

G EODETSKI

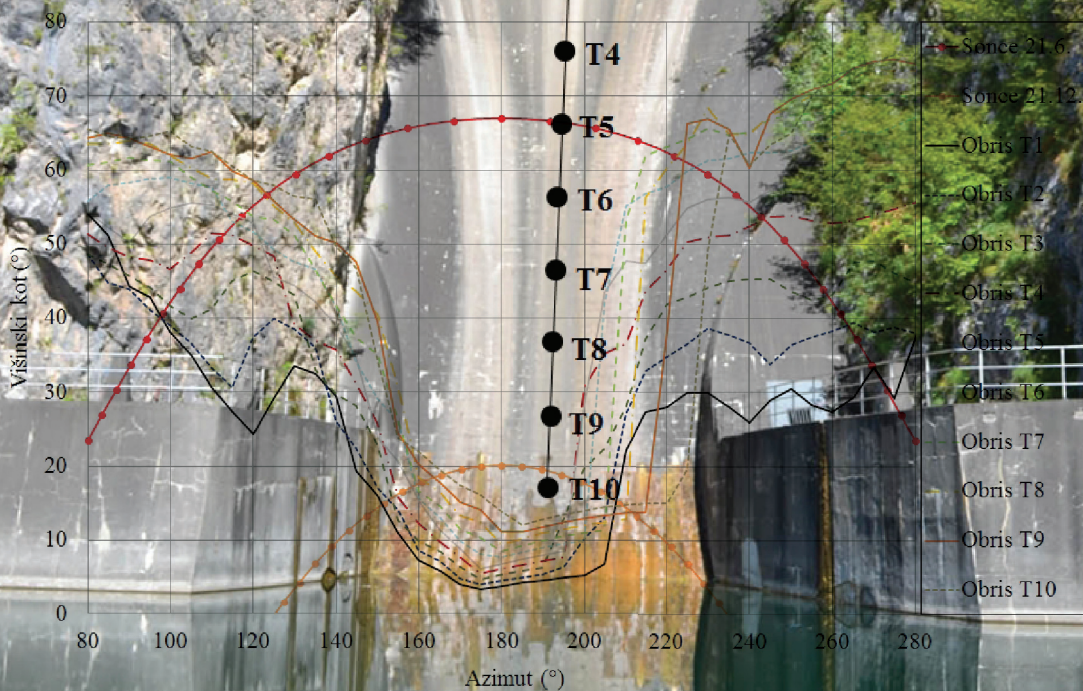
2014

V E S T N I K

ISSN 0351-0271

Letn. 58 | št. 3

Vol. 58 | No. 3





Geodetski vestnik je indeksiran in povzet v WOS - Social Sciences Citation Index (SSCI), Social Scisearch (SSS), Journal Citation Reports/ Social Sciences Edition (JCR/SSE) in Scopus.

Indeksiran in povzet je tudi v naslednjih bibliografskih zbirkah:

CrossRef (DOI), GEOBASE(TM), ICONDA - International Construction Database, DOAJ – Directory of Open Access Journals, COBISS, Civil Engineering , Abstracts, GeoRef, CSA Aerospace & High Technology, Database, Electronics and Communications Abstracts, Materials Business File, Solid State and Superconductivity Abstracts, Computer and Information Systems, Mechanical & Transportation, Engineering Abstracts, Water Resources Abstracts, Environmental Sciences

Izdajanje Geodetskega vestnika sofinancira:
Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

Geodetski vestnik je vpisan v razvid medijev na Ministrstvu za kulturo Republike Slovenije pod zaporedno številko 526.

Geodetski vestnik is indexed and abstracted in WOS - Social Sciences Citation Index (SSCI), Social Scisearch (SSCI), Journal Citation Reports/ Social Sciences Edition (JCR/SSE) and Scopus.

Indexed and abstracted is also in those bibliographic data bases:

CrossRef (DOI), GEOBASE(TM), ICONDA - International Construction Database, DOAJ – Directory of Open Access Journals, COBISS, Civil Engineering Abstracts, GeoRef, CSA Aerospace & High Technology Database, Electronics and Communications Abstracts, Materials Business File, Solid State and Superconductivity Abstracts, Computer and Information Systems, Mechanical & Transportation, Engineering Abstracts, Water Resources Abstracts, Environmental Sciences

Geodetski vestnik is partly subsidized by the Slovenian Research Agency.

Geodetski vestnik is entered in the mass media register at the Ministry of Culture of the Republic of Slovenia under No. 526.

GEODETSKI VESTNIK

UDK 528=863
ISSN 0351-0271
EISSN 1581-1328



Letnik 58, št. 3, str. 441–654, Ljubljana, september 2014. Izidejo štiri številke na leto. Naklada te številke: 1200 izvodov.

Barvna različica je prosto dostopna na spletnem naslovu: <http://www.geodetski-vestnik.com>.

IZDAJATELJ

Zveza geodetov Slovenije

Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana

E-naslov: info@geodetski-vestnik.com

MEDNARODNI UREDNIŠKI ODBOR

Dr. Ivan Aleksić (Beograd, Srbija)

Dr. Branislav Bajat (Beograd, Srbija)

Dr. Tomislav Bašić (Zagreb, Hrvaška)

Dr. Øystein Jakob Bjerva (Ås, Norveška)

Dr. Giuseppe Borruso (Trst, Italija)

Dr. Raffaella Cefalo (Trst, Italija)

Dr. Urška Demšar (St Andrews, Velika Britanija)

Dr. Henrik Harder (Aalborg, Danska)

Dr. Thomas Kalbro (Stockholm, Švedska)

Dr. Reinfried Mansberger (Dunaj, Avstrija)

Leiv Bjarte Mjøs (Bergen, Norveška)

Dr. Gerhard Navratil (Dunaj, Avstrija)

Dr. Andrea Pödör (Székesfehérvár, Madžarska)

Dr. Alenka Poplin (Hamburg, Nemčija)

Dr. Anton Prosen (Ljubljana, Slovenija)

Dr. Miodrag Roić (Zagreb, Hrvaška)

Dr. Balázs Székely (Dunaj, Avstrija)

Dr. Joc Triglav (Murska Sobota, Slovenija)

Dr. Arvo Vitikainen (Aalto, Finska)

Dr. John Weber (Michigan, ZDA)

Dr. Klemen Zakšek (Hamburg, Nemčija)

IZDAJATELJSKI SVET

Mag. Blaž Mozetič, *predsednik Zveze geodetov Slovenije*

Mag. Erna Flogie Dolinar, *generalna sekretarka Zveze geodetov Slovenije*

Dr. Anka Lisec, *glavna in odgovorna urednica*

Sandi Berk, *urejanje rubrike Strokovne razprave*

Erik Karbič, *urejanje rubrike Društvene dejavnosti*

Mag. Mojca Foški, *tehnično urejanje in oblikovanje*

TEHNIČNO UREJANJE IN OBLIKOVANJE

Mag. Mojca Foški, *e-naslov: mojca.foski@fgg.uni-lj.si*

Barbara Trobec, *e-naslov: barbara.trobec@fgg.uni-lj.si*

LEKTORIRANJE Manica Baša

GLAVNA IN ODGOVORNA UREDNICA

Dr. Anka Lisec

Tel.: +386 1 4768 560

E-naslov: urednik@geodetski-vestnik.com

PODROČNI IN PODPODROČNI UREDNIKI

Dr. Bojan Stopar, *področni urednik za geodezijo*

Dr. Radoš Šumrada, *področni urednik za geoinformatiko*

Dr. Božena Lipej, *področna urednica za upravljanje in evidentiranje nepremičnin*

Dr. Alma Zavodnik Lamovšek, *področna urednica za načrtovanje in urejanje prostora*

Tomaž Petek, *upravno področje (GURS)*

Miran Brumec

Dr. Marjan Čeh

Mag. Samo Drobne

Mag. Erna Flogie Dolinar

Dr. Dušan Kogoj

Dr. Božo Koler

Dr. Mojca Kosmatin Fras

Dr. Miran Kuhar

Dr. Dušan Petrovič

Dr. Dalibor Radovan

Dr. Maruška Šubic Kovač

UREJANJE SPLETNIH STRANI

Dr. Klemen Kozmus Trajkovski, *e-naslov: web@geodetski-vestnik.com*

DOKUMENTACIJSKA OBDELAVA

Dr. Teja Koler Povh

TISK

Geodetski inštitut Slovenije

DISTRIBUCIJA

Janez Goršič

TRŽENJE (OGLASNO TRŽENJE)

Zveza geodetov Slovenije

Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana

E-naslov: zveza.geodetov.slovenije@gmail.com

GEODETSKI VESTNIK

UDK 528=863
ISSN 0351-0271
e-ISSN 1581-1328



Vol. 58, No. 3, pp. 441–654, Ljubljana, Slovenia, September 2014. Issued four times a year. Circulation: 1,200 copies.
Free on-line access to the colour version at <http://www.geodetski-vestnik.com>.

PUBLISHER

Association of Surveyors of Slovenia
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
E-mail: info@geodetski-vestnik.com

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Ivan Aleksić, Ph.D. (Belgrade, Serbia)
Branislav Bajat, Ph.D. (Belgrade, Serbia)
Tomislav Bašić, Ph.D. (Zagreb, Croatia)
Øystein Jakob Bjerva, Ph.D. (Ås, Norway)
Giuseppe Borruso, Ph.D. (Trieste, Italy)
Rafaella Cefalo, Ph.D. (Trieste, Italy)
Urška Demšar, Ph.D. (St. Andrews, Great Britain)
Henrik Harder, Ph.D. (Aalborg, Denmark)
Thomas Kalbro, Ph.D. (Stockholm, Sweden)
Reinfried Mansberger, Ph.D. (Vienna, Austria)
Leiv Bjarte Mjøs (Bergen, Norway)
Gerhard Navratil, Ph.D. (Vienna, Austria)
Alenka Poplin, Ph.D. (Hamburg, Germany)
Andrea Pódör, Ph.D. (Székesfehérvár, Hungary)
Anton Prosen, Ph.D. (Ljubljana, Slovenia)
Miodrag Roić, Ph.D. (Zagreb, Croatia)
Balázs Székely, Ph.D. (Vienna, Austria)
Joc Triglav, Ph.D. (Murska Sobota, Slovenia)
Arvo Vitikainen, Ph.D. (Aalto, Finland)
John Weber, Ph.D. (Michigan, USA)
Klemen Zakšek, Ph.D. (Hamburg, Germany)

PUBLISHING COUNCIL

Blaž Mozetič, M.Sc., *president of The Association of Surveyors of Slovenia*
Erna Flogie Dolinar, M.Sc., *general secretary of The Association of Surveyors of Slovenia*
Anka Lisec, Ph.D., *editor-in-chief*
Sandi Berk, *Editor of the section Professional Discussion*
Erik Karbič, *Editor of the section Activities of the Professional Society*
Mojca Foški, M.Sc., *Technical Editor and Design*

TECHNICAL EDITOR AND DESIGN

Mojca Foški, M.Sc., e-mail: mojca.foski@fgg.uni-lj.si
Barbara Trobec, e-mail: barbara.trobec@fgg.uni-lj.si

PROOFREADING Manica Baša

EDITOR-IN-CHIEF

Anka Lisec, Ph.D. (Ljubljana, Slovenia)
Phone: +386 1 4768 560
E-mail: editor@geodetski-vestnik.com

FIELD AND SUB-FIELD EDITORS

Bojan Stopar, Ph.D., *field editor for Geodesy*
Radoš Šumrada, Ph.D., *field editor for Geoinformatics*
Božena Lipej, Ph.D., *field editor for Real Estate Management and Evidencing*
Alma Zavodnik Lamovšek, Ph.D., *field editor for Spatial Planning*
Tomaž Petek, *Administrative Field (SMA)*
Miran Brumec
Marjan Čeh, Ph.D.
Samo Drobne, M.Sc.
Erna Flogie Dolinar, M.Sc.
Dušan Kogoj, Ph.D.
Božo Koler, Ph.D.
Mojca Kosmatin Fras, Ph.D.
Miran Kuhar, Ph.D.
Dušan Petrovič, Ph.D.
Dalibor Radovan, Ph.D.
Maruška Šubic Kovač, Ph.D.

WEB PAGE EDITING

Klemen Kozmus Trajkovski, Ph.D., e-mail: web@geodetski-vestnik.com

DOCUMENTATION PROCESSING Teja Koler Povh, Ph.D.

