistem, s pomočjo katerega je bilo mogoče takoj najti položaj določenega razstavljalca na sejmu

437

4. PROSTORSKE INFORMACIJE ZA 21. STOLETJE

"Spatial Information for the 21st Century" je bil moto letošnjega sejma, s čimer so organizatorji želeli poudariti, da se je geoinformatika 'zlila' z osnovnim tokom razvoja informacijske tehnologije. Njen pomen se z leti nenehno povečuje in posledica tega je, da se povečuje tudi število njenih pojavnih oblik.

Ob ogledu razstaviščnih prostorov je bilo očitno dejstvo, da obiskovalce mnogo bolj zanima uporaba geoinformacij kot pa samo njihovo ustvarjanje. Ta zanimiv pojav potrjuje trend dvoreznega meča iz zadnjih nekaj let, ki po eni

strani napoveduje nadaljnje zmanjševanje vloge geodetov kot proizvajalcev geoinformacijskih podatkov, po drugi strani pa kaže na zelo povečano potrebo po geodetih v vlogi kvalitetnih posredovalcev geoinformacij v najrazličnejših oblikah. Če je bila doslej glavna naloga geodetov meriti, računati in proizvajati kvalitetne podatke o naravnih in umetnih objektih, lastnostih, itd., novi razvoj od geodetov vse bolj zahteva, da uporabijo svoje izjemno strokovno znanje za širjenje uporabe teh geoinformacijskih podatkov s pomočjo najsodobnejših orodij informacijske tehnologije. Prav lahko, da so ob tem dejstvu mnogi geodeti razočarani ali celo žalostni, a prej kot bomo vsi skupaj to dejstvo sprejeli in ga obrnili v lastno korist, bolje za nas. Da vam bo malo lažje pri srcu, si osvežimo spomin z nekaterimi dogodki, ki so v zadnjem letu dni značilno vplivali na pridobivanje, produkcijo in razširjanje ogromnih količin geoinformacijskih podatkov in so bili prikazani tudi na sejmu INTERGEO.

5. DALJINSKO ZAZNAVANJE IN FOTOGRAMetriJA SI PODAJATA ROKE

Satelitski posnetki visoke ločljivosti so postali široko dostopni z uspešnim in dolgo pričakovanim lansiranjem prvega komercialnega satelita daljinskega zaznavanja. Mnogi podobni novi sateliti že čakajo v vrsti, da si vzamejo svoj kos kolača. Za pridobivanje slikovnih podatkov na nižjih višinah smo to poletje spoznali nove digitalne letalske kamere, ki bodo nedvomno kmalu za vedno spremenile sedanjo podobo fotogrametrije. Na sejmu INTERGEO je bilo očitno, da satelitski in letalski digitalni posnetki združujejo daljinsko zaznavanje in fotogrametrijo v en sam ogromen odličen podatkovni vir, katerega izraba trenutno komajda rahlo praska po površju možnih načinov uporabe.

6. OBILJE 3D PODATKOV

Še en velik korak je bil narejen v začetku letošnjega leta, ko je v komaj desetih dneh neprekinjenega poleta ameriški vesoljski čolniček z radarjem visoke ločljivosti topografsko posnel večino zemeljskega površja. Mnogo bližje zemeljskemu površju so se tehnike laserskega skeniranja terena potrdile kot popolnoma operativne in visoko produktivne metode za pridobivanje natančnih 3D podatkov, ki bodo v prihodnosti v marsičem zamenjale metode, s katerimi geodeti danes zajemajo te podatke. Na sejmu INTERGEO smo lahko občudovali obilje 3D podatkov in njihov globok prodor v običajne prezentacije in analize, ki temeljijo na geoinformatiki. Na velikih zaslonih so prikazovali zelo kvalitetne virtualne prelete, celo znani simulatorji letenja za široke množice že vključujejo realne 3D podatkovne sete celotnih držav. Združevanje posnetkov daljinskega zaznavanja in fotogrametrije, napetih na

3D modele terena ali površja, je končno izgubilo svojo ekskluzivnost. Preprosto navadili smo se jih, celo več, zahtevamo jih kot nepogrešljivo orodje na vse bolj številnih poslovnih področjih.

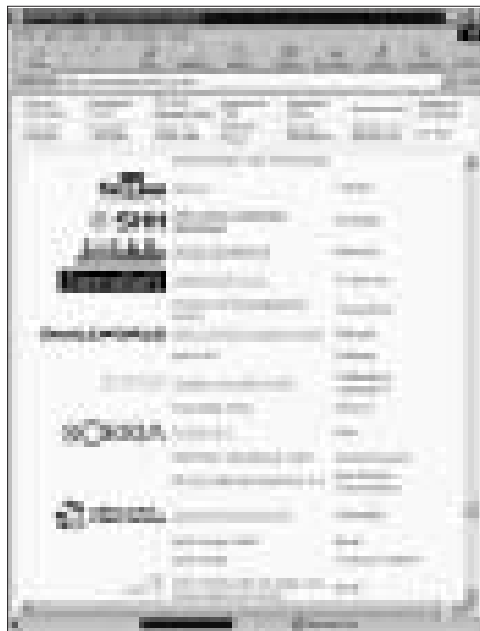
7. IZBOLJŠANA NATANČNOST GPS LOCIRANJA

Ne smemo pozabiti na izjemen pomen enega samega podpisa, s katerim je letos spomladi ameriški predsednik Bill Clinton ukinil tako imenovano selektivno dostopnost GPS signala in s tem povečal natančnost GPS lociranja za faktor 10 oz. s približno 100 m na 10 m. Na sejmu INTERGEO smo lahko opazili, da je ta korak že pospešil razvoj mnogih geolokacijsko odvisnih aplikacij, kot na primer avtomatskega lociranja vozil, inteligentnih transportnih sistemov, avtomobilskih navigacijskih sistemov, itd. Vse te aplikacije se selijo z nivoja ekspertov v vsakdanjo rabo običajnih uporabnikov cenene GPS opreme. Že danes smo npr. začudeni nad zmogljivostmi GSM telefonov nove generacije, v prihodnjih letih pa se bo geoinformatika na teh malih napravah povsem udomačila.

8. INTEGRIRANE REŠITVE TEMELJIJO NA INTERNETU

Na sejmu INTERGEO je bilo na razstavnih prostorih številnih firm še enkrat jasno dokazano, da je internet motor, ki stoji za praktično vsakim novim programskim orodjem s področja distribucije geoinformacijskih podatkov. Napovedi za bližnjo prihodnost so glede tega zelo krute: programsko orodje bo bodisi ponujalo geoinformacijske podatke s pomočjo internetnih tehnologij ali pa bo enostavno izginilo. Izdelki, ki temeljijo na internetu, zagotavljajo bistveno tehnološko povezavo med velikimi skladišči geoinformacijskih podatkov in distribucijo teh podatkov s pomočjo tehnologije elektronskega trženja. Številna softverska podjetja zato pospešeno uporabljajo odprte sisteme ali vsaj podpirajo uporabo čimveč različnih vrst podatkovnih strežnikov. A tudi zelo razgledani strokovnjaki že težko ločijo, kateri od prikazanih izdelkov in rešitev so tehnološko bolj napredni. Konkurenca na tem področju je namreč izredno ostra in nove rešitve prehitevajo druga druga z neverjetno hitrostjo. Kar je še danes najboljši, že jutri obleži na tehnološkem odpadu. Razmere so v resnici zelo krute, še posebej če pogledamo njihovo finančno plat, tako pri proizvajalcih kot pri uporabnikih. Dejstvo je, da so imeli številni obiskovalci preprosto "oči na pecljih" od presenečenja, ko so spoznali, kaj danes že omogočajo geoinformacijska programska orodja na osnovi internetne tehnologije. "Tehnologija je končno tu, samo uporabljati jo moramo in služiti z njo!" je bil eden od značilnih komentarjev, ki sem jih ujel od obiskovalca na razstavnem prostoru ene od vodilnih firm s področja razvoja programskih orodij geoinformatike in interneta. Res je, strinjam se z njim!

Slika 5: Že iz tega kratkega izseka seznama več kot 300 razstavljalcev je razvidna tesna povezava med geodezijo in geoinformatiko



9. EKSPLOZIJA MOBILNIH GIS SISTEMOV

Čprav so mobilne naprave danes zelo razširjene, so vseeno šele na začetku svojega razcveta. Zato ni presenetljivo, da so bili na sejmu INTERGEO prikazani številni novi proizvodi s tega področja, ki gre še korak dlje v primerjavi s "klasičnimi" internetnimi proizvodi. Vsi glavni proizvajalci GIS programske opreme so prikazali svoje programe, ki so rezultat globalne spremembe strategije v razvoju GIS sistemov, ki zdaj omogoča prenos GIS funkcionalnosti z namiznih na različne prenosne sisteme, od različnih peresnih in dlančnih računalnikov do GSM telefonov nove generacije, ki temeljijo na novem UMTS telekomunikacijskem standardu. Na primer, na internetu temelječi mobilni mestni ali regionalni informacijski sistemi, ki rasejo kot gobe po dežju, že uporabljajo tovrstno GIS tehnologijo. Mnogi programi te vrste so posebej prilagojeni za uporabo v različnih komunalnih službah, zemljiškem katastru, prostorskem načrtovanju, upravnih službah na različnih ravneh, telekomunikacijah, ipd. Zdi se, kot da bi vsi, tudi nekdanji najbolj "nazadnjaške" in okorele službe, komaj čakali pravi trenutek, da se priključijo temu toku. In pravi trenutek je že tu!

10. VRTILJAK ZDRUŽEVANJ IN PREVZEMOV SE VRTI NAPREJ

Na lanskem sejmu INTERGEO v Hannoveru so združitve in prevzemi kar viseli v zraku, nekateri že sklenjeni, drugi še sredi dogovorov. To leto se je

presenetljivi razvoj še pospešil. Vodilni ameriški proizvajalec GPS opreme je tako nedavno prevzel enega vodilnih gigantov med proizvajalci geodetske merske opreme, ki je z velikim hrupom nastal šele lani z združitvijo dveh znanih evropskih proizvajalcev. In obratno, eden vodilnih proizvajalcev geodetskih instrumentov je prevzel pomembnega in inovativnega proizvajalca GPS opreme, ki je prav tako nastal šele lani. Medsebojne vezi utrjujejo tudi vodilni proizvajalci geodetskih instrumentov in vodilne firme s področja geoinformacijskih programov z namenom, da bi ponudili tesno integrirane izdelke in tako olajšali potek dela od meritve do neposredne vgradnje podatkov v GIS sisteme. Proizvajalci klasične geodetske merske opreme postajajo strateški partnerji proizvajalcev opreme za lasersko skaniranje. Danes ni prav nič čudnega, da podjetja, ki proizvajajo geoinformacijsko programsko opremo, kupujejo deleže drugih ali prodajajo deleže svojih podjetij na tem globalnem trgu. Včasih se prikrade vprašanje: "Le kje se bo to končalo?" Brez skrbi, dokler se kot po tekočem traku pojavljajo nova podjetja s svežimi idejami, ni razlogov za paniko.

11. ZASKRBLJENE GEODETSKE FAKULTETE

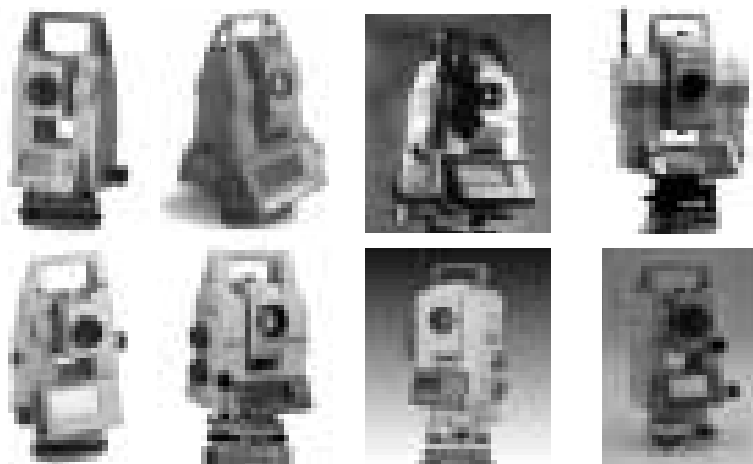
Med obiskom sejma sem nekaj časa prebil na razstaviščnih prostorih različnih nemških geodetskih in geoinformacijskih fakultet. Kljub temu, da so prikazovale svoje odlične dosežke in izdelke, njihovi predstavniki niso mogli skriti zaskrbljenosti ob mojem vprašanju glede prihodnjih smeri razvoja geodetskega fakultetnega študija. Današnja mladina se namreč posveča iskanju največjih profitov ob najmanjših možnih investicijah (v učenje) bolj kot katerakoli generacija doslej. Nič nenavadnega, saj je takšna tudi splošna družbena klima po vsej Evropi. Geodeti iz lastnih izkušenj vemo, da geodetski študij (podobno velja tudi za druge tehniške študije) običajno zahteva precej več kot le minimalne investicije v učenje. To je tudi eden od glavnih razlogov za upadanje števila študentov geodezije na številnih evropskih univerzah. Nove merske tehnike hitro nadomeščajo klasične geodetske meritve. Merska oprema z vgrajeno programsko opremo že presega nivoje znanja, ki so bili "vgrajeni" v glave geodetov skozi dolgotrajni učni proces in podprti s praktičnimi izkušnjami. Naše strokovno in znanstveno znanje je res izredno dragoceno, a kljub temu ga zelo hitro zamenjuje sodobna merska oprema. Pridobivanje geoinformacijskih podatkov je iz dneva v dan lažje, kar tem podatkom po eni strani znižuje vrednost, po drugi strani pa jim odpira številne nove možnosti uporabe. Večina predstavnikov geodetskih fakultet je ocenjevala, da se bodo morali fakultetni študijski programi bistveno spremeniti, da bodo zajeli te nove možnosti in vzpodbudili razvoj geodetske stroke. Skratka, morali bomo prepustiti pridobivanje merskih geoinformacijskih podatkov "strojem", medtem ko bomo svoje investicije v učenje osredotočili na najboljše možne načine uporabe (za najboljšo ceno !) teh podatkov, tako da bomo z njimi prodrli na čimveč poslovnih področij. Seveda, nekaj prostora za "prave" geodete bo vedno ostalo, a žal se ta prostor nezadržno in brez usmiljenja krči.