PRINT Geodetski inštitut Slovenije

DISTRIBUTION Janez Goršič

MARKETING (ADVERTISING)

Association of Surveyors of Slovenia,
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana
e-mail: zveza.geodetov.slovenije@gmail.com

VSEBINA CONTENTS

UVODNIK | EDITORIAL

<i>Anka Lisec</i> SLEDI	449
<i>Blaž Mozetič</i> ČEZ SEDEM LET VSE PRAV PRIDE, LAHKO PA TUDI PREJ	451

RECENZIRANI ČLANKI | PEER-REVIEWED ARTICLES

<i>Pavel Žvanut, Rok Vezočnik, Goran Turk, Tomaž Ambrožič</i>	453
SI DOLOČITEV OSENEČENOSTI DOLVODNE POVRŠINE BETONSKE PREGRADE MOSTE DETERMINATION OF THE SHADING OF THE DOWNSTREAM SURFACE OF THE MOSTE CONCRETE DAM	
<i>Oskar Sterle, Bojan Stopar, Polona Pavlovčič Prešeren</i>	466
SI METODA PPP PRI STATIČNI IZMERI GNSS PPP METHOD FOR STATIC GNSS SURVEY	
<i>Anka Lisec, Gerhard Navratil</i>	482
SI AVSTRIJSKI ZEMLJIŠKI KATASTER: OD PRVIH ZAČETKOV DO SODOBNEGA EN ZEMLJIŠKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA THE AUSTRIAN LAND CADASTRE: FROM THE EARLIEST BEGINNINGS TO THE MODERN LAND INFORMATION SYSTEM	
<i>Joachim Thomas</i>	517
EN VAROVANJE PRAVIC NA NEPREMIČNINAH TER SMOTRNA RABA ZEMLJIŠČ OB NAVZKRIŽNIH ZASEBNIH IN JAVNIH INTERESIH – NEMŠKI PRISTOP SAFEGUARDING REAL PROPERTY RIGHTS AND RATIONAL USE BY CONFLICTING PRIVATE AND PUBLIC INTERESTS – THE GERMAN APPROACH	
<i>Radoslaw Cellmer, Mirosław Belej, Sabina Zrobek, Maruška Šubic Kovač</i>	535
EN KARTE VREDNOSTI STAVBNIH ZEMLJIŠČ – METODOLOŠKI PRISTOP URBAN LAND VALUE MAPS – A METHODOLOGICAL APPROACH	
<i>Sinan Cetinkaya, Melih Basaraner</i>	552
EN DOLOČANJE LASTNOSTI PORAVNAV OBJEKTOV NA PODLAGI NOVIH MER Z UPORABO ALGORITMA ODLOČITVENIH DREVES C4.5	

CHARACTERISATION OF BUILDING ALIGNMENTS WITH NEW MEASURES USING C4.5
DECISION TREE ALGORITHM

<i>Stevan Marošan, Dragana Miličević, Vladan Đokić, Mladen Šoškić</i>	568
VREDNOSTNI OKVIR ZA OCENO ZEMLJIŠKIH BANK/SKLADOV	
EN VALUE FRAMEWORK FOR EVALUATION OF LAND BANKS/FUNDS	

STROKOVNE RAZPRAVE | PROFESSIONAL DISCUSSIONS

<i>Sandi Berk</i>	588
ZAMRZNJENO V PROSTORU IN ČASU	
FROZEN IN SPACE AND TIME	
<i>Tatjana Veljanovski, Andreja Švab Lenarčič, Kristof Oštir</i>	583
SATELITI SENTINEL – VESOLJSKA KOMPONENTA EVROPSKEGA PROGRAMA ZA OPAZOVANJE ZEMLJE COPERNICUS	
SENTINELS – SPACE COMPONENT OF THE EUROPEAN EARTH OBSERVATION PROGRAMME COPERNICUS	
<i>Dougan Nejc, Šašo Aleksander, Tržan Urb, Vidmar Blaž</i>	589
IZDELAVA BREZPILOTNEGA LETALNIKA ZA ZAJEM PROSTORSKIH PODATKOV – PROJEKT DRUŠTVA ŠTUDENTOV GEODEZIJE SLOVENIJE FLYEYE	
CONSTRUCTION OF UNMANNED VEHICLE FOR SPATIAL DATA ACQUISITION – A PROJECT OF SLOVENIAN GEODETIC STUDENT SOCIETY FLYEYE	
<i>Jerneja Vrhovec</i>	599
LAMINIRANI ZEMLJEVIDI GEAGO	
LAMINATED MAPS GEAGO	
<i>Brigita Mikulec Bizjak</i>	603
IZ UST GEODETINJE V UŠESA URADNIKOV	
FROM A SURVEYOR'S LIPS TO PUBLIC SERVANTS' EARS	
<i>Joc Triglav</i>	606
ŽIVLJENJE KRATKO, GEODET DOLG	
LIFE SHORT, RYTKÖNEN LOMG	

NOVICE | NEWS

<i>Tomaž Petek</i> NOVICE Z GEODETSKE UPRAVE REPUBLIKE SL	609
<i>Teja Japelj</i> SEZNAM DIPLOM NA ODDELKU ZA GEODEZIJO UL FGG, OD 1. 5. 2014 DO 31. 7. 2014	613
<i>Aleš Lazar, Klemen Kregar</i> GEO & IT NOVICE	621

DRUŠTVENE DEJAVNOSTI | ACTIVITIES OF THE PROFESSIONAL SOCIETY

<i>Erna Flogie Dolinar</i> SKUPŠČINA ZVEZE GEODETOV SLOVENIJE 2014	627
<i>Blaž Mozetič, Erna Flogie Dolinar, Anka Lisec</i> KONGRES MEDNARODNE ZVEZE GEODETOV FIG 2014, KUALA LUMPUR	629
<i>Simona Čeb</i> 20. TRADICIONALNO SREČANJE NA KRIMU	631
<i>Grega Šoič</i> STROKOVNA EKSKURZIJA ŠTUDENTOV GEODEZIJE IN GEOINFORMATIKE NA DUNAJ	637
<i>Marijana Vogrin</i> GORENJCI OSVAJALI DOLENJSKO	642
<i>Meta Možina</i> GEODETSKE TERENSKÉ VAJE – VAČE 2014	644

NAPOVED DOGODKOV | ANNOUNCEMENTS OF EVENTS

<i>Aleš Lazar</i> KOLEDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV V OBDOBJU OKTOBER–DECEMBER 2014	647
SPONZORJI	651

Slika na naslovnici:

Na fotografiji je pregrada Moste, ki je najvišja pregrada v Sloveniji. Na dolvodni strani pregrade so označene opazovalne točke, za katere smo za poljuben trenutek izračunali, ali so osenčene ali osončene. Graf pa za posamezno opazovalno točko prikazuje obris terena in virtualni položaj Sonca v poletnem in zimskem solsticiju.

SLEDI ...

Anka Lisec

glavna in odgovorna urednica Geodetskega vestnika

S svojimi dejanji puščamo sledi. Ene se izbrišejo, druge se ohranijo – lahko namenoma, lahko slučajno. Ene se ohranijo za kratko, spet druge več desetletij, celo stoletij. Poklic zemljemerca, geodeta, zagotovo spada med tiste, ki pušča prepoznavne sledi v družbi v daljšem časovnem obdobju. Sledi našega dela niso pomembne le ob nastanku, ampak imajo pogosto »daljši rok trajanja«, lahko so pomembne celo za več generacij – pa naj bo to osnovni geodetski sistem, topografsko-kartografsko področje ali pa zemljiški kataster oziroma nepremičninske evidence.

Dolgoročni pomen dejavnosti naše stroke je izpostavljen tudi v kodeksu poklicne etike in profesionalnega obnašanja geodeta, ki ga je Mednarodna zveza geodetov FIG objavila leta 1998. V njem je med drugim navedeno, da »ima delo geodetov kumulativen in dolgoročen učinek na prihodnje generacije. Veliko funkcij, ki jih geodeti opravljajo, tudi tiste za zasebne stranke, je takšnih, da dolgoročno vplivajo na družbo.« V obrazložitvi tega stališča kodeks prinaša utemeljitev, da »se veliko geodetskih podatkov s časom uporablja tudi v druge namene in ne samo za namene, za katere so se podatki prvotno zbrali, uredili in shranili. Podatki prvih geodetov so bili uporabljeni za poznejše širjenje geografskega znanja in upravljanje prostora, v katerem živimo in bodo živele prihodnje generacije ...« Zato je toliko bolj pomembno, da pri svojem delu upoštevamo temeljne »zaveze geodeta«, ki so v navedenem kodeksu opredeljene kot poštenost, neodvisnost, strokovnost in prizadevnost, odgovornost ter varovanje javnega interesa.

O naših sledih, sledih geodetov, sem začela razmišljati, ko so me kolegi iz Avstrije seznanili, da letos mineva 250 let od začetka prve systemske topografske izmere v takratni habsburški monarhiji. Tako imenovana jožefinska topografska izmera, ki je bila izvedena predvsem za vojaške namene, se je začela na podlagi ukaza cesarice Marije Terezije z dne 3. maja 1764. Do leta 1787, torej v dobrih dvajsetih letih, so na pretežnem območju habsburške monarhije, z izjemo Predarlške in Lombardije, izdelali približno 4000 listov topografskih kart razsežnosti 42 cm x 62 cm; zemljevidi so bili izdelani, razen redkih izjem, v približnem merilu 1 : 28.000. Območje topografske izmere je obsegalo več kot 500.000 km². Kot dopolnilo bogatemu grafičnemu prikazu so bili v posebnih zvezkih dodani opisni podatki, ki jih na zemljevidu ni bilo mogoče upodobiti, na primer lega hribov, stanje prometnih poti, možnosti prenočevanja ipd. Pomemben napredek v primerjavi s starejšimi zemljevidi je uporabljen tlorisni prikaz, ki je zamenjal običajen perspektiven in gričast prikaz pokrajine; za prikaz reliefa so uporabljali tehnike

senčenja in šrafure. Danes so ti zemljevidi pomemben zgodovinski vir, vir podatkov za raziskave stanja prostora v času njihovega nastanka ter jih kot take uvrščamo med pomembno kulturno dediščino. Za območje Slovenije so bili konec devetdesetih let ponatisnjeni s spremnim besedilom v sedmih zvezkih *Slovenija na vojaškem zemljevidu* (Rajšp, 1995–2001). Zanimivo je, da je mogoče na podlagi ohranjenih gradiv oceniti kakovost zasnove projekta ter kakovost same izvedbe del takratnih geodetov. Najverjetneje se strinjamo, da je bil to takrat izjemno velik uspeh geodezije.

Potrudimo se, da bodo tudi naše delo, delo današnje generacije geodetov, naši zanamci spoštovali in cenili.

Sledi v stroki puščamo tudi z objavami v naši strokovni reviji. Pred nami je nova, jesenska številka Geodetskega vestnika, ki prinaša pomembno novost. Deževno poletno vreme smo v uredniškem odboru dobro izkoristili in se odločili za velik korak na področju prepoznavnosti Geodetskega vestnika v domači in mednarodni strokovni javnosti. Ob podpori Zveze geodetov Slovenije in Fakultete za gradbeništvo in geodezijo pri Univerzi v Ljubljani smo revijo vključili v mednarodni sistem registracije digitalnih vsebin DOI (angl. *digital object identifier*). DOI je enotni indikator lokacije bibliografske enote v elektronski obliki, s katerim se posameznemu elektronskemu gradivu dodeli enolična in stalna oznaka, prek katere je mogoče dostopati na lokacijo elektronske objave. Za avtorje recenziranih člankov je zagotovo pomembna novica, da bomo v sistem vključili vse recenzirane članke, ki so bili objavljeni v Geodetskem vestniku od leta 2010 naprej (vključno s tem letom), članki letošnjega letnika pa so v sistem že vključeni. Verjamemo, da je to pomembna prelomnica za celotno geodetsko stroko v Sloveniji, saj bomo z »e-sledjo« zagotovo prispevali k odmevnosti našega znanstvenega in strokovnega dela.

Deževno vreme je očitno blagodejno vplivalo tudi na avtorje prispevkov drugih rubrik – od strokovnih razprav do novic iz društev. Zelo me veseli, da v uredništvo dobivamo vse več prispevkov za rubriko *strokovne razprave*. Poleg predstavljenih novih tehnologij smo veseli razmišljanj in predlogov posameznikov iz stroke. Vsem avtorjem iskrena hvala za prispevke, bralcem pa želim prijetno branje!

ČEZ SEDEM LET VSE PRAV PRIDE, LAHKO PA TUDI PREJ

Blaž Mozetič

predsednik Zveze geodetov Slovenije

Evropska sredstva so ključni finančni vir za izvedbo prepotrebnih investicij oziroma projektov v Sloveniji. Letošnje in seveda tudi prihodnje leto sta za tiste, ki delamo na tem področju, polni izzivov, saj se v tem obdobju prekrivata dve finančni perspektivi. Finančna perspektiva 2007–2013 se počasi izteka, vendar je intenzivnost gradbenih del na terenu največja, kar se odraža tudi v poročilih o gospodarski rasti. Okoljska gospodarska javna infrastruktura, kamor spadajo centri za ravnanje z odpadki, sistemi za odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode, oskrba prebivalstva s pitno vodo ter ukrepi za zmanjšanje škodljivega delovanja voda, se gradi v okviru Operativnega programa razvoja okoljske in prometne infrastrukture in je pomemben dejavnik za doseganje dobrega stanja okolja. Za področje geodezije so seveda pomembne vse investicije v infrastrukturo, kjer geodeti (upam) veliko sodelujemo, vendar sem prepričan, da so najpomembnejša investicijska sredstva iz Kohezijskega sklada. Z njimi se izvaja 49 projektov v skupni vrednosti 1,3 milijarde evrov. Do konca leta 2015 bo med drugim zgrajenih ali rekonstruiranih 1195 kilometrov vodovodnega omrežja, 43 čistilnih naprav in 670 kilometrov kanalizacijskega omrežja. V projektih sodeluje 157 občin. Finančno obdobje 2014–2020 se je uradno že začelo, vendar so ključni dokumenti še v pripravi oziroma se usklajujejo z deležniki. V okviru Kohezijskega sklada so načrtovane okoljske investicije na zadnjih treh navedenih področjih. Skupno je na voljo dobra milijarda evrov evropskih sredstev za področje okolja, prometa in energetike.

Ključno je vprašanje, ali smo geodeti znali izkoristiti možnosti za svoj prispevek k uspešnemu črpanju evropskih sredstev, predvsem za dvig svoje strokovne pomembnosti in nepogrešljivosti pri izvedbi investicij. Žal ceno geodetskih storitev določajo podjetja, ki so dobila posel, in vse stroške skrbno »optimizirajo«. Zanimiv je tudi odgovor na vprašanje, ali smo geodeti ob investicijah, ki jih izvajajo občine ali država, znali neposredno vpletenim sosedom, občinam ali drugim odločevalcem razložiti in »prodati« dodatne storitve za ureditev njihovih nepremičnin.

Okoljska infrastruktura in geodezija sta finančno perspektivo 2007–2013 dočakali v okviru ministrstva za okolje in prostor. Ključna in najbolj kohezijsko »nora« leta sta prebrodili na različnih ministrstvih, sedaj pa se zgodovina ponavlja in bosta finančno perspektivo 2014–2020 začeli pod skupno streho. Ne glede na to, kdo bo s kom združen, je zadnji čas, da geodezija združi moči in z velikimi ambicijami skupaj z drugimi deležniki vstopi v igro – lahko preberete tudi »v boj« – za evropska sredstva.