12. INTELIGENTNI GEODETSKI INSTRUMENTI

Geodetski instrumenti vseh vrst in blagovnih znamk so bili seveda predstavljeni v vsem svojem obilju, kar se za sejem INTERGEO tudi spodobi. Verjetno ni manjkal prav noben proizvajalec geodetskih in GPS instrumentov, ki kaj pomeni na tem tržišču. Čeprav je bilo že večkrat poudarjeno v tem tekstu, povejmo še enkrat: z naraščajočo vgrajeno inteligenco bodo geodetski instrumenti nas geodete kmalu povsem presegle. Informacijska tehnologija je vzpostavila široke, med seboj povezane mostove med podatki meritev, telekomunikacijami in obdelavo podatkov, ki so bili doslej nepredstavljeni. Zapleteni vmesniki hitro postajajo le še spomin na temno informacijsko preteklost. Drage specializirane komunikacijske naprave niso več potrebne. Na razstavišču enega od vodilnih proizvajalcev geodetskih instrumentov sem se zapletel v zanimiv in zabaven pogovor z njihovim predstavnikom. Po njegovem mnenju je prav blizu čas, ko bo geodet lahko vodil terenske meritve s svojega naslanjača v pisarni, daleč od prašnega delovišča. Enostavno bo na teren poslal svojega figuranta in ga s pomočjo z instrumentom povezane online brezžične mobilne video telekomunikacijske naprave usmerjal pri meritvi. Res je, mnogo tega tehnologija omogoča pri meritvah že danes in še mnogo več bo tega v prihodnje. Ali nam je to res všeč? Ali vse to sploh potrebujemo? Ali pomeni to res takšen napredek? Karkoli si že mislite o tem, v resnici ni pomembno, ker je izven dosega našega vpliva. Je celo izven obsega dojetanja velike večine med nami. A poglejte malo naokrog, drage kolegice in kolegi, situacija je bolj ali manj podobna tudi v drugih strokah. Vem, da to ni prava tolažba za mnoge med nami, a je žal edina. Lahko vam le priporočim svoj recept za premagovanje črnih misli, namreč da pogledate in se osredotočite na svetlo stran te situacije. Samo pomislite na to, da smo edina stroka, ki obvlada geoinformacijske podatke od milimetrskosti natančnosti pa vse do podatkov satelitskega daljinskega zaznavanja. To je naša moč in prednost! Bodite torej pozorni, ko bodo nove priložnosti trkale na vaše znanje in izkušnje. Ne dovolite jim, da trkajo zgolj na les...

442

Slika 6: Kljub obilici vsega drugega zanimivega na sejmu pa "orto" geodetom srce posebej nežno zaigra prav ob pogledu na take in podobne lepote...



13. OSAMLJENI GEODETSKI PROSTORI

Verjetno ste tudi sami kdaj opazili na kakšnem sejmu razstavni prostor, ki preprosto sploh nima obiskovalcev. Tudi INTERGEO ni izjema tega pravila, čeprav takih prostorov ni bilo veliko. Že leta poskušam ugotoviti razloge, zakaj so nekateri prostori zapuščeni sredi ogromne gneče. Je razlog izdelek, ki ga razstavljajo, mogoče oprema prostora ali osebje? Mogoče sploh ne spadajo tja ali pa je enostavno kriv slab feng-shui? Karkoli že je razlog, žal mi je zanje in za njihovo izgubo časa. Prav želim jim, da bi imeli z izbiro pravega sejma in lokacije razstaviščnega prostora prihodnjič več sreče.

14. NASLEDNJE LETO V KÖLNU

Na sejmu INTERGEO je bilo toliko zanimivega in vrednega vsaj kratkega opisa, da bi lahko o tem pisal v nedogled. A brez skrbi, sem že pri koncu. Tisti med vami, ki želite več informacij o podjetjih, ki so razstavljala na letošnjem sejmu, in o njihovih izdelkih, obiščite spletno stran http://www.intergeo.de/er_av.htm, kjer je objavljen abecedni seznam poštних in spletnih naslovov na sejmu sodelujočih podjetij.

Naslednje leto bo sejem INTERGEO v Kölnu v zadnjih dneh poletja, od 19. do 21. septembra 2001. Ali lahko Nemci potolčejo letošnji rekordni obisk v Berlinu in pripravijo še večji sejem? Kdo ve, a nekaj je gotovo: ob obisku sejma ne boste razočarani, mogoče le malce utrujeni od preobilice vsega novega. Vidimo se torej naslednje leto v Kölnu!

Prispelo v objavo: 2000-11-07

KOLEDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV v obdobju december 2000 - april 2001

Joc Triglav

18.-20. december 2000 **Hydro 2000 -12th International Hydrographic Symposium**
Norwich, United Kingdom
Info: David Goodfellow,
89 Torrington Park, London N12 9PN, United Kingdom
Tel.: +44 181 445 3453
Fax: +44 181 446 8986
E-mail: dvd.goodfellow@virgin.net

18.-20. december 2000 **36th Meeting of Teachers of Surveying**
Bangor, Wales
Info: dr. A.S.G. Jones
University of Wales, Bangor, Gwynedd LL57 2HP, Wales
Tel.: +44 1248 383 576
Fax: +44 1248 371 303
E-mail: hsc604@bangor.ac.uk

3.-5. januar 2001 **3rd International Symposium on Mobile Mapping Technology**
Cairo, Egypt
Info: Naser El-Sheimy, Dept. of Geomatics Engineering,
The University of Calgary, 2500 University Drive N. W.,
Calgary, Alberta T2N 1N4, Canada
Tel.: +1 403 220 7587
Fax: +1 403 284 1980
E-mail: naser@ensu.ucalgary.ca
Internet:www.isprs.com

8.-10. januar 2001 **2nd International Conference on Land Management**
Essex, England
Info: prof. dr. Richard K. Bullard
The Old Post Office, The Street, Terling, Chelmsford,
Essex CM3 2PG, England
Tel.: +44 1245 233 351
Fax: +44 1245 233 751
E-mail: richard.bullard@cwcom.net

13.-14. februar 2001 **The Digital Mapping Show**
London, United Kingdom
Info: Christine Prentice, Excell Exhibitions
Tel.: +44 1883 652 530
Fax: +44 1883 653 456
E-mail: info@digitalmappingshow.com
Internet: www.digitalmappingshow.com

**15.-17. februar
2001** **International Map Trade Association 8th Annual Conference**

Krakow, Poland
Info: Sue Cranidge, IMTA Office Manager
5 Spinacre, Barton-on-Sea, Hants BH25 7DE, England
Tel./Fax: +44 1425 620 532
E-mail: imtaeurope@compuserve.com
Internet: www.maptrade.org

**18.-24. februar
2001** **11. Internationale Geodaetische Woche**

Obergurgl, Tirol, Austria
Info: Technikerstrasse 13, A-6020 Innsbruck, Austria
Tel.: +43 512 507 6757
Fax: +43 512 507 2910
E-mail: geodaetischeweche@uibk.ac.at

**12.-16. marec
2001** **IAG Symposium**

Zurich, Switzerland
Info: prof. dr. A. Carosio, Swiss Federal Institute of Technology,
ETH Hoenggerberg - HIL, CH-8093 Zurich, Switzerland
Tel.: +41 1 633 3055
Fax: +41 1 633 1101
E-mail: sek@geod.baug.ethz.ch

**26.-30. marec
2001** **Use of GIS in Climatology and Meteorology**

Nice, France
Info: prof. Arakel Petrosyan ali dr. Frans van der Wel
Email: apetrosy@iki.rssi.ru ali frans.van.der.wel@knmi.nl

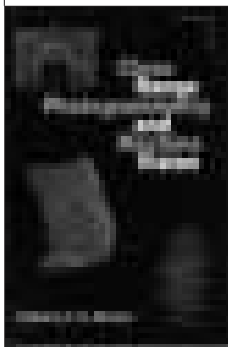
**17.-20. april
2001** **19th AIAA International Communication Satellite Systems
Conference**

Toulouse, France
Info: Michel Bousquet,
Supaero, BP 4032, 31055 Toulouse Cedex, France
Tel.: +33 5 6217 8086
E-mail: michel.bousquet@supaero.fr
Internet: www.cnes.fr/aiaa

**24.-26. april
2001** **MARI Europe**

Paris, France
Info: Ortech, 11 rue Bergere, F-75009 Paris, France
Tel.: +33 1 4523 0816
Fax: +33 1 4824 0181
E-mail: ortech@easynet.fr

Sporočila s podatki o slovenskih in tujih simpozijih s področja
geoinformacijskih znanosti pošiljajte po elektronski pošti na naslov:
joc.triglav@gov.si



<i>Naslov:</i>	CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY AND MACHINE VISION
<i>Urednik:</i>	K.B. Atkinson, Department of Geomatic Engineering, University College London
<i>Cena:</i>	GBP 52.50 (trda vezava), GBP 37.50 (broširano)
<i>Strani:</i>	370
<i>ISBN:</i>	1-870325-56-7
<i>Leto izdaje:</i>	junij 2000

V zadnjem desetletju je razvoj v fotogrametriji pripeljal to vedo že globoko v digitalne vode. Tokrat predstavljena knjiga ponuja obsežen in avtoritativen vpogled v sodobno fotogrametrijo, ki so ga pripravili priznani mednarodni strokovnjaki s tega področja.

V knjigi boste našli metodologijo, algoritme, tehnike in opremo, ki jo potrebujete v digitalni fotogrametriji, seveda pa že naslov knjige pove, da so predstavljene zlasti sodobne rešitve na področju bližjeslikovne fotogrametrije. Poleg novosti s področja teorije je v knjigi opisana tudi vrsta pomembnih primerov uporabe fotogrametrije, ki nam kažejo vso raznolikost in prilagodljivost fotogrametričnih tehnik in pristopov pri tridimenzionalnih meritvah v prostoru. Za ponazoritev letih je v knjigi 140 risb in 74 fotografij.

Knjiga je primerna za strokovnjake različnih ravni izobrazbe predvsem s področja fotogrametrije, geodezije in gradbeništva ter vseh tistih področij, kjer so opisane tehnike uporabne v praksi, npr. v arhitekturi, arheologiji in medicini. Uporabniki, od študentov do strokovnjakov v praksi, bodo knjigo cenili predvsem kot odlično referenčno gradivo. Knjigo lahko naročite v spletni knjigarni www.techitexts.com.

Vsebina - seznam poglavij:

- Introduction
- Theory of close range photogrammetry
- Fundamentals of digital photogrammetry
- Digital close range photogrammetry
- Development of methodology and systems
- Sensor technology for real-time photogrammetry

- Camera calibration
- Vision-based automated 3-D measurement techniques
- Least squares matching: a fundamental measurement algorithm
- Network design
- Architectural and archaeological photogrammetry
- Medical photogrammetry
- Industrial measurement applications

Joc Triglav

Naslov:

DATUMS AND MAP PROJECTIONS

Avtor:

Dr. Jonathan C. Iliffe

Cena:

USD 59.95

Strani:

160

ISBN:

0849308844

Leto izdaje:

junij 2000



Knjiga je pravkar izšla in je praktičen priručnik za strokovnjake, ki delajo na področju geolociranja podatkov oz. se ukvarjajo s problemi kartografskih sistemov in projekcij. Uporaba geoinformacij se v zadnjih letih bliskovito povečuje, kar je predvsem posledica razvoja geografskih informacijskih sistemov kot orodja za digitalno obdelavo prostorskih podatkov in razvoja merskih tehnik kot so npr. sistem GPS za globalno navigacijo in pozicioniranje ter sistemi za daljinsko zaznavanje, bodisi letalsko ali satelitsko. S temi problemi se v praksi srečuje vse več strokovnjakov brez potrebne (pred)znanja.