Ali je geodezija sposobna pripraviti pravi kohezijski projekt, s katerim bi poskusili do konca leta 2020 urediti vsaj najbolj pereče težave? Imamo voljo? Smo dovolj »trapasti«? Znamo prepričati odločevalce?

DOLOČITEV OSEŃENOSTI DOLVODNE POVRŠINE BETONSKE PREGRADE MOSTE

DETERMINATION OF THE SHADING OF THE DOWNSTREAM SURFACE OF THE MOSTE CONCRETE DAM

Pavel Źvanut, Rok Vezočnik, Goran Turk, Tomaž Ambrožič

UDK: 627.82.05: 621.8.035
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 30.6.2014
Sprejeto: 29.8.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.453-465
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 30.6.2014
Accepted: 29.8.2014

IZVLEČEK

V prispevku je obravnavana nova metoda za določitev osenčenosti površin, in sicer na podlagi meritev s terestričnim laserskim skenerjem ter z izdelanima računalniškima programoma, ki za izbrano opazovalno točko določita obris terena ter položaj Sonca in osenčenost v času. Metoda je predstavljena na primeru pregrade Moste, za katero so bili po skeniranju območja pregrade izdelani obrisi terena iz desetih opazovalnih točk, lociranih v osi dolvodne površine pregrade, za azimute od 80° do 280° pri izbranem horizontalnem kotu in koraku 5°. Za izločitev posameznih grobo pogrešenih točk sta bila izbrana kvantilna ranga 0,998 oziroma 0,997. Iz primerjave rezultatov izračunov med uporabljenima variantama je razvidno, da so zelo podobni, kar kaže, da je število grobo pogrešenih točk zelo majhno. Zelo zanesljive rezultate dobimo že z uporabo kvantilnega ranga 0,998. Iz primerjave rezultatov meritev in izračunov osenčenosti na lokaciji mobilne samodejne vremenske postaje Moste v obravnavanem obdobju sedmih zaporednih jasnih dni v začetku avgusta 2013 pa je bilo ugotovljeno, da se zelo dobro ujemajo, kar potrjuje, da je opisana metoda določitve osenčenosti zelo zanesljiva.

KLJUČNE BESEDE

terestrični laserski skener, betonska pregrada, Moste, obris terena, osenčenost

ABSTRACT

This paper deals with a new method for determining the shading of surfaces by means of terrestrial laser scanner measurements and two specially designed computer programs, which, for any selected observation point, can determine the contour of the terrain, the position of the sun, and insolation over time. The method was applied to the Moste dam, where, after scanning of the area of the dam, the contours of the terrain were determined from ten observation points located along the axis of the dam's downstream surface, for azimuths of 80° to 280° at a selected horizontal angle and step of 5°. In order to exclude stray points, quantiles of 0.998 and 0.997 were selected. The results of calculations made using the two applied variants were very similar, thus indicating a minuscule number of stray points. Very reliable results were already obtained when using the quantile of 0.998. The results of the measurements and the calculations of shading at the Moste mobile automatic weather station, over a period of seven consecutive clear days in early August 2013, showed very good agreement, confirming that the described method for determining of shading is highly reliable.

KEY WORDS

terrestrial laser scanner, concrete dam, Moste, terrain contour, shading

1 UVOD

V zadnjem času se močno uveljavljajo toplotne analize različnih inženirskih konstrukcij, med katere spadajo tudi betonske pregrade. Pri toplotnih analizah je treba reševati nelinearne in nestacionarne enačbe prevajanja toplote, in sicer pri ustreznih robnih pogojih, pri čemer je treba upoštevati konvekcijo, radiacijo in insolacijo (Carslaw in Jaeger, 1986). Ker slednja močno vpliva na neenakomerno temperaturno polje na dolvodni površini pregrade, ki povzroča pojavljanje razpok, je treba pri insolaciji upoštevati tudi vpliv osenčenosti zaradi okoliškega terena oziroma same pregrade.

Nekateri avtorji (Agullo et al., 1996; Sheibany in Ghaemian, 2006; Labibzadeh et al., 2010) pri obravnavanju neenakomernega temperaturnega polja na dolvodni površini pregrade učinka osenčenosti pri insolaciji sploh niso upoštevali. Drugi raziskovalci (Léger et al., 1993a, 1993b; Noorzai et al., 2006; Léger in Seydou, 2009) so obravnavali vpliv osenčenosti zaradi okoliškega terena na podlagi tako imenovanega terenskega faktorja, ki je izražen kot splošno razmerje med dejansko in teoretično izpostavljenostjo sončnemu sevanju celotne pregrade, kar pa je zelo nenatančno in torej glavna slabost teh raziskav. Še najboljše so doslej obravnavali učinek osenčenosti na površini pregrade raziskovalci Jin et al. (2010), ki so pripravili algoritem za izračun osenčenosti, vendar so zelo nenatančno upoštevali topologijo okoliškega terena ob pregradi.

Glavni namen članka je predlagati novo metodo za določitev osenčenosti, in sicer z meritvami okoliškega terena in same pregrade s terestričnim laserskim skenerjem ter z izdelanima računalniškima programoma v programskih okoljih Mathematica in Matlab, ki iz uvoženega oblaka točk, dobljenih s skenerjem, za izbrano opazovalno točko izračunata višinske kote terena pri različnih azimutih in določita obris terena. Iz izračunanega položaja Sonca nato ugotovimo osenčenost oziroma osončenost izbrane točke v časovnem trenutku. Predlagana metoda za določitev osenčenosti površine je predstavljena na primeru dolvodne površine pregrade Moste, kjer je bila prvič praktično in tudi uspešno uporabljena.

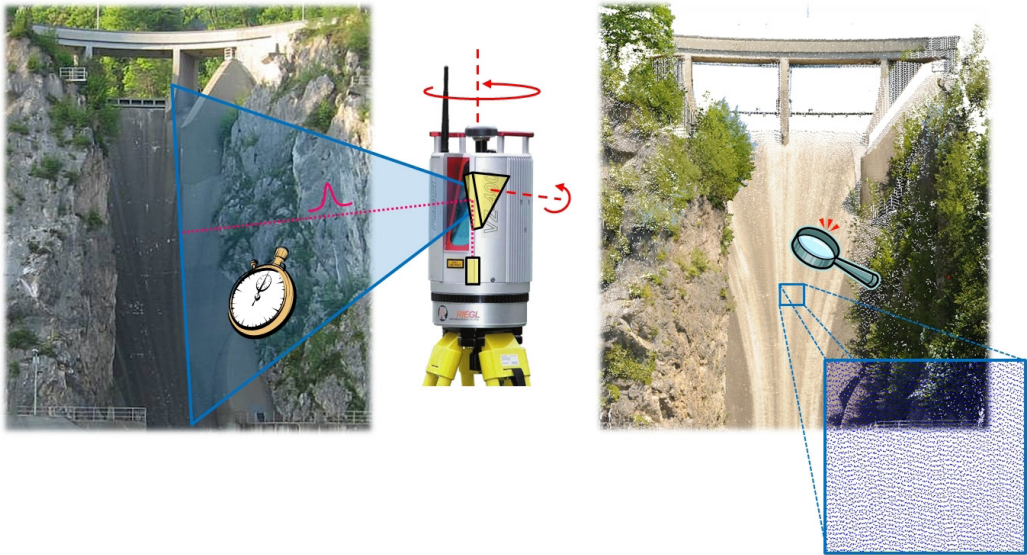
2 METODE DELA

2.1 Terestrično lasersko skeniranje

Terestrično lasersko skeniranje (v nadaljevanju: TLS) je brezkontaktna merska metoda, ki omogoča neposredno trirazsežno določitev položajev točk v vidnem območju instrumenta – skenerja (Vežočanik, 2011). Položaj posamezne točke v koordinatnem sistemu instrumenta enolično določata dva prostorska kota in evklidska dolžina, ki jo izmerimo na fazni oziroma impulzni način (Kogoj, 2005). Kotni korak med sosednjima točkama določa prostorsko ločljivost rezultata skeniranja – oblaka točk. Ta korak je tako v vertikalni kot v horizontalni smeri lahko zelo majhen, kar zagotavlja veliko gostoto točk na posameznem stojišču (več milijonov). Zaradi velike stopnje digitalizacije lahko z metodo TLS dobimo natančen, metričen posnetek prostora v izbranem časovnem trenutku. Na sliki 1 je prikazan osnovni merilni princip impulzних laserskih skenerjev. Instrumenti se po osnovnih tehničnih značilnostih sicer razlikujejo, večino novejših modelov pa poleg naštetega odlikuje tudi velika hitrost merskega procesa.

Točke skeniranega objekta oziroma scene, zajete na posameznem stojišču, je treba georeferencirati (transformirati iz koordinatnega sistema instrumenta v državni koordinatni sistem). Za natančno izvedbo

transformacije se uporabljajo precizne merske tarče, ki so lahko zelo različnih oblik (Reshetyuk, 2009; Urbančič et al., 2014). Oblika pogojuje tudi postopek izračuna karakteristične točke – centra tarče.



Slika 1: Princip izmere impulznih skenerjev in gostota točk v oblaku (foto: R. Vežočnik).

Če se omejimo na ploske tarče proizvajalca Leica Geosystems, ki so bile uporabljene na izbranem testnem območju pregrade Moste, lahko položaje centrov izračunamo na podlagi postopka, podrobno opisanega v Vežočnik (2011). Po njem položaj centralne točke v ravnini tarče izračunamo s spodnjo enačbo:

$$f(x_p, y_p) = A = \frac{1}{1 + \left(a \cdot \sqrt{(x_p - x_0)^2 + (y_p - y_0)^2} \right)^b}, \tag{1}$$

kjer je A = amplituda odboja; x_p, y_p = koordinati točke v ravnini tarče; x_0, y_0 = ocenjeni vrednosti koordinat položaja centra v ravnini tarče; a, b = parametra modelne funkcije, ki opisuje obliko tarče.

Za določitev in oceno transformacijskih parametrov za posamezno stojišče skenerja lahko uporabimo algoritma, predstavljena v Horn (1987) ali Horn et al. (1988). Prvi temelji na uporabi kvaternionov, drugi pa na uporabi ortonormiranih matrik. Poleg ocenjenih vrednosti koordinat centrov tarč na posameznem stojišču iz meritev TLS v obeh primerih potrebujemo še položaje teh točk v ciljnem (državnem) koordinatnem sistemu. Oba algoritma omogočata izračun ocenjenih vrednosti transformacijskih parametrov (matrike rotacije R , vektorja translacije t in merila s) brez poznavanja približnih vrednosti, pri čemer se minimizira vsota kvadratov koordinatnih odstopanj:

$$\sum_{i=1}^n \|v_i\|^2 = \sum_{i=1}^n \|Y_i - sR(X_i) - t\|^2, \tag{2}$$

kjer sta X_i in Y_i iz R^3 množice oslonilnih točk v koordinatnem sistemu instrumenta in državnem koordinatnem sistemu.

2.2 Izračun horizontalnih in vertikalnih kotov za določitev osenčenosti

2.2.1 Obris terena

Obris terena določimo tako, da izračunamo horizontalne in vertikalne kote med izbrano opazovalno točko na pregradi in drugimi uvoženimi točkami iz oblaka točk. Izračun kotov izvedemo s skalarnim produktom dveh vektorjev.

Najprej v horizontalni ravnini izračunamo azimute, in sicer med enotskim vektorjem $\mathbf{A} = \{0, 1\}$, usmerjenim proti severu, in projekcijo vektorja \mathbf{B} na horizontalno ravnino $\mathbf{B}_H = \{y_1 - y_0, x_1 - x_0\}$, usmerjeno v katerokoli smer. Nato v trirazsežnem prostoru izračunamo višinske kote, in sicer med projekcijo vektorja \mathbf{B} na horizontalno ravnino $\mathbf{B}_H = \{y_1 - y_0, x_1 - x_0, 0\}$ in vektorjem $\mathbf{B} = \{y_1 - y_0, x_1 - x_0, H_1 - H_0\}$, pri pogoju $H_1 > H_0$, kjer so $T_0 = \{y_0, x_0, H_0\}$ koordinate izbrane opazovalne točke na pregradi; $T_1 = \{y_1, x_1, H_1\}$ koordinate točke na okoliškem terenu ali na pregradi. Obris terena iz izbrane opazovalne točke na pregradi določajo največji višinski koti pri posameznih azimutih. Žagastemu obrisu terena za izločitev posameznih grobo pogrešenih točk se izognemo z uporabo ustrezne vrednosti kvantilnega ranga.

2.2.2 Položaj Sonca

Za nadaljnje izračune moramo izračunati položaj Sonca, ki ga določata višinski kot in azimut Sonca. Višinski kot Sonca β_s izračunamo z naslednjo enačbo (Kilar, 1978):

$$\sin \beta_s = \cos \delta_s \cos \tau_s \cos \Phi + \sin \delta_s \sin \Phi, \quad (3)$$

kjer je δ_s = deklinacija Sonca; Φ = geografska širina; τ_s = časovni kot, ki je definiran z:

$$\tau_s = (12 - u) 15^\circ, \quad (4)$$

kjer je u = trenutek dneva v 24-urnem zapisu (1 ura predstavlja kot 15°).

Deklinacijo izračunamo z izrazom (Cooper, 1969):

$$\delta_s = 23,45 \sin (360 (d - 81) / 365), \quad (5)$$

kjer je d = zaporedni dan v letu.