Predstavljena knjiga bo z natančno in jasno razlago terminologije, transformacij in potrebnih izračunov prav njim razjasnila pojme in jim pomagala najti rešitve problemov npr. pri kombiniranju geo-podatkov iz različnih virov ali pri iskanju bližnjic v primeru pomanjkljivih informacij.

V knjigi so predstavljeni številni praktični primeri in njihove rešitve, podprte z bistvenimi formulami. Knjiga je namenjena predvsem strokovnjakom s področja geodezije, daljinskega zaznavanja, geografskih informacijskih sistemov in sorodnih strok, ki želijo obvladati oz. pri svojem delu enostavno potrebujejo znanje o kartografskih sistemih in projekcijah. Knjigo lahko naročite v spletni knjigarni www.amazon.com.

Vsebina-seznam poglavij:

- Introduction
- Two and three dimensional coordinate systems
- Height and the geoid
- Global, regional and local datums
- The global positioning system
- Aspects of datum transformations
- Fundamentals of map projections
- Cylindrical projections
- Azimuthal projections
- Conic projections
- Other projections
- Summary of information required
- Direct transformations
- Case studies
- References and Appendices

Joc Triglav

Predstavitve z opisi slovenskih in tujih strokovnih knjig s področja geoinformacijskih znanosti pošiljajte po elektronski pošti na naslov: joc.triglav@gov.si

URA IN POL

Joc Triglav

Starejši možakar sredi poletnega popoldneva na letališču čaka na polet letala, ki vzleti ob 18:00. V naglici je doma pozabil uro, zato s pogledom išče nekoga, da bi ga vprašal, koliko je ura. Mimo njega ravno tedaj z dvema velikima elegantnima kovčkoma pride mlad poslovnež, kateremu se na roki že od daleč blešči naj sodobnejša ura.

Možakar ga vpraša: "Ali mi lahko poveste, koliko je ura?"

"Seveda! Za katero deželo pa vas zanima čas?" odgovori poslovnež.

Možakar je začuden: "Ali lahko ugotovite čas za več držav?"

"Za vse države na svetu!" je ponosen poslovnež.

"Uh, to je pa presneto dobra ura, kaj?" je presenečen možakar.

"Ah, to ni še nič! Poglejte tale mali LCD zaslonček. Na njem je možen prikaz trenutnega položaja s pomočjo vgrajene GPS naprave za satelitsko navigacijo, vidim lahko digitalne karte vseh večjih svetovnih mest, lahko deskam po internetu, uporabljam elektronsko pošto, telefoniram, gledam televizijo in počnem še cel kup stvari!"

Možakar je ves navdušen: "To je vendar neverjetno! Od nekdanj sem si želel takšno uro. Ali bi vas lahko kakorkoli pregovoril, da mi jo prodate?"

"Hm, malo sem se je res že naveličal, ker je pravkar prišel na tržišče nov, zmogljivejši model. Takole se dogovoriva - prodam vam jo za polovično ceno. Sto jurjev mi daste, pa je lahko vaša!" je velikodušen poslovnež.

Možakar razburjeno seže v denarnico in mu hitro odšteje sto tisočakov. Poslovnež sname uro z roke in jo poda možakarju: "Čestitam! Ta čudovita ura je zdaj vaša."

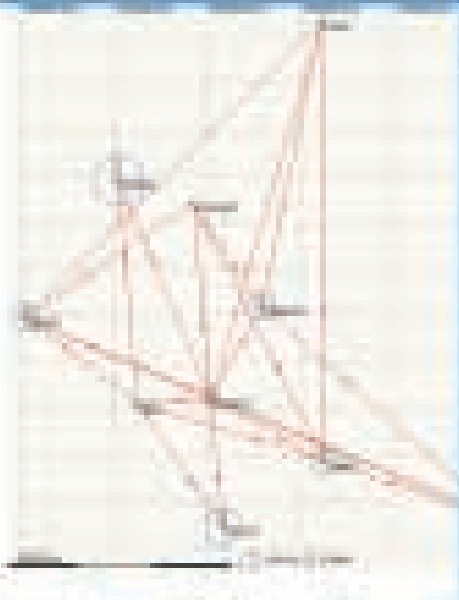
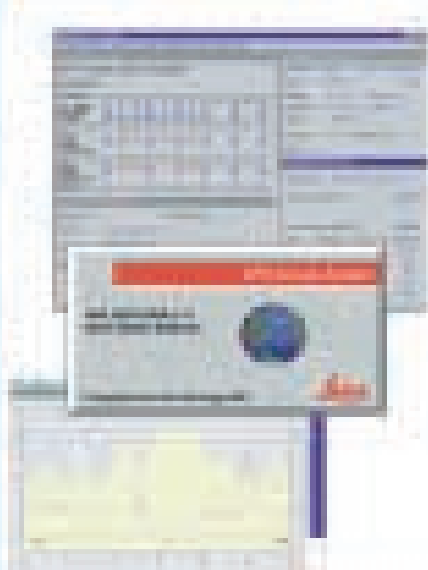
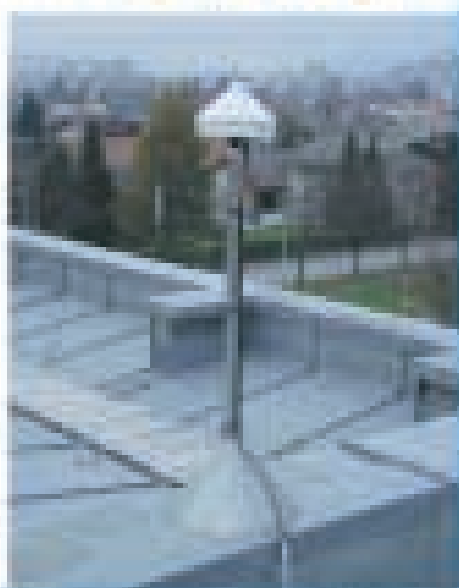
Možakar že ves zadovoljen odhaja, ko poslovnež zakliče za njim: "Hej, kolega, to še ni vse!"

"Tole so pa baterije," reče in mu poda svoja dva velika elegantna kovčka.





COLOR
športne
in
družabne
novice



- servis
- prodaja
- rešitve



BERLIN - INTERGEO 2000

Majda Lončar *

Letos smo si celjski geodeti izbrali za cilj naše strokovne ekskurzije INTERGEO, ki je potekal od 11. do 13. oktobra v Berlinu. V program smo vključili še ogled turističnih znamenitosti na poti skozi Nemčijo: Potsdam, Dresden, Jenö, Weimar in Bamberg.



Slika 1: Dobra družba - štirideset Celjanov in trije Mariborčani

453

BENETKE, FIRENCE

Proti Berlinu smo se peljali mimo bavarskih Benetk, si zjutraj ogledali Firenze na Labi, potovanje pa po petih dneh zaključili z ogledom Malih Benetk. Ne, nismo bili v Italiji. S takšno oznako so v turističnih vodičih najbolj slikovito označeni Passau, Dresden in Bamberg. Mesta ob plovnih rekah, ki jih znajo dobro izkoristiti tudi v turistične namene.

Bamberg velja za eno najpopolnejših starih nemških mest s čudovito sintezo arhitekture iz vseh obdobij. Male Benetke so mestni predel ob reki Regnitz, medtem ko je na pobočju blagih gričev cerkvena četrt.

Dresden je saška prestolnica. Z bombardiranjem l. 1945 je bil strahotno razdejan in številne lepe baročne zgradbe so še vedno počrnele. Pa vendar je

* Geodetska uprava RS, OGU Celje, Izpostava Laško

ostalo veliko kulturne dediščine: mestna hiša, Semprova operna hiša, paviljoni Zwinger, v katerih so danes muzeji in druge javne zgradbe. Obnovo izvajajo na Stadtschlossu in naj bi bila končana ob 800-letnici Dresdna l. 2006. Nasploh se v vzhodni Nemčiji veliko gradijo infrastrukturni objekti in obnavljajo stavbe, ki jih je socializem pustil propadati.

EKSKURZIJA JE RES BILA STROKOVNA

Kot se spodobi, smo začeli z osnovami skozi matematično-fizikalno muzejsko zbirko v galeriji Zwinger v Dresdnu. Tudi v Jeni, kjer smo si ogledali optični muzej tovarne Carl Zeiss, smo šli skozi čas, od davnega leta 1846, ko je Carl Zeiss osnoval delavnico, vse do današnjih dni. Geodetski instrumenti predstavljajo le del obsežne, pregledno in dovršeno postavljene muzejske zbirke. Že tu smo prišli do spoznanja, da je v zadnjih letih razvoj tako hiter, da je marsikateri instrument, ki je v praksi še uporaben, tukaj že v vitrini.

Slika 2: Sejem bil je živ



In nato INTERGEO, ki je največje evropsko srečanje strokovnjakov s področja geodezije, fotogrametrije, daljinskega zaznavanja in kartografije. Organizirajo ga nemški kolegi in je kombinacija kongresa in razstave oz. sejma. Vsako leto je večji (letos že 300 razstavljalcev) in postaja vse bolj internacionalen, saj so poleg Nemčije med razstavljalci tudi vse druge evropske države, pa tudi ZDA, Kanada in Kitajska. Sejem je za naše razmere res velik in tudi obiskovalcev se kar tare. Na sejmu smo dobili pregled, kaj je novega na tržišču s področja geodezije in geoinformatike, vse od pridobivanja, zbiranja, obdelave, do vizualizacije prostorskih podatkov, oz. vse od tradicionalnih geodetskih instrumentov do GIS aplikacij.

Zvečer pa sledi še eno odkritje v berlinski pivnici. Kot v pretežno vseh evropskih državah je tudi v Nemčiji uveljavljen metrski sistem, ki določa meter kot osnovno enoto dolžinske mere. Le da je tu lahko meter tudi dolžina, ki je enaka 12 kozarcem piva. Zelo primerno za merjenje v posebnih pogojih. Novost smo hitro osvojili in jo vzeli za svojo.

BERLIN

Berlin je po združitvi obeh Nemčij ponovno prestolnica. Šteje 3,5 miliona prebivalcev. Deluje dosti bolj umirjeno in priljudno kot druge evropske metropole. Ima nižjo gostoto naseljenosti in presenetljivo veliko zelenih površin. Prejšnja nikogaršnja zemlja ob zidu je gradbišče za nova ministrstva in urade. Obe polovici mesta se zlivata v eno, pogledi in način življenja pa so še vedno različni.

Ko smo prvič prevozili Berlin od hotela do Kongresnega centra, kjer je bil INTERGEO, smo že dobili občutek velikosti mesta. In začeli krepiti telo. Telesna čilost je poleg zdravja v Nemčiji prava obsedenost. Kot si sledijo znamenitosti, smo se ubrano obračali levo, desno, gor, dol, naprej, vstajali in se obračali. Vajo smo tisti dan ponovili še vsaj dvakrat in tako tudi naslednji dan. Začne se s slovitim Alexanderplatzom in 365 m visokim televizijskim stolpom, ki je viden z vseh strani, z Marijino cerkvijo in rdečo mestno hišo. Sledi najbolj znana berlinska ulica Unter den Linden - ime pomeni »Pod lipami«- tu je Muzejski otok, stolnica, Humboldtova univerza in Državna opera. Baročne stavbe, še več pa neoklasicističnih. Za Brandenburškimi vrati je Reichstag z novo stekleno kupolo, nato Obelisk zmage in na koncu Charlottenburg. In še in še, in vsak objekt ima svojo



Slika 3: Z ladjo po reki Spree

zgodbo in svojo zgodovino. Zanimivo, čeprav se pravi mestni utrip začuti šele na Ku'dammu, trgovski ulici z največjo veleblagovnico v Evropi, KaDeWe, kjer je v nadstropju za sladokusce več kot tisoč vrst klobas!

Berlin smo doživeli tudi kot filmsko mesto. Film je v Nemčiji spoštovana umetnost. Dva dni smo gledali »Nebo nad Berlinom«, bilo je sivo in nas je opominjalo na dežnik; »Berlin - Alexanderplatz« pa smo videli v petih nadaljevanjih. Režija tokrat ni bila Wendersova, niti Fassbinderjeva, glavna sta bila šofer in vodička. In bodite pozorni pri najnovejšem znanstveno-fantastičnem filmu na prizor, ko se pripelje tip v črnem usnju na motorju in zakoraka po širokem in dolgem stopnišču. Tisti Zemljani za železno ograjo smo mi in vse je posneto na olimpijskem stadionu, kjer si je Jesse Owens davnega leta 1936 pritekel štiri zlate medalje. Arhitektura za vse čase.

Pruski kralji so se brezskrbno predajali kulturnim in drugim užitkom v poletni rezidenci v Potsdamu, v dvorcu Sanssouci, ki je najlepši primerek rokokoja v Evropi. Zvečer smo jih bili deležni tudi mi na obisku pri našem rojaku, gospodu Izidorju Pečovniku, ki je že nekaj let župnik v Berlinu. Iz njegovih ust smo zvedeli še marsikatero zanimivost o nemškem življenju danes.