Azimut Sonca α_s opredeljuje, v kateri smeri je Sonce, in je izražen z naslednjim izrazom (Kilar, 1978):

$$\cos \alpha_s = (\sin \delta_s - \sin \beta_s \sin \Phi) / (\cos \beta_s \cos \Phi), \quad (6a)$$

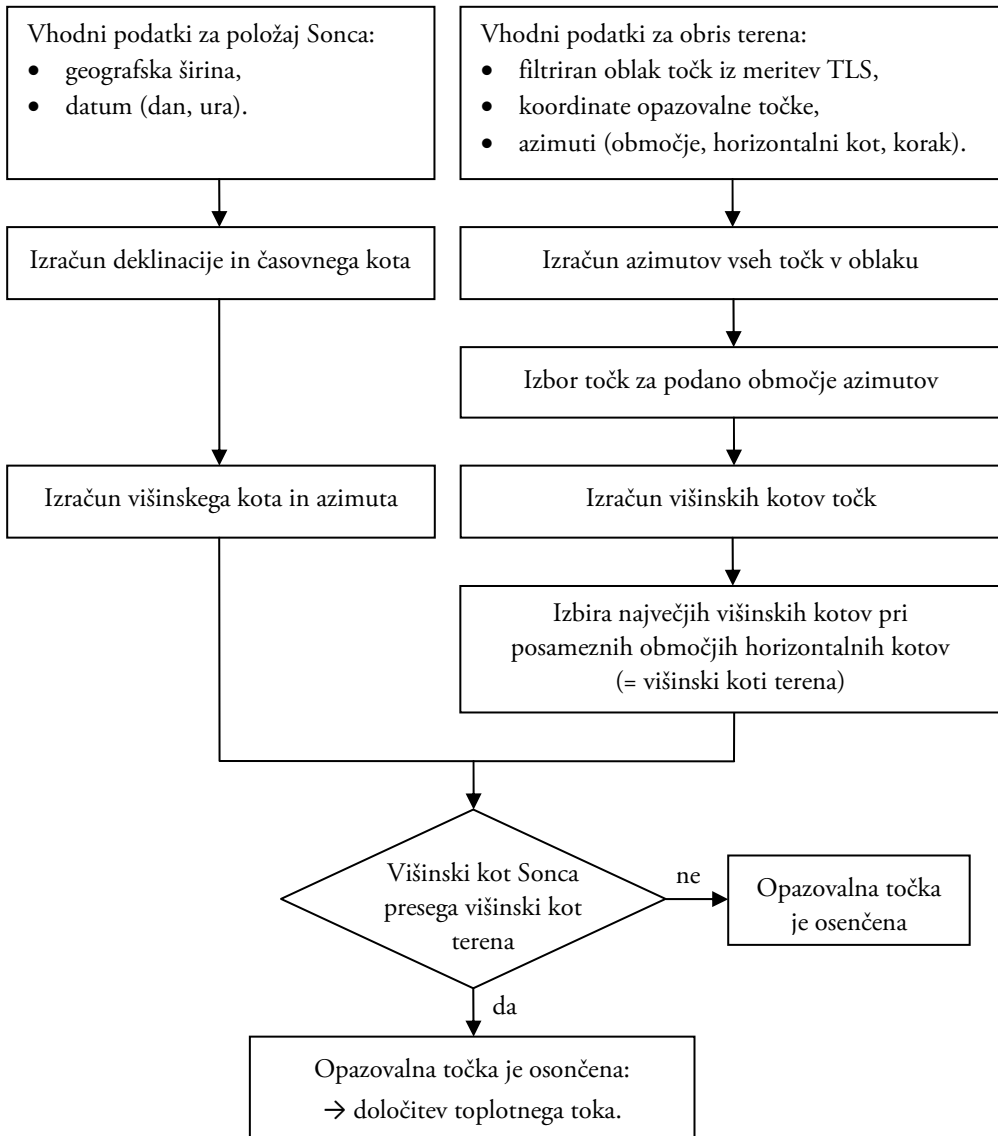
$$\text{če } \tau_s > 0 \text{ (} u < 12, \text{ dopoldne) } \rightarrow \alpha_s < 180^\circ, \quad (6b)$$

$$\text{če } \tau_s < 0 \text{ (} u > 12, \text{ popoldne) } \rightarrow \alpha_s > 180^\circ. \quad (6c)$$

2.2.3 Osenčenost

V zadnjem koraku za posamezne opazovalne točke na pregradi primerjamo izračunane obrise okoliškega terena oziroma pregrade s položajem Sonca, torej primerjamo največje višinske kote terena z višinskimi koti Sonca pri določenem azimutu in času. S tem ugotovimo osenčenost oziroma osončenost izbrane

opazovalne točke. Za določitev toplotnega toka v primeru osončenosti potrebujemo naslednje vhodne podatke: višinski kot in azimut Sonca, nagnjenost ploskve glede na Zemljino površino, azimut ploskve, nadmorsko višino, faktor onesnaženja in absorptivnost. Iz vhodnih podatkov najprej izračunamo vpadni kot Sonca na ploskev ter določimo dva faktorja (faktor nadmorske višine in faktor vpliva relativne dolžine poti, ki jo mora prepotovati sevanje), nato pa izračunamo toplotni tok (Dilger et al., 1983). Postopek določitve osončenosti izbrane opazovalne točke je podan na sliki 2. Obris terena, položaj Sonca in osončenost opazovalne točke izračunamo s programoma, izdelanima v programskih okoljih Mathematica (Wolfram Mathematica, 2014) in Matlab (Matlab, 2014).



Slika 2: Algoritem za določitev osončenosti izbrane opazovalne točke.

3 PRIMER UPORABE PRI PREGRADI MOSTE

3.1 Osnovni podatki o pregradi

Betonska pregrada Moste leži na Savi Dolinki, v najožjem delu soteske Kavčke v bližini Most pri Žirovnici, in je s skoraj 60 metri konstruktivne višine najvišja pregrada v Sloveniji. Postavljena je bila pred več kot šestimi desetletji med gradnjo hidroelektrarne (HE) Moste, ki je najstarejša HE na reki Savi v Sloveniji (SEL, 2014; SLOCOLD, 2014). Glavne značilnosti pregrade so podane v preglednici 1, pogled nanjo z dolvodne strani, kjer je razvidna njena lega v ozkem kanjonu, pa je predstavljen na sliki 3.

Preglednica 1: Glavne značilnosti pregrade Moste (SEL, 2014; SLOCOLD, 2014)

Značilnost	Vrednost
Vrsta pregrade	betonska ločno-težnostna
Leto izgradnje	1952
Konstruktivna višina [m]	59,80
Dolžina krone [m]	72,00
Prostornina [m ³]	42.000
Kota prelivanja (zapornice) [m]	524,75
Kota prelivanja (beton) [m]	523,50
Običajna kota vode [m]	522–524
Prostornina akumulacije [m ³]	6.240.000
Površina akumulacije [m ²]	620.000
Dolžina akumulacije [km]	5,00
Prispevna površina [km ²]	325
Geografska širina [°]	46,41
Azimut dolvodne površine [°]	186



Slika 3: Pogled na pregrado Moste z dolvodne strani (foto: P. Žvanut).

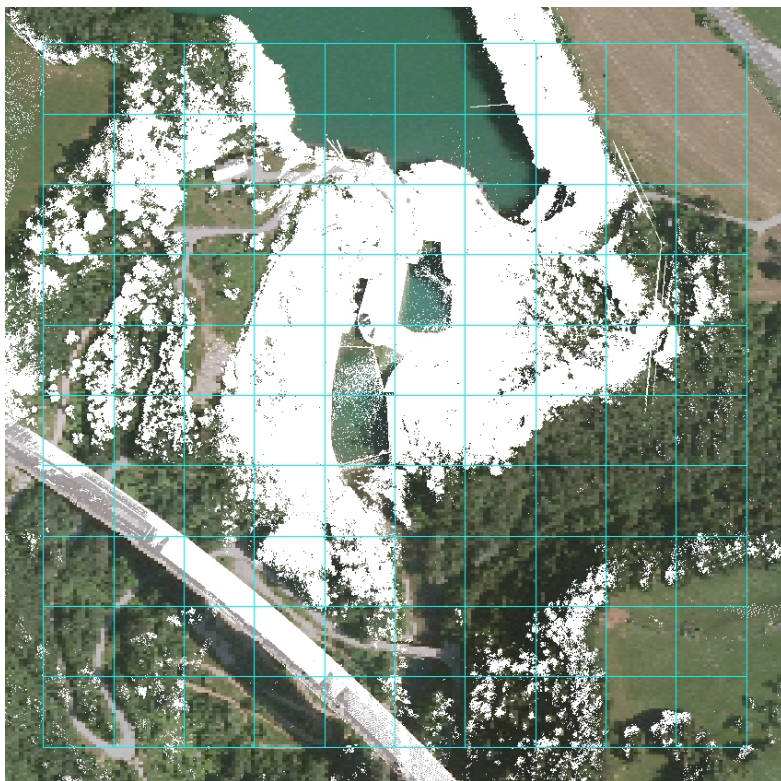
3.2 Izmera območja pregrade

Območje, na katerem stoji pregrada Moste, je bilo skenirano s sedmih stojišč, ki so prikazana na sliki 4.



Slika 4: Prikaz stojišč skenerja na območju pregrade (Geopedia, 2014).

Izmero TLS smo opravili s skenerjem Riegl VZ-400 (Riegl, 2014), in sicer na vsakem stojišču z ločljivostjo 1 x 1 centimeter na dolžini 50 metrov. Za lažjo interpretacijo vsebine oblakov so bile posamezne točke obarvane glede na vrednosti RGB s fotografij, posnetih s fotoaparatom Nikon D700, ki je bil pritrjen na poseben adapter nad instrumentom. Georeferenciranje oblakov točk je bilo torej izvedeno na podlagi preciznih Leicinih retroreflektivnih tarč in korakov, predstavljenih v poglavju 2.1 (ločljivost skeniranja tarč je znašala 1 x 1 milimeter na izbrani razdalji). Za potrebe georeferenciranja so bili položaji centrov tarč predhodno določeni tudi v državnem koordinatnem sistemu s precizno klasično terestrično izmero. A posteriori standardne deviacije odstopanj koordinat oslonilnih točk po transformaciji so bile na vseh stojiščih instrumenta manjše od 5 milimetrov. Končni rezultat izmere TLS – georeferencirani oblak točk – je vseboval približno 50 milijonov točk. Po georeferenciranju smo za nadaljnje izračune osenčenosti pregrade morali iz celotnega oblaka točk, prikazanega na sliki 5, določiti samo najvišje ležeče. Te namreč določajo obris terena skeniranega območja, ki smo ga uporabili za izračun višinskega kota iz posamezne opazovalne točke.



Slika 5: Tlorisni pogled na celoten oblak točk in pravilna mreža za določitev najvišje ležečih točk (dimenzije mreže so shematske).

Izbor najvišje ležečih točk v celotnem oblaku je bil izveden samodejno na podlagi pravilne mreže z osnovno celico dimenzije 0,5 metra (slika 5). Postopek je bil izveden z enostavnim filtrom, ki v vsaki celici pravilne mreže poišče točko z največjo nadmorsko višino. Po filtriranju je bilo število točk za uvoz v programsko okolje Mathematica, v katerem smo izračunali obrise terena, zmanjšano na približno 225.000.

3.3 Osenčenost podanih točk na dolvodni površini pregrade

Obris terena iz izbrane opazovalne točke na dolvodni površini pregrade Moste je bil določen za azimute v območju od 80° do 280° , pri izbranem horizontalnem kotu in koraku 5° . Izračun višinskih kotov terena je bil izveden za deset opazovalnih točk, lociranih v osi dolvodne površine pregrade Moste (glej sliko 6 in preglednico 2). Izločitev posameznih grobo pogrešenih točk je bila izvedena s kvantilnima rangoma 0,998 oziroma 0,997.

Glede na položaj Sonca v času, ki je bil izračunan za geografsko širino $46,41^\circ$, kjer leži pregrada Moste, je bila nato v programskem okolju Matlab, v katerega smo uvozili izračunane obrise terena, določena osenčenost oziroma osončenost posamezne opazovalne točke v času.

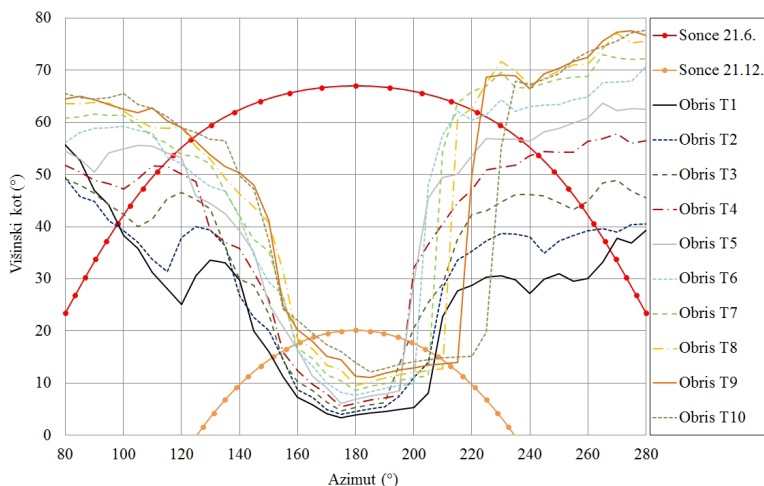


Slika 6: Lokacija vremenske postaje (MAVP) in opazovalnih točk v osi dolvodne površine pregrade Moste.

Preglednica 2: Koordinate opazovalnih točk na pregradi od T1 do T10

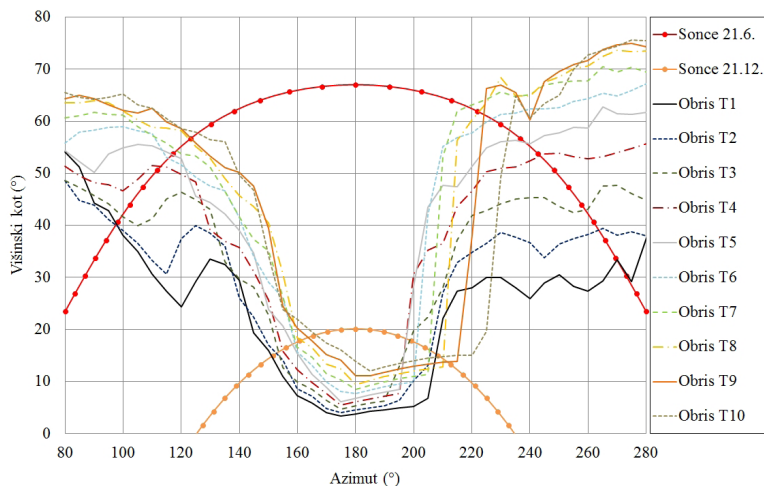
Opazovalna točka	Koordinate (m)		
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>H</i>
T1	433.209,246	141.113,750	520,345
T2	433.208,740	141.110,250	516,636
T3	433.208,721	141.106,750	512,556
T4	433.208,249	141.103,250	508,491
T5	433.208,225	141.100,250	504,990
T6	433.207,720	141.096,750	500,918
T7	433.207,234	141.093,250	496,785
T8	433.207,234	141.089,750	492,713
T9	433.206,748	141.086,750	489,188
T10	433.206,201	141.083,250	485,298

Na slikah 7 in 8 je razvidna osenčenost desetih opazovalnih točk, lociranih v osi dolvodne površine pregrade Moste, pri uporabi kvantilnih rangov 0,998 oziroma 0,997 za določitev obrisov terena, ter pri obeh skrajnih legah Sonca v letu (poletni in zimski solsticij).



Slika 7: Obris terena iz desetih opazovalnih točk, lociranih v osi dolvodne površine pregrade Moste, pri uporabi kvantilnega ranga 0,998, in virtualni položaji Sonca pri obeh skrajnih legah v letu (poletni in zimski solsticiji).

Iz obrisov terena na sliki 7, kjer je uporabljen kvantilni rang 0,998, je razvidno, da so višinski koti pri azimutu 80° v območju od $49,2^\circ$ do $65,6^\circ$, pri azimutu 180° v območju od $3,9^\circ$ do $14,0^\circ$, pri azimutu 280° pa znašajo od $39,4^\circ$ do $77,7^\circ$. Iz obrisov terena na sliki 8, kjer je uporabljen kvantilni rang 0,997, pa je razvidno, da so višinski koti pri azimutu 80° v območju od $48,6^\circ$ do $65,5^\circ$, pri azimutu 180° v območju od $3,8^\circ$ do $13,9^\circ$, pri azimutu 280° pa znašajo od $37,6^\circ$ do $75,5^\circ$.



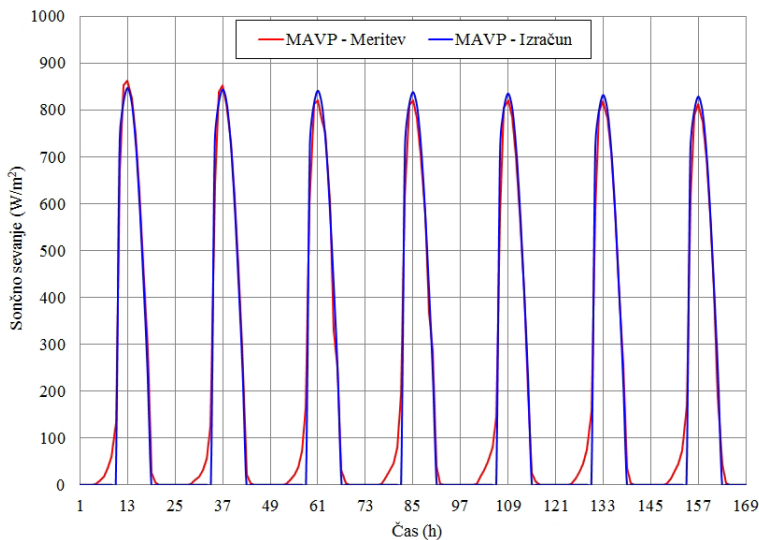
Slika 8: Obris terena iz desetih opazovalnih točk, lociranih v osi dolvodne površine pregrade Moste, pri uporabi kvantilnega ranga 0,997, in virtualni položaji Sonca pri obeh skrajnih legah tekom leta (poletni in zimski solsticiji).

Ugotovimo lahko, da so si rezultati izračunov pri obeh uporabljenih različicah zelo podobni, torej sprememba kvantilnega ranga zelo malo vpliva na potek obrisov terena. Število grobo pogrešenih točk je zelo majhno, zato dobimo zelo zanesljive rezultate že pri večji vrednosti kvantilnega ranga. Rezultati

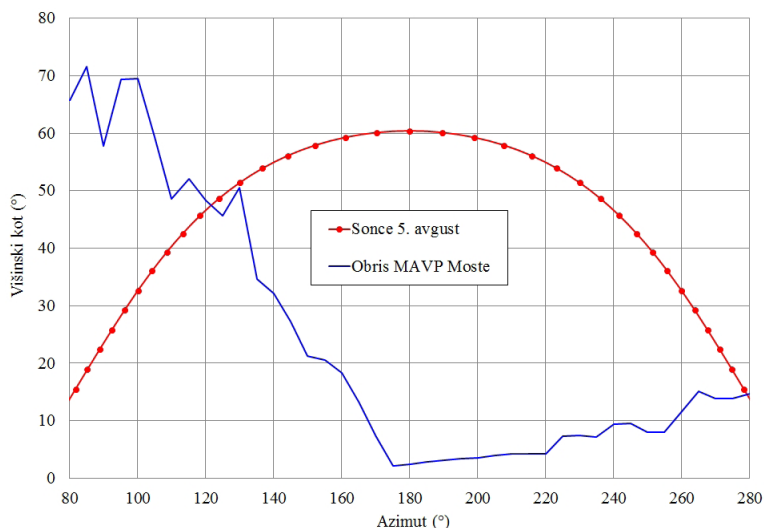
izračunov obrisov terena kažejo, da na spremembo osenčenosti opazovalnih točk po višini v osi dolvodne površine pregrade bistveno bolj vpliva desni bok pregrade, ki bolj zapira njeno območje, kar pomeni, da je popoldanski vpliv osenčenosti bistveno večji od dopoldanskega. Iz rezultatov izračunov pri uporabi obeh kvantilnih rangov je razviden precej enakomeren potek posameznih obrisov terena.

3.4 Osenčenost lokacije vremenske postaje Moste

Z Mobilno Avtomatsko Vremensko Postajo (MAVP) Moste, ki je bila instalirana na levem boku pregrade Moste (slika 6), so se izvajale meritve osenčenosti in s tem tudi vpliva osenčenosti na lokaciji vremenske postaje. Tako smo torej lahko preverili natančnost izračuna osenčenosti po opisani metodi, in sicer s primerjavo rezultatov meritev in rezultatov izračunov v obravnavanem obdobju v začetku avgusta 2013. Na sliki 9 so prikazani rezultati meritev in izračunov osenčenosti za obravnavano obdobje sedmih zaporednih jasnih dni od 1. 8. do 7. 8. 2013. Ugotovili smo, da se izmerjeni in izračunani časi začetka in konca osenčenosti v obravnavanem obdobju zelo dobro ujemajo, kar kaže, da je opisana metoda določitve osenčenosti zelo učinkovita. Iz rezultatov meritev je v spodnjem delu krivulje razviden vpliv difuzne svetlobe, ki se pojavi pred začetkom oziroma po koncu neposredne osenčenosti lokacije MAVP. S slike je tudi razvidno, da je na lokaciji MAVP dopoldanski vpliv osenčenosti večji od popoldanskega, kar je tudi razumljivo, saj je lokacija MAVP bolj odprta proti zahodu (glej sliko 10).



Slika 9: Izmerjeno in izračunano sončno sevanje v obravnavanem obdobju sedmih zaporednih jasnih dni.



Slika 10: Obris terena iz lokacije MAVP Moste, pri kvantilnem rangju 0,997, in virtualni položaj Sonca dne 5. avgusta.

4 SKLEP

V prispevku je predstavljena nova metoda za določitev osenčenosti površin z meritvami TLS ter računalniškima programoma, izdelanima v programskih okoljih Mathematica in Matlab, ki za izbrano opazovalno točko določita obris terena ter položaj Sonca in osenčenost v poljubnem časovnem trenutku.

Predlagana metoda je bila prvič praktično uporabljena na primeru pregrade Moste, kjer so bili po skeniranju območja pregrade izdelani obrisi terena iz desetih opazovalnih točk, lociranih v osi dolvodne površine pregrade, za azimute od 80° do 280° pri izbranem horizontalnem kotu in koraku 5°. Za izločitev posameznih grobo pogrešenih točk pa sta bila izbrana kvantilna ranga 0,998 oziroma 0,997.

Pri uporabi nove metode na primeru dolvodne površine pregrade Moste je bilo ugotovljeno:

1. Število grobo pogrešenih točk iz meritev TLS je zelo majhno, saj so izračunani obrisi terena iz izbranih opazovalnih točk pri obeh uporabljenih kvantilnih rangih zelo podobni. Razvidno je, da dobimo zelo zanesljive rezultate že pri manjšem deležu izločenih točk, torej pri kvantilnem rangju 0,998.
2. Popoldanski vpliv osenčenosti dolvodne površine pregrade je bistveno večji od dopoldanskega. Na spremembo osenčenosti opazovalnih točk namreč levi bok pregrade vpliva precej manj kot desni bok, ki bolj zakriva proti jugu orientirano površino pregrade, zaradi česar je osenčena manj časa.
3. Opisana metoda določitve osenčenosti površine je zelo zanesljiva, saj je bilo v obravnavanem obdobju sedmih zaporednih jasnih dni v začetku avgusta 2013 na lokaciji MAVP Moste ugotovljeno zelo dobro ujemanje rezultatov meritev in izračunov sončnega sevanja ter tudi rezultatov, izmerjenih in izračunanih časov začetka in konca osenčenosti.

Literatura in viri:

- Agullo, L., Mirambell, E., Aguado, A. (1996). A model for the analysis of concrete dams due to environmental thermal effects. *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, 6(4), 25–36.
- Carlsaw, H. S., Jaeger, J. C. (1986). *Conduction of heat in solids*. Second Edition. New York: Oxford University Press.
- Cooper, P. I. (1969). The absorption of radiation in solar stills. *Solar Energy*, 12(3), 333–346.
- Dilger, W. H., Ghali, A., Chan, M., Cheung, M. S., and Maes, M. A. (1983). Temperature stresses in composite box girder bridges. *Journal of Structural Engineering*, 109(6), 1460–1478. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(1983\)109:6\(1460\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(1983)109:6(1460))
- Geopedia – interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije (2014). <http://www.geopedia.si/>, pridobljeno: 28. 3. 2014.
- Horn, B. K. P. (1987). Closed-form solution of absolute orientation using unit quaternions. *Journal of the Optical Society America*, 4(4), 629–642.
- Horn, B. K. P., Hilden, H. M., Negahdaripour, S. (1988). Closed-form solution of absolute orientation using orthonormal matrices. *Journal of the Optical Society America*, 5(7), 1127–1135.
- Jin, F., Chen, Z., Wang, J., Yang, J. (2010). Practical procedure for predicting non-uniform temperature on the exposed face of arch dams. *Applied Thermal Engineering*, 30(14-15), 2146–2156. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.05.027>
- Kilar, B. (1978). Približna določitev astronomskih geografskih koordinat in azimuta. Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo.
- Kogoj, D. (2005). Merjenje dolžin z elektronskimi razdaljmeri. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo.
- Labibzadeh, M., Sadrnejad, S. A., Khajehdezfuly, A. (2010). Thermal assessment of Karun-1 Dam. *Trends in Applied Sciences Research*, 5(4), 251–266. DOI: <http://dx.doi.org/10.3923/tasr.2010.251.266>
- Léger, P., Seydou, S. (2009). Seasonal thermal displacements of gravity dams located in northern regions. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 23(3), 166–174. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3828\(2009\)23:3\(166\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3828(2009)23:3(166))
- Léger, P., Venturelli, J., Bhattacharjee, S. S. (1993a). Seasonal temperature and stress distributions in concrete gravity dams. Part 1: modelling. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 20(6), 999–1017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/93-131>
- Léger, P., Venturelli, J., Bhattacharjee, S. S. (1993b). Seasonal temperature and stress distributions in concrete gravity dams. Part 2: behaviour. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 20(6), 1018–1029. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/93-132>
- MATLAB – The language of technical computing (2014). Navodila za uporabo programa. <http://www.mathworks.com/products/matlab>, pridobljeno: 10. 3. 2014.
- Noorzaei, J., Bayagoob, K. H., Thanoon, W. A., Jaafar, M. S. (2006). Thermal and stress analysis of Kinta RCC dam. *Engineering Structures*, 28(13), 1795–1802. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2006.03.027>
- Reshetyuk, Y. (2009). *Terrestrial laser scanning: Error sources, self-calibration and direct georeferencing*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller Aktiengesellschaft & Co. KG, 20–22.
- Riegl (2014). Datasheet Riegl VZ-400. <http://www.riegl.com/>, pridobljeno: 3. 4. 2014.
- SEL (2014). <http://www.sel.si/>, pridobljeno 11. 3. 2014.
- Sheibany, F., Ghaemian, M. (2006). Effects of environmental action on thermal stress analysis of Karaj concrete arch dam. *Journal of Engineering Mechanics*, 132(5), 532–544. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9399\(2006\)132:5\(532\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9399(2006)132:5(532))
- SLOCOLD (2014). <http://www.slocold.si>, pridobljeno 5. 3. 2014.
- Urbančič, T., Koler, B., Stopar, B., Kosmatin Fras, M. (2014). Analiza kakovosti določitve parametrov krogle pri terestričnem laserskem skeniranju. *Geodetski vestnik*, 58(1), 11–27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.slv.2014.01.011-027>
- Vezočnik, R. (2011). *Analiza tehnologije terestričnega laserskega skeniranja za spremljanje deformacij na objektih*. Doktorska disertacija. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Wolfram Mathematica 9 (2014). Navodila za uporabo programa. <http://www.wolfram.com>, pridobljeno: 2. 3. 2014.