OD GOETHEJA DO WAGNERJA

Zelo lepa so manjša nemška mesta, s starimi, a večinoma prenovljenimi mestnimi središči, mnogimi trgi, na katerih so poleti kavarniške mize, s cerkvi in mestno hišo, gledališčem ali opero, palačami in gradovi. Takšni sta

*Slika 5: Weimar:
Goetheja ni doma*



tudi mesti Weimar in Bayreuth. Prvo z bogato kulturno zgodovino, ki so jo ustvarjali Goethe, Schiller, Herder, glasbeniki Liszt in Strauss ter številni drugi umetniki in filozofi. Morda je tudi Goethe kakšno oktobrsko soboto, ko je skozi okno svoje sobe opazoval stojnice z umetno spletenimi kitami čebule in vonjal praženo čebulo, odložil rokopis Fausta in se pridružil veseli množici na trgu. Mi smo se, in veselo razpoloženje se je nadaljevalo tudi na avtobusu celo pot od Weimarja do Bayreutha, ki pa je že Wagnerjevo mesto. Če bi skladatelj slišal naše petje, bi zagotovo kakšna njegova arija drugače zvenela.

Bilo je lepo, sončno popoldne, ko smo se skozi slikovito pokrajino vračali domov, in da je bilo nedeljsko vzdušje popolno, so poskrbele »Čestitke in pozdravi«. Izlet je bil res zanimiv in družaben. Lepo je biti član Celjskega geodetskega društva!

Fotografije: Franc Bevc, Gorazd Korošec, Alenka Kveder, Matej Maligoj, vsi člani CGD

Prispelo v objavo: 2000-11-15

457

Navodila za pripravo prispevkov

1. Prispevki za Geodetski vestnik

1.1 Geodetski vestnik objavlja prispevke znanstvenega, strokovnega in poljudnega značaja. Avtorji predlagajo tip svojega prispevka, vendar si uredništvo pridržuje pravico, da ga dokončno razvrsti na podlagi recenzije. Prispevke razvrščamo v:

- **Izvirno znanstveno delo:** izvirno znanstveno delo prinaša opis novih rezultatov znanstvenih raziskav. Tekst spada v to kategorijo, če vsebuje pomemben prispevek k znanstveni problematiki ali njeni razlagi in je napisan tako, da lahko vsak kvalificiran znanstvenik na osnovi teh informacij poskus ponovi in dobi opisanim enake rezultate oziroma rezultate v mejah eksperimentalne napake, ki jo navede avtor, ali pa ponovi avtorjeva opazovanja in pride do enakega mnenja o njegovih izsledkih.
- **Začasna objava ali preliminarno poročilo:** tekst spada v to kategorijo, če vsebuje enega ali več podatkov iz znanstvenih informacij, brez zadostnih podrobnosti, ki bi omogočile bralcu, da preveri informacije na način, kot je opisan v prejšnjem odstavku. Druga vrsta začasnih objav (kratek zapis), običajno v obliki pisma, vsebuje kratek komentar o že objavljenem delu.
- **Pregled** (objave o nekem problemu, študija): pregledni članek je poročilo o nekem posebnem problemu, o katerem že obstajajo objavljena dela, a ta še niso zbrana, primerjana, analizirana in komentirana. Obseg dela je odvisen od značaja publikacije, kjer bo delo objavljeno. Dolžnost avtorja pregleda je, da poroča o vseh objavljenih delih, ki so omogočila razvoj tistega vprašanja ali bi ga lahko omogočila, če jih ne bi prezrli.
- **Strokovno delo:** strokovno delo je prispevek, ki ne opisuje izvirnih del, temveč raziskave, v katerih je uporabljeno že obstoječe znanje in druga strokovna dela, ki omogočajo širjenje novih znanj in njihovo uvajanje v gospodarsko dejavnost. Med strokovna dela bi lahko uvrstili poročila o opravljenih geodetskih delih, ekspertize, predpise, navodila ipd., ki ustrezajo zahtevam mednarodnega standarda ISO 215.
- **Beležka:** beležka je kratek informativni zapis, ki ne ustreza kriterijem za uvrstitev v eno izmed vrst znanstvenih del.
- **Poljudnoznanstveno delo:** poljudnoznanstveno delo podaja neko znanstveno ali strokovno vsebino tako, da jo lahko razume tudi širša nestrokovna javnost.
- **Ostalo:** vsi prispevki, ki jih ni mogoče uvrstiti v enega izmed zgoraj opisanih razredov.

1.2 Pri oblikovanju znanstvenih in strokovnih prispevkov je treba upoštevati slovenske standarde za dokumentacijo in informatiko.

1.3 Za vsebino prispevkov odgovarjajo avtorji. Uredništvo ne prevzema nobene odgovornosti za izražena mnenja ali navedbe avtorjev v objavljenih prispevkih. Za vsebino objavljenih reklam v Geodetskem vestniku v celoti odgovarjajo naročniki posamezne reklame. Objava reklame ne pomeni, da uredništvo ali uredniški odbor zagotavljata vrednost ali kvaliteto proizvoda ali storitve, ki je predmet objavljene reklame.

2. Identifikacijski podatki

2.1 Ime in priimek pisca se pri znanstvenih in strokovnih člankih navedeta na začetku z opisom znanstvene strokovne stopnje, delovnim sedežem in naslovom elektronske pošte. Pri ostalih prispevkih se navedejo ime in priimek, delovni sedež ter naslov elektronske pošte na koncu članka. Pri kolektivnih avtorjih mora biti navedeno polno uradno ime in naslov; če avtorji ne delajo kolektivno, morajo biti vsi imenovani. Če ima članek več avtorjev, je treba navesti natančen naslov (s telefonsko številko in naslovom elektronske pošte) tistega avtorja, s katerim bo uredništvo vzpostavilo stik pri pripravi besedila za objavo.

2.2 Članki, ki so bili prvotno predloženi za drugačno uporabo (npr. referati na strokovnih srečanjih, tehnična poročila ipd.), morajo biti jasno označeni. V opombi je treba predstaviti namen, za katerega je bil prispevek pripravljen, navajajoč: ime in naslov organizacije, ki je prevzela pokroviteljstvo nad delom ali sestankom, o katerem poročamo; kraj, kjer je bilo besedilo prvič predstavljeno, popolni datum v numerični obliki. Primer:

Referat, 25. Geodetski dan, Zveza geodetov Slovenije, Rogaška Slatina, 1992-10-23

2.3 Prispevek mora imeti kratek, razumljiv in pomemben naslov, ki označuje njegovo vsebino.

2.4 Vsak znanstveni ali strokovni prispevek mora spremljati (indikativni) izvleček v jeziku izvirnika, v obsegu do 50 besed, ki je opisni vodnik do tipa dokumenta, glavnih obravnavanih tem in načina obravnave dejstev. Dodanih naj mu bo do 8 ključnih besed. Obvezen je še prevod naslova, izvlečka in ključnih besed v angleščino, nemščino, francoščino ali italijanščino.