Žvanut P., Vezočnik R., Turk G., Ambrožič T. (2014). Določitev osenčenosti dolvodne površine betonske pregrade Moste. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 453–465. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.453-465

Mag. Pavel Žvanut, univ. dipl. inž. grad.

Zavod za gradbeništvo Slovenije
Dimičeva ulica 12, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: pavel.zvanut@zag.si

Dr. Rok Vezočnik, univ. dipl. inž. geod.

DFG Consulting d.o.o.
Pivovarniška ulica 8, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: rok.vezocnik@dfgcon.si

Prof. dr. Goran Turk, univ. dipl. inž. grad.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: goran.turk@fgg.uni-lj.si

Izr. prof. dr. Tomaz Ambrožič, univ. dipl. inž. geod., univ. dipl. inž. rud.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: tomaz.ambrozic@fgg.uni-lj.si

METODA PPP PRI STATIČNI IZMERI GNSS

PPP METHOD FOR STATIC GNSS SURVEY

Oskar Sterle, Bojan Stopar, Polona Pavlovčič Prešeren

UDK: 528.22

Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01

Prispelo: 26.3.2014

Sprejeto: 6.8.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.466-481

SCIENTIFIC ARTICLE

Received: 26.3.2014

Accepted: 6.8.2014

IZVLEČEK

V prispevku je obravnavana metoda Precise Point Positioning (PPP), metoda obdelave opazovanj GPS enega samega sprejemnika, ki zagotavlja najvišjo kakovost določiteve koordinat. Osnovni pogoji za pridobitev kakovostnih rezultatov so točen matematični model, kakovostno modeliranje vplivov na opazovanja GPS in kakovostni produkti službe IGS. Na podlagi enomesečnih opazovanj GPS na stalno delujoči postaji GRAZ v Gradcu v Avstriji bomo prikazali, da lahko z metodo PPP pridobimo položaj s centimetrovsko natančnostjo in točnostjo v globalnem koordinatnem sestavu ITRF. Ker je transformacija med ITRF in ETRS89 določena z visoko natančnostjo, lahko z metodo PPP v Sloveniji pridobimo natančen položaj tudi v državnem koordinatnem referenčnem sistemu D96/TM, saj ta temelji na ETRS89.

ABSTRACT

This paper presents Precise Point Positioning (PPP), a method of GPS observation processing from a single receiver that provides coordinates of the highest quality. The requirements for high quality results are an exact mathematical model, high quality GPS biases modelling, and high quality IGS products. On the basis of monthly GPS observations from a permanent station GRAZ in Graz, Austria, we will demonstrate that PPP method is able to determine stations position with the accuracy and precision of a centimetre in the ITRF global coordinate frame. Because of high precision transformation between ITRF and ETRS89, the PPP method can also be used in Slovenia to determine high precision positions in the national coordinate reference system of Slovenia (D96/TM), as it is based on ETRS89.

KLJUČNE BESEDE

GPS, Precise Point Positioning (PPP), matematični model, vplivi na opazovanja GPS, ITRF, ETRS89

KEY WORDS

GPS, Precise Point Positioning (PPP), mathematical model, GPS biases, ITRF, ETRS89

1 UVOD

Uporaba opazovanj GNSS (angl. Global Navigation Satellite Systems), predvsem GPS (angl. Global Positioning System), za geodetske namene, pri katerih je potrebna milimetrska oziroma centimetrska natančnost položaja, sega v začetek 80. let prejšnjega stoletja, ko so bile predstavljene fazne razlike za določanje položaja (Remondi, 1984). Prednost uporabe faznih razlik je v zmanjšanju ali odstranitvi sistematičnih vplivov na opazovanja GNSS, po drugi strani pa otežijo postopek obdelave (Xu, 2007). Uporaba dvojnih faznih razlik je skozi čas postala glavno orodje geodetske uporabe GNSS za statične in kinematične aplikacije, saj praktično vsi programski paketi za obdelavo opazovanj GNSS, tako komercialni (na primer Trimble Geomatics, Leica GeoOffice, Topcon Tools) kot profesionalni (na primer Bernese, Gamit), slonijo na uporabi dvojnih faznih razlik.

V sredini 90. let prejšnjega stoletja se je začela uporabljati tudi metoda PPP (angl. Precise Point Positioning), ki omogoča pridobitev položaja z najvišjo mogočo natančnostjo na podlagi opazovanj GNSS enega samega sprejemnika (Heroux in Kouba, 1995; Zumberge in sod., 1997). Uporabnost metode PPP se je povečala z razvojem koordinatnih sistemov (Altamimi in sod., 2011), modelov vplivov na opazovanja GNSS (Petit in Luzum, 2010) in produktov službe IGS (angl. International GNSS Service) (Dach in Jean, 2013). O uporabi metode PPP je na voljo številna znanstvena literatura, od znanstvenih člankov (Bisnath in Gao, 2009; Heroux in Kouba, 1995; Zumberge in sod., 1997) do doktorskih disertacij (Leandro, 2009; Witchayangkoon, 2000), izdelani sta tudi dve diplomski nalogi v slovenskem jeziku (Čadež, 2010; Sterle, 2004). Metoda PPP omogoča določitev absolutnega položaja ene serije izmere s centimetrsko točnostjo pri statični izmeri in decimetrsko točnost absolutnega položaja pri kinematični izmeri (Bisnath in Gao, 2009).

V prispevku prikazujemo glavne značilnosti metode PPP, matematični model obdelave opazovanj GPS in način modeliranja vplivov na opazovanja GPS. Z obdelavo opazovanj GPS stalno delujoče postaje GRAZ v Gradcu v Avstriji bomo prikazali koncept in praktično uporabnost metode PPP. Pokazali bomo, da je z metodo PPP mogoče določiti absolutni položaj točke v globalnem koordinatnem sestavu ITRF (angl. International Terrestrial Reference Frame), torej v istem koordinatnem sestavu, v katerem so podane precizne efemeride. Natančnost dobljenih koordinat je 3 milimetre po horizontalnih koordinatah in 7 milimetrov po višini za srednji položaj celotnega meseca opazovanj. Ker je točka GRAZ vključena tudi v omrežje stalno delujočih postaj IGS, je njen položaj v sestavu ITRF poznan, pridobljena odstopanja danih koordinat od izračunanih z metodo PPP znašajo približno en centimeter. Kakovosten položaj točke v koordinatnem sestavu ITRF nam zagotovi tudi kakovosten položaj točke v ETRS89 ter tudi v državnem koordinatnem sistemu Slovenije D96/TM, ki sloni na ETRS89. Izkaže se, da je metoda PPP kakovostno orodje za določanje položajev točk na podlagi GPS v globalnem koordinatnem sestavu ITRF, posledično tudi v ETRS89, in je primerljiva z diferencialnimi metodami določanja položajev točk na podlagi opazovanj GPS. Opazovanja GPS so bila obdelana s programsko opremo lastne izdelave.

2 OPAZOVANJA GNSS

Metoda PPP je postopek določitve koordinat geodetske točke na podlagi opazovanj GNSS enega samega sprejemnika, kjer za doseganje najvišje dosegljive natančnosti in točnosti pridejo v poštev opazovanja dvofrekvenčnih geodetskih sprejemnikov GNSS. Čeprav obstaja že nekaj sistemov GNSS, ki so polno

operativni (na primer GPS, GLONASS) ali vključujejo operativno delujoče satelite (na primer Galileo, Beidou), bomo v prispevku obravnavali le opazovanja sistema GPS. Dodatno bomo kljub potekajoči posodobitvi sistema GPS, pri kateri je pomembna predvsem uvedba novega (tretjega) nosilnega valovanja $L5$ na novejših satelitih GPS, obravnavali le opazovanja (L_1 , L_2 , P_1 in P_2) na obeh osnovnih nosilnih valovanjih $L1$ in $L2$.

Pri geodetskem dvofrekvenčnem sprejemniku GPS imamo tako na voljo vrednosti faznih (L_1 [m] in L_2 [m]) in kodnih opazovanj (P_1 [m] in P_2 [m]), ki jih modeliramo kot (Dach in sod., 2007; Kouba, 2009; Leick, 1995; Xu, 2007):

$$\begin{aligned} L_1 &= \rho + c\Delta t + T - I + N_1 + \xi + \varepsilon_{L_1} \\ L_2 &= \rho + c\Delta t + T - \gamma I + N_2 + \xi + \varepsilon_{L_2} \\ P_1 &= \rho + c\Delta t + T + I + D_1 + \xi + \varepsilon_{P_1} \\ P_2 &= \rho + c\Delta t + T + \gamma I + D_2 + \xi + \varepsilon_{P_2} \end{aligned} \quad (1)$$

Oznake v enačbi (1) so:

ρ	geometrična razdalja med položajem satelita (X, Y, Z) v času oddaje signala in med položajem sprejemnika (x, y, z) v času sprejema signala;
Δt	pogrešek ure sprejemnika (c je hitrost svetlobe);
T	vpliv nevtralnega dela atmosfere – troposfere;
I	vpliv disperzivnega dela atmosfere – ionosfere ($\gamma = f_1^2 / f_2^2$, kjer sta f_1 in f_2 frekvenci obeh nosilnih valovanj $L1$ in $L2$);
N_1, N_2	fazni nedoločenosti oziroma neznana števila celih valov za obe fazni opazovanji;
D_1, D_2	kodna zamika (angl. Differential Code Biases – DCB) za obe kodni opazovanji;
ξ	drugi vplivi, kot so pogrešek položaja in ure satelita, plimovanja (plimovanje čvrste Zemlje, plimovanje oceanov), relativnost (Sagnacov vpliv, vpliv ekscentricitete orbite satelita, vpliv razlike koordinatne in geometrične razdalje), preskok faze, odboj signala, nesovpadanje faznega in geometričnega centra antene sprejemnika in anten satelitov;
$\varepsilon_{L_1}, \varepsilon_{L_2}, \varepsilon_{P_1}, \varepsilon_{P_2}$	slučajni pogreški vseh opazovanj.

Največji vpliv na opazovanja GPS je vpliv ionosfere, ki ga odstranimo s sestavo linearnih kombinacij oblike (Dach in sod., 2007):

$$\begin{aligned} L_3 &= \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} L_1 - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} L_2 = \rho + c\Delta t + T + N_3 + \xi + \varepsilon_{L_3} \\ P_3 &= \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} P_1 - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} P_2 = \rho + c\Delta t + T + D_3 + \xi + \varepsilon_{P_3} \end{aligned} \quad (2)$$

Enačbi (2) opisujeta dve novi opazovanji, ki ju uporabimo pri metodi PPP in sta praktično neodvisni od vpliva ionosfere (glej poglavje 3.3). Fazni nedoločenosti N_1 in N_2 se pretvorita v fazno nedoločenost N_3 (ni več celo, ampak postane realno število), kodna zamika D_1 in D_2 se pretvorita v kodni zamik D_3 in slučajna pogreška opazovanj iz enačb (2) ε_{L_3} , ε_{p_3} se povečata za faktor približno 3 glede na slučajne pogreške osnovnih opazovanj iz enačb (1).

3 MODELIRANJE VPLIVOV NA OPAZOVANJA GNSS

Za zagotovitev najvišje kakovosti koordinat, določenih z metodo PPP, je treba vse vplive, ki so po velikosti večji od milimetra, odstraniti oziroma modelirati. Ti vplivi so različne velikosti in imajo različen izvor. V nadaljevanju so predstavljeni vsi pomembni vplivi na opazovanja GPS (Kouba, 2009; Leick, 1995; Xu, 2007).

3.1 Pogrešek položaja satelitov, satelitovih ur in parametrov vrtenja Zemlje

Za uspešnost metode PPP je nujna uporaba preciznih efemerid, preciznih popravkov ur satelitov in parametrov vrtenja Zemlje, ki jih zagotavlja služba IGS (<http://igsceb.jpl.nasa.gov/>). Produkti službe IGS so določeni s centimetrovsko natančnostjo in točnostjo, tako pogrešek položajev in ur satelitov ter vrtenja Zemlje zmanjšamo na centimetrovsko raven (Dach in Jean, 2013). Položaje satelitov lahko obravnavamo kot dane količine, ki nam določijo koordinatni sestav, v katerem bomo pridobili ocenjene koordinate točke (antene GPS). Koordinatni sestav preciznih efemerid je IGS in ga obravnavamo kot praktično enakega koordinatnemu sestavu ITRF. Uporaba s satelita oddanih efemerid (Pavlovčič Prešeren in Stopar, 2004) namesto produktov službe IGS bi omogočila določitev koordinat sprejemnika s točnostjo le približno deset metrov.

3.2 Vpliv relativnosti

Na sistem GPS vplivata posebna in splošna relativnost. Vpliv obeh sta podrobno opisala Ashby (2003) in Jelenc (2006). Posebna relativnost izhaja iz velike relativne hitrosti gibanja satelita glede na Zemljo, splošna pa iz manjše težnosti na tirnici satelita glede na težnost na Zemlji. Zaradi skupnega vpliva obeh relativnosti ure na krovu satelita prehitvevajo ure na Zemlji za 38 ms/dan (posebna relativnost povzroči zaostajanje ure satelita za 7 ms/dan, splošna pa prehitvanje za 45 ms/dan). Vpliv obeh relativnosti je odstranjen tako, da je frekvenca osnovnega oscilatorja na satelitih $f_0 = 10,22999999543$ MHz namesto nominalne frekvence sistema GPS, ki znaša $f_0 = 10,23$ MHz. Na tek satelitove ure vpliva tudi ekscentričnost elipse tirnice, ki povzroči spremembo hitrosti gibanja satelita in posledično tek satelitove ure. To je periodični vpliv velikosti približno 7 metrov. Sledi Sagnacov efekt, ki je posledica vrtenja Zemlje, saj se Zemlja med potovanjem signala od satelita do sprejemnika zasučje za določen kot. Zasuk Zemlje povzroči spremembo geometrične razdalje med satelitom in sprejemnikom, ki znaša do nekaj 10 metrov. Zadnji je tako imenovani vpliv razlike koordinatne in geometrične razdalje (angl. path range delay), ki pomeni razliko med izmerjeno razdaljo satelit–sprejemnik v fizičnem prostoru in izračunano razdaljo iz koordinat ter znaša približno 2 centimetra.

3.3 Vpliv ionosfere

Vpliv ionosfere je največji vpliv na opazovanja GPS (Leick, 1995; Xu, 2007). Najučinkovitejši način za zmanjšanje vpliva ionosfere pri dvofrekvenčnih opazovanjih je sestava linearnih kombinacij L_3 in P_3 (enačba (2)) na podlagi faznih oziroma kodnih opazovanj. S sestavo linearnih kombinacij odstranimo večji del (približno 99,9 %) vpliva ionosfere (Petit in Luzum, 2010), neodstranjeni del pa je v splošnem zanemarljiv. Druge, a manj učinkovite možnosti za zmanjšanje vpliva ionosfere so uporaba modelov ionosfere, na primer modelov GIM (angl. Global Ionosphere Maps) (Schaer, 1999) ali Klobucharjevega modela (Klobuchar, 1996), oziroma modeliranje vpliva ionosfere iz opazovanj GPS (Sterle in sod., 2013).

3.4 Vpliv troposfere

Troposfera vpliva na vse opazovane količine (enačbe (1)) enako, zato je edina možnost za odstranitev njenega vpliva modeliranje. Vpliv troposfere T razdelimo na vpliv suhe komponente T_s in mokre komponente T_m (Kouba, 2009; Leick, 1995; Xu, 2007). Suho komponento T_s lahko modeliramo z ustrežno natančnostjo in točnostjo, kar pa ne velja za mokro komponento T_m . Če želimo z metodo PPP pridobiti koordinate najvišje kakovosti, je treba mokro komponento T_m modelirati z uporabo zveze (Bar-Sever in sod., 1998; Petit in Luzum, 2010):

$$T_m = M_m T_m^z + M_g (G_N \cos \alpha + G_E \sin \alpha) \quad (3)$$

V enačbi (3) so:

- T_m^z zenitna troposferska refrakcija mokre komponente;
- M_m projekcijska komponenta zenitne troposferske refrakcije mokre komponente;
- G_N, G_E gradienta troposfere v smeri S–J (G_N) in V–Z (G_E), kjer je α azimut satelita glede na sprejemnik v lokalnem geodetskem koordinatnem sistemu sprejemnika GPS;
- M_g projekcijska komponenta gradientov troposfere.

Količine T_m^z , G_N in G_E so dodatne neznanke v matematičnem modelu metode PPP (glej poglavje 4). V nadaljevanju bomo uporabili Saastamoinenov model troposfere z Niellovo projekcijsko komponento (Niell, 1996).

3.5 Vplivi plimovanj

Vplive plimovanja sta natančno opisala Petit in Luzum (2010). Največji vpliv ima periodično plimovanje čvrste Zemlje z amplitudo do približno 30 centimetrov po višini in do približno 10 centimetrov po obeh horizontalnih komponentah. Veliko manjši je vpliv plimovanja oceanov na položaje točk na kopnem, in sicer manjši od enega centimetra.

3.6 Vpliv preskoka faze

Preskok faze vpliva le na fazna opazovanja in je posledica lastnosti nosilnih valovanj, oddanih s satelitov GPS. Ker je nosilno valovanje desnosučno krožno polarizirano, se kakšno koli sukanje sprejemnika/satelita okoli zveznice sprejemnik-satelit odraža kot sprememba merjene faze na sprejemniku (Kouba, 2009). Neupoštevanje preskoka faze bi omogočilo le decimetrsko natančnost koordinat, določenih z metodo PPP.

3.7 Nesovpadanje faznega in geometričnega centra anten sprejemnika in satelitov

Fazna in kodna opazovanja GPS se nanašajo na fazne in ne na geometrične centre anten sprejemnika in satelitov. Fazni center antene sprejemnika ni stalna točka, ampak se spreminja v odvisnosti od zenitne razdalje in azimuta satelita. Fazni center antene satelita pa je odvisen le od nadirnega kota sprejemnika na satelitu. Za določitev razdalje med posameznim satelitom in sprejemnikom je treba opazovane količine, ki se nanašajo na fazna centra, reducirati na geometrijska centra antene satelita in sprejemnika. Določitev in modeliranje odstopanj faznega od geometričnega centra anten sprejemnikov in satelitov so opisali Schmid in sod. (2007). Nesovpadanje med geometričnim in faznim centrom antene sprejemnika/satelitov povzroči napako v koordinatah točke tudi približno 10 centimetrov, predvsem v po višini.

3.8 Večpotje

Večpotje je edini sistematični vpliv, za katerega ne moremo vzpostaviti zanesljivega modela. Za kodna opazovanja lahko doseže polovico valovne dolžine kode (do 150 metrov), pri čemer praktično dosega vrednosti nekaj metrov, za kar pa je odločilna kakovost obdelave signala v sprejemniku. Za fazna opazovanja znaša večpotje do nekaj centimetrov (Langley, 1998). Vpliv večpotja lahko zmanjšamo s primerno obliko antene GNSS (uporaba antenskih ali dušilnih obročev) in skrbno izbiro ustrezne točke na terenu. Programsko pa večpotja ne moremo ne modelirati ne odstraniti, zato se v celoti prenese na popravke opazovanj oziroma v neznanke.

4 MODELIRANJE OPAZOVANJ PRI METODI PPP

Matematični model je sestavljen iz funkcionalnega in stohastičnega modela (Mikhail in Ackermann, 1976), kjer funkcionalni model predstavlja funkcijske povezave med opazovanji in neznankami, stohastični model pa natančnost opazovanj.

4.1 Funkcionalni model PPP

Za sestavo funkcionalnega modela predpostavimo, da imamo podatke opazovanj statične izmere GPS, pridobljene na eni točki. Opazovanja so zabeležena v n -tih epohah, kjer je v i -ti epohi zabeleženih $2 \cdot n_i$ opazovanj signala do n_i satelitov (enačba (1)). Za satelit k v epohi i imamo dve opazovanji in tako lahko zapišemo dve enačbi, kot pri enačbah (2) z upoštevanjem enačbe (3):

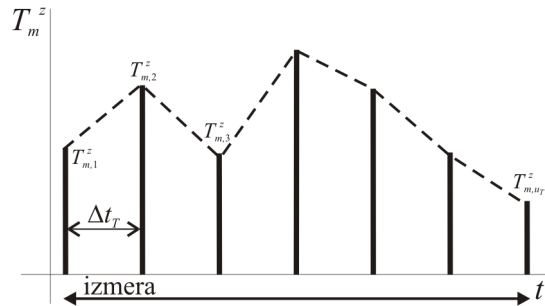
$$L_3^k = \rho_k + c\Delta t_i + T_s^k + M_m^k T_m^z + M_g^k (G_N \cos \alpha_k + G_E \sin \alpha_k) + N_3^k + \xi_k + \varepsilon_{L_3^k} \tag{4}$$

$$P_3^k = \rho_k + c\Delta t_i + T_s^k + M_m^k T_m^z + M_g^k (G_N \cos \alpha_k + G_E \sin \alpha_k) + D_3^k + \xi_k + \varepsilon_{P_3^k}$$

V enačbah (4) indeks k pomeni oznako satelita in indeks i oznako epohe. Enačbi (4) sta podlaga za sestavo funkcionalnega modela. V enačbah (4) nastopajo različne vrste neznanke, ki so predstavljene spodaj.

- Koordinate točke (x, y, z) , na kateri je postavljena antena sprejemnika GPS, nastopajo v geometrijski razdalji ρ_k . Pri statični izmeri imamo $u_c = 3$ koordinatne neznanke. Z izravnavo ocenjujemo popravke približnih koordinat točke $(\delta x, \delta y, \delta z)$, zato je vektor popravkov približnih koordinat točk določen z $\mathbf{X} = [\delta x \quad \delta y \quad \delta z]^T$.

- Zenitna troposferska refrakcija T_m^z . Zenitno troposfersko refrakcijo modeliramo kot zvezno odsekoma linearno funkcijo – zvezno linearno lomljenko skozi čas (Dach in sod., 2007), kjer vsaka lomna točka predstavlja eno neznanko zenitne troposferske refrakcije. Slika 1 prikazuje način modeliranja zenitne troposferske refrakcije za celoten čas izmere. Število neznank zenitne troposferske refrakcije u_T je odvisno od izbranega časovnega intervala Δt_T med lomnimi točkami. Pri izbranem intervalu 2 h in dnevnih opazovanjih imamo $u_T = 13$ neznank zenitne troposferske refrakcije. Neznane vrednosti zenitne troposferske refrakcije združimo v vektorju $\mathbf{T} = [T_{m,1}^z \ T_{m,2}^z \ \dots \ T_{m,u_T}^z]^T$.



Slika 1: Prikaz modeliranja zenitne troposferske refrakcije kot zvezne odsekoma linearne funkcije. Abscisa predstavlja čas, ordinata pa zenitno troposfersko refrakcijo. Prva neznanka zenitne troposferske refrakcije $T_{m,1}^z$ nastopi prvi trenutek izmere, preostale neznanke na vsakih Δt_T in končna neznanka T_{m,u_T}^z v zadnjem trenutku izmere.

- Gradiente troposfere G_N (smer S–J) in G_E (smer V–Z) modeliramo kot zvezno funkcijo za vsak dan opazovanj in podobno kot pri modeliranju zenitne troposferske refrakcije, a le z začetnim in končnim gradientom za vsako smer (S–J in V–Z) za celotno izmero. Število neznank gradientov troposfere je $u_G = 4$, dva za vrednost gradienta v smeri V–Z in dva za vrednost gradienta v smeri S–J. Vse neznane vrednosti gradientov troposfere združimo v vektorju $\mathbf{G} = [G_{E,1} \ G_{E,2} \ G_{N,1} \ G_{N,2}]^T$. Vloga gradientov troposfere je v modeliranju azimutalne nesimetrije sloja troposfere.
- Fazne nedoločeni (N_3^k) za vse satelite se nanašajo le na fazna opazovanja. Za posamezen satelit je fazna nedoločeni konstantna vrednost do izgube sprejema signala. Število neznanih faznih nedoločeni u_N je tako enako ali večje od števila vseh satelitov, ki jih je sprejemnik beležil. Zberemo jih v vektorju $\mathbf{A} = [N_3^{1,1} \ N_3^{1,2} \ N_3^{2,1} \ \dots \ N_3^{k,i}]^T$ kjer je $N_3^{k,i}$ i -ta fazna nedoločeni opazovanj satelita k .
- Kodni zamiki za vsak satelit (D_3^k) so relativni časovni zamiki kode, naneseni na obe nosilni valovanji. Kodni zamik je konstanten za posamezen satelit za celotno obdobje izmere, tako da je število neznank kodnih zamikov $u_D = s$ enako številu satelitov, ki jih je sprejemnik beležil. Zberemo jih v vektorju $\mathbf{D} = [D_3^1 \ D_3^2 \ \dots \ D_3^s]^T$, kjer nadpisano podamo oznako satelita kodnega zamika.
- Popravek ure sprejemnika določimo za vsako epoho izvedenih opazovanj, zato je število neznanih vrednosti popravkov ure sprejemnika enako številu epoh opazovanj, torej $u_C = n$. Neznane vrednosti ure sprejemnika zberemo v vektorju $\mathbf{C} = [c\Delta t_1 \ c\Delta t_2 \ c\Delta t_3 \ \dots \ c\Delta t_n]^T$.

4.2 Stohastični model PPP

Stohastični model predstavlja variančno-kovariančna matrika ali matrika uteži opazovanj. Natančnost posameznega opazovanja je odvisna od vrste opazovanj (kodna, fazna) in od višinskega kota satelita.

V splošnem velja, da so fazna opazovanja natančnejša od kodnih, njihova natančnost pa se povečuje z večanjem višinskega kota e satelita. Za linearni kombinaciji opazovanj iz enačb (2) določimo vrednosti referenčnih standardnih odklonov, ki znašajo (Dach in sod., 2007):

$$\sigma_{L_3} = 0,006 \text{ m in } \sigma_{B_3} = 0,6 \text{ m} \tag{5}$$

Iz enačbe (5) je razvidno, da obravnavamo fazna opazovanja kot 100-krat bolj natančna od kodnih opazovanj. Vpliv višinskega kota satelita na utež opazovanja določimo s funkcijo $p(e) = \cos^2 e$ (Dach in sod, 2007). Uteži za posamezno opazovano količino v enačbah (4) določimo za k -ti satelit z zvezo:

$$p_{L_3} = p(e_k) \text{ in } p_{B_3} = p(e_k) \cdot \left(\frac{\sigma_{L_3}}{\sigma_{B_3}} \right)^2 \tag{6}$$

V enačbi (6) sta predstavljeni uteži obeh vrst opazovanj, ki ju bomo uporabili v okviru metode PPP. Fazna opazovanja imajo tako za faktor 10^4 večjo vrednost uteži kot kodna opazovanja. Vsa opazovanja se obravnavajo kot nekorelirana, tako v isti epohi kot med posameznimi epohami (Kouba, 2009).