2.5 Za vsak pregledni ali splošni prispevek je obvezen prevod naslova prispevka v angleški jezik.

3. Glavno besedilo prispevka

3.1 Napisano naj bo v skladu z logičnim načrtom. Navesti je treba povod za pisanje prispevka, njegov glavni problem in namen, opisati odnos do predhodnih podobnih raziskav, izhodiščno hipotezo (ki se preverja v znanstveni ali strokovni raziskavi, pri drugih strokovnih delih pa ni obvezna), uporabljene metode in tehnike, podatke opazovanj, izide, razpravo o izidih in sklepe. Metode in tehnike morajo biti opisane tako, da jih lahko bralec ponovi.

3.2 Navedki virov v besedilu naj se sklicujejo na avtorja in letnico objave kot npr.: (Kovač, 1991), (Novak et al., 1976).

3.3 Delitve in poddelitve prispevka naj bodo oštevilčene enako kot v tem navodilu (npr.: 5. Glavno besedilo, 5.1 Navedki, 5.2 Delitve itd.).

3.4 Merske enote naj bodo v skladu z veljavnim sistemom SI. Numerično izraženi datumi in čas naj bodo v skladu z ustreznim standardom (glej primer v razdelku 2.2).

3.5 Kratice naj se uporabljajo le izjemoma.

3.6 Delo, ki ga je opravila oseba, ki ni avtor, ji mora biti jasno pripisano (zahvala/priznanje).

3.7 V zvezi z navedki v glavnem besedilu naj bo na koncu prispevka seznam vseh virov .

Vpisi naj bodo vnešeni po abecednem vrstnem redu in naj bodo oblikovani v skladu s temi primeri:

a) za knjige:

Novak, J. et al., Izbor lokacije. Ljubljana, Inštitut Geodetskega zavoda Slovenije, 1976, str. 2-6

b) za poglavje v knjigi:

Mihajlov, A.I., Giljarevskij, R.S., Uvodni tečaj o informatiki/dokumentaciji.

Razširjena izdaja. Ljubljana, Centralna tehniška knjižnica Univerze v Ljubljani, 1975. Pogl. 2, Znanstvena literatura - vir in sredstvo širjenja znanja. Prevedel Spanning, J., str. 16-39

c) za diplomske naloge, magistrske naloge in doktorske disertacije:

Prosen, A., Sonaravno urejanje podeželskega prostora. Doktorska disertacija.

Ljubljana, FAGG OGG, 1993

č) za objave, kjer je avtor pravna oseba (kolektivni avtor):

Geodetska uprava Republike Slovenije, Razpisna dokumentacija za Projekt Register prostorskih enot. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije, 1996

d) za članek iz zbornika referatov, z dodanimi podatki v oglatem oklepaju:

Bregant, B., Grafika, semiotika. V: Kartografija. Peto jugoslavenko svetovanje o kartografiji. Zbornik radova. Novi Sad [Savez geodetskih inženjera i geometara Jugoslavije], 1986. Knjiga 1, str. 9-19

e) za članek iz strokovne revije:

Kovač, F., Kataster. Geodetski vestnik, Ljubljana, 1991, letnik 5, št. 2, str. 13-16

f) za anonimni članek v strokovni reviji:

Anonym, *Epidemiology for primary health care*. *Int. J. Epidemiology*, 1976, št. 5, str. 224-225

g) za delo, ki mu ni mogoče določiti avtorja:

Zakon o uresničevanju javnega interesa na področju kulture. *Uradni list RS*, 2. dec. 1994, št. 75, str. 4255

V pregled virov in literature se lahko uvrstijo le tisti viri in literatura, ki so citirani v tekstu.

4. Ponazoritve (ilustracije) in tabele

Slike, risbe, diagrami, karte in tabele naj bodo v prispevku le, če se avtor sklicuje nanje v besedilu in morajo biti zato oštevilčene. Izvor ponazoritve ali tabele, privzete iz drugega dela, mora biti naveden kot sestavni del njenega pojasnjevalnega opisa (ob ilustraciji ali tabeli).

5. Sodelovanje avtorjev z uredništvom

5.1 Prispevki morajo biti oddani uredništvu v treh izvodih. Obseg znanstvenih in strokovnih prispevkov s prilogami je lahko največ 7 strani, vseh drugih pa 2 oziroma izjemoma več strani (za 1 stran se šteje 30 vrstic s 60 znaki). Obvezen je zapis prispevka v digitalni obliki v formatu zapisa Word ali ASCII. Prispevek v digitalni obliki je treba shraniti na disketo in poslati uredništvu skupaj s tremi natisnjenimi izvodi prispevka. Dodatno lahko avtor pošlje prispevek tudi po elektronski pošti na spodaj navedeni naslov urednika.

5.2 Ilustrativne priloge k prispevkom, če so le-te v analogni obliki, je treba oddati v enem izvodu v originalu za tisk (prozoren material, zrcalni odtis). Slabe reprodukcije ne bodo objavljene. Ilustrativne priloge v digitalni obliki morajo biti primerne velikosti, ločljivosti 300 dpi in shranjene kot 8-bitne slike (t.j. v 256 barvah oz. sivinskih tonih) v formatu TIFF, JPG ali GIF. Ilustrativne priloge v digitalni obliki morajo biti poslane uredništvu na enak način kot prispevek v digitalni obliki.

5.3 Znanstveni in strokovni prispevki bodo recenzirani. Recenzirani prispevek se avtorju po potrebi vrne, da ga dopolni. Dopolnjen prispevek je pogoj za objavo. Avtor dobi v korekturo poskusni odtis prispevka, ki je lektoriran, v katerem sme popraviti le tiskovne in morebitne smiselne napake. Če korekture ne vrne v predvidenem roku, oziroma najkasneje v treh dneh, se razume, kot da popravkov ni in se prispevek v takšni obliki tiska.

5.4 Uredništvo bo vračalo v dopolnitev prispevke, ki ne bodo pripravljene v skladu s temi navodili.

5.5 Prispevek, ki je bil oddan za objavo v Geodetskem vestniku, ne sme biti objavljen v drugi reviji brez dovoljenja uredništva in še takrat le z navedbo podatka, da je bil prvič objavljen v Geodetskem vestniku.

6. Oddaja prispevkov

Prispevke pošljite na naslov:

Joc Triglav

Območna geodetska uprava Murska Sobota

Izpostava Murska Sobota

Slomškova 19

9000 Murska Sobota

Tel: 02 5351 565

joc.triglav@gov.si

Rok za oddajo prispevkov za naslednjo številko Geodetskega vestnika je:

31. januar 2001.