4.3 Matematični model PPP

Za opis matematičnega modela obdelave opazovanj z metodo PPP je dovolj, da sestavimo matematični model za eno samo epoho, na primer i -to epoho izmere. Izhajamo iz enačb (2), kjer definiramo:

- \mathbf{v}_i vektor popravkov vseh opazovanj v epohi i , velikosti $2n_i \times 1$;
- \mathbf{f}_i vektor odstopanj enačb popravkov v epohi i , velikosti $2n_i \times 1$;
- $\mathbf{B}_i^{\mathbf{X}}$ matrika koeficientov (parcialnih odvodov) enačb popravkov v epohi i , ki se nanašajo na neznane koordinate točke, zbrane v vektorju \mathbf{X} , velikosti $2n_i \times 3$;
- $\mathbf{B}_i^{\mathbf{T}}$ matrika koeficientov (parcialnih odvodov) enačb popravkov v epohi i , ki se nanašajo na neznane vrednosti zenitne troposferske refrakcije, zbrane v vektorju \mathbf{T} , velikosti $2n_i \times u_T$;
- $\mathbf{B}_i^{\mathbf{G}}$ matrika koeficientov (parcialnih odvodov) enačb popravkov v epohi i , ki se nanašajo na neznane vrednosti gradientov troposfere, zbranih v vektorju \mathbf{G} , velikosti $2n_i \times u_G$;
- $\mathbf{B}_i^{\mathbf{A}}$ matrika koeficientov (parcialnih odvodov) enačb popravkov v epohi i , ki se nanašajo na neznane vrednosti faznih nedoločenosti, zbranih v vektorju \mathbf{A} , velikosti $2n_i \times u_N$;
- $\mathbf{B}_i^{\mathbf{D}}$ matrika koeficientov (parcialnih odvodov) enačb popravkov v epohi i , ki se nanašajo na neznanke kodnih zamikov, zbranih v vektorju \mathbf{D} , velikosti $2n_i \times u_D$;
- $\mathbf{1}_i$ vektor enic, velikosti $2n_i \times 1$.

V matrični obliki zapišemo funkcionalni model metode PPP za epoho i v obliki:

$$\mathbf{v}_i + \begin{bmatrix} \mathbf{B}_i^X & \mathbf{B}_i^T & \mathbf{B}_i^G & \mathbf{B}_i^A & \mathbf{B}_i^D & -\mathbf{1}_i \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{X} \\ \mathbf{T} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{A} \\ \mathbf{D} \\ c\Delta t_i \end{bmatrix} = \mathbf{f}_i \quad \Leftrightarrow \quad \mathbf{v}_i + \mathbf{B}_i \cdot \Delta_i = \mathbf{f}_i \quad (7)$$

Stohastični model izravnave metode PPP je predstavljen z matriko \mathbf{P}_p , ki jo sestavimo na podlagi enačb (6) kot diagonalno matriko, saj vsa opazovanja obravnavamo kot med seboj nekorelirana. Enačba (7) predstavlja zvezo med $2 \cdot n_i$ (n_i kodnih in n_i faznih) opazovanj in neznankami v epohi i , to so 3 neznane koordinate točke, 2 neznani vrednosti zenitne troposferske refrakcije, 4 neznane vrednosti gradientov troposfere, n_i neznanih faznih nedoločenosti, n_i neznanih kodnih zamikov in 1 neznana vrednost pogreška ure sprejemnika.

5 POSTOPEK OBDELAVE OPAZOVANJ

Pri statični izmeri GPS imamo opravka z velikim številom opazovanj in neznank, kar pomeni, da je postopek za rešitev v enem koraku (za vse epohe skupaj) lahko časovno in procesorsko prezahteven. Postopek, ki nam ob zmanjšanju razsežnosti matrik matematičnega modela zagotovi enake rezultate, je odstranitev pogreškov ure sprejemnika iz sistema normalnih enačb za vsako epoho izmere (Brockmann, 1996) in nato uporaba zaporedne izravnave po metodi najmanjših kvadratov (Koch, 1999; Mikhail in Ackermann, 1976).

5.1 Odstranitev pogreškov ure sprejemnika iz sistema normalnih enačb

Pri postopku odstranitve pogreškov ure sprejemnika iz sistema normalnih enačb izhajamo iz matričnega modela izravnave za epoho i iz enačbe (7). Definirajmo vektor \mathbf{x} kot vektor vseh neznank razen pogreška ure sprejemnika $\mathbf{x} = [\mathbf{X} \ \mathbf{T} \ \mathbf{G} \ \mathbf{A} \ \mathbf{D}]^T$ velikosti $(u_c + u_T + u_G + u_N + u_D) \times 1$ in matriko $\tilde{\mathbf{B}}$ kot matriko parcialnih odvodov enačb opazovanj po vseh neznankah, razen po neznanem pogrešku ure sprejemnika v epohi i $\tilde{\mathbf{B}}_i = [\mathbf{B}_i^X \ \mathbf{B}_i^T \ \mathbf{B}_i^G \ \mathbf{B}_i^A \ \mathbf{B}_i^D]$. Enačbo (7) in sistem normalnih enačb za epoho i lahko zapišemo v obliki:

$$\mathbf{v}_i + \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{B}}_i & -\mathbf{1}_i \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ c\Delta t_i \end{bmatrix} = \mathbf{f}_i \quad \Leftrightarrow \quad \mathbf{v}_i + \mathbf{B}_i \cdot \Delta_i = \mathbf{f}_i$$

$$\mathbf{B}_i^T \mathbf{P} \mathbf{B}_i \cdot \Delta_i = \mathbf{B}_i^T \mathbf{P} \mathbf{f}_i \quad \Leftrightarrow \quad \mathbf{N}_i \cdot \Delta_i = \mathbf{b}_i \quad (8)$$

Z razcepom vektorja neznank $\Delta_i = [\mathbf{x}^T \ c\Delta t_i]^T$ na dva dela lahko sistem normalnih enačb, zapisanih v obliki (8), preuredimo in zapišemo kot:

$$\mathbf{N}_i \cdot \Delta_i = \mathbf{b}_i \quad \Rightarrow \quad \begin{bmatrix} \mathbf{N}_{11,i} & \mathbf{N}_{12,i} \\ \mathbf{N}_{21,i} & \mathbf{N}_{22,i} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ c\Delta t_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{b}_{1,i} \\ \mathbf{b}_{2,i} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Z odstranitvijo pogreška ure sprejemnika iz sistema normalnih enačb iz enačbe (9) dobimo reduciran

sistem normalnih enačb, ki pa še vedno ohranja vse informacije matematičnega modela (Brockmann, 1996) in je dan z:

$$\left(\mathbf{N}_{11,i} - \mathbf{N}_{12,i} \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \mathbf{N}_{21,i} \right) \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}_{1,i} - \mathbf{N}_{12,i} \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \mathbf{b}_{2,i} \quad (10)$$

Pogrešek ure sprejemnika iz sistema normalnih enačb v posamezni epohi odstranimo, da zmanjšamo število normalnih enačb, saj je število pogreškov ure sprejemnika bistveno večje kot število preostalih neznank. Končen sistem normalnih enačb za izračun neznank v vektorju \mathbf{x} je določen s superpozicijo sistemov normalnih enačb posameznih epoh (Brockmann, 1996; Mikhail in Ackermann, 1976) in ima obliko:

$$\left[\sum_{i=1}^n \left(\mathbf{N}_{11,i} - \mathbf{N}_{12,i} \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \mathbf{N}_{21,i} \right) \right] \cdot \mathbf{x} = \sum_{i=1}^n \left(\mathbf{b}_{1,i} - \mathbf{N}_{12,i} \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \mathbf{b}_{2,i} \right) \Rightarrow \tilde{\mathbf{N}} \cdot \mathbf{x} = \tilde{\mathbf{b}} \quad (11)$$

Enačba (11) predstavlja reduciran sistem normalnih enačb, ki pa vsebuje vse informacije za izračun vseh neznank (Brockmann, 1996).

5.2 Določitev neznank v postopku PPP

Določitev neznank pri postopku PPP poteka z uporabo enačbe (11), kjer je rešitev vektor neznank \mathbf{x} . Težava nastane, ker je matrika sistema normalnih enačb $\tilde{\mathbf{N}}$ singularna, zato ne obstaja inverzna matrika $\tilde{\mathbf{N}}^{-1}$ (Strang in Borre, 1997). Vzrok za singularnost matrike je v enačbah (2), iz katerih je razvidno, da pri obeh linearnih kombinacijah (P_3 in L_3) pogrešek ure sprejemnika v vsaki epohi nastopa skupaj s fazno nedoločenoostjo (primer L_3) ali kodnim zamikom (primer P_3). V takem primeru pogoj »opazovanosti« (angl. observability) funkcionalnega modela ni izpolnjen (Gelb, 2001), kar povzroči singularnost matrike $\tilde{\mathbf{N}}$.

Ugotoviti moramo, kolikšen je defekt d matrike $\tilde{\mathbf{N}}$, in sestaviti d veznih enačb med neznankami, ki nam bodo zagotovile tako imenovano rešitev z minimalnim številom veznih enačb (angl. minimally constrained solution), ne da bi pri tem posegali v geometrijo opazovanj, torej se pogoj minimalne vsote kvadratov popravkov opazovanj ohranja (Teunissen, 2006). Ugotoviti se da, da je pri metodi PPP defekt $d = 1$ in lahko vezno enačbo zapišemo tako, da bo skupna vsota vseh kodnih zamikov enaka nič:

$$\sum_{i=1}^{u_D} D_i = 0 \Rightarrow \begin{bmatrix} \mathbf{0}_{1 \times 3} & \mathbf{0}_{1 \times u_T} & \mathbf{0}_{1 \times u_G} & \mathbf{0}_{1 \times u_N} & \mathbf{1}_{1 \times u_D} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{X} \\ \mathbf{T} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{A} \\ \mathbf{D} \end{bmatrix} = [0] \Leftrightarrow \mathbf{H} \cdot \mathbf{x} = 0 \quad (12)$$

V enačbi (12) sta vektorja $\mathbf{0}_{1 \times k}$ in $\mathbf{1}_{1 \times k}$ vektorja ničel in enic velikosti $1 \times k$.

5.3 Ocena neznank po metodi najmanjših kvadratov

Rešitev vektorja \mathbf{x} s pripadajočo matriko kofaktorjev \mathbf{Q} dobimo na podlagi enačbe (11) ob upoštevanju vezne enačbe (12) kot:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{N}} & \mathbf{H}^T \\ \mathbf{H} & 0 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{b}} \\ 0 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{N}} & \mathbf{H}^T \\ \mathbf{H} & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}_x & \mathbf{Q}_{x\omega} \\ \mathbf{Q}_{\omega x} & q_\omega \end{bmatrix} \quad (13)$$

V enačbi (13) je ω Lagrangejev multiplikator (Koch, 1999) oziroma korelat (Mikhail in Ackermann, 1976). Ocenjen vektor neznank \mathbf{x} vsebuje vse ocenjene neznanke razen pogreškov ure sprejemnika. Pogreške ure sprejemnika $c\Delta t_i$ za vsako epoho izmere, s pripadajočim kofaktorjem, $q_{c\Delta t_i}$ lahko pridobimo kot (Brockmann, 1996):

$$c\Delta t_i = \mathbf{N}_{22,i}^{-1} (\mathbf{b}_{2,i} - \mathbf{N}_{21,i} \mathbf{x}) \quad q_{c\Delta t_i} = \mathbf{N}_{22,i}^{-1} + \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \mathbf{N}_{21,i} \mathbf{Q}_x \mathbf{N}_{12,i} \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \quad (14)$$

Na koncu izračunamo referenčno varianco a-posteriori $\hat{\sigma}_0^2$ (Brockmann, 1996):

$$\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v} = \mathbf{f}^T \mathbf{P} \mathbf{f} - \mathbf{x}^T \tilde{\mathbf{b}} - \sum_{i=1}^n (\mathbf{b}_{2,i}^T \mathbf{N}_{22,i}^{-1} \mathbf{b}_{2,i}) \quad \hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{v}}{n_o - u + d} \quad (15)$$

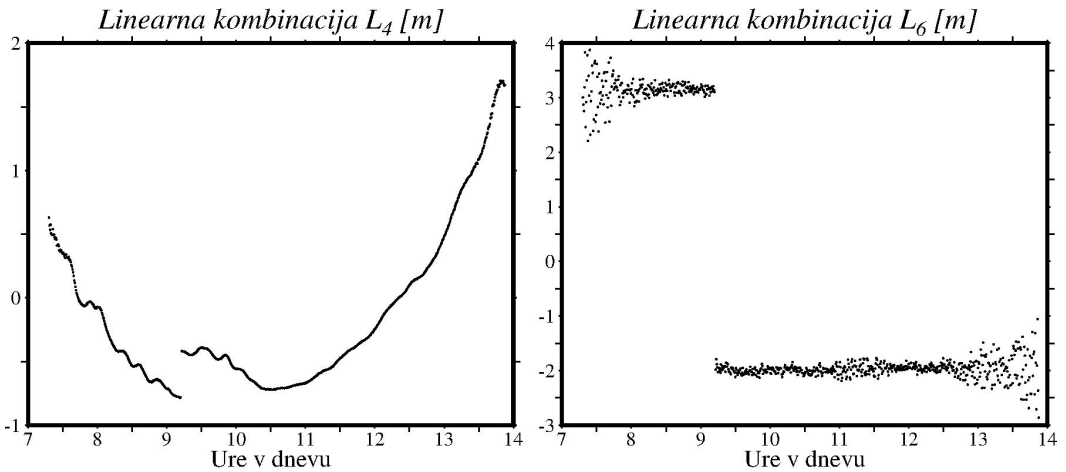
V enačbi (15) je n_o (v indeksu je oznaka o kot opazovanja) število vseh opazovanj, u število vseh neznank v modelu in d število veznih enačb (12).

6 ISKANJE IN ODSTRANJEVANJE IZPADOV SIGNALA FAZNIH OPAZOVANJ

Metoda PPP je učinkovita, natančna in točna le, če uporabimo fazna opazovanja, pri čemer pa je treba vse izpade signala (angl. cycle slips) poiskati in odstraniti. Izpad signala se v faznih opazovanjih odraža kot sprememba fazne nedoločenosti, ki je sicer konstantna vrednost. Vsak izpad signala, ki ni odstranjen, povzroči prisotnost niza grobo pogrešenih faznih opazovanj in neuporabne rezultate. Postopek za iskanje in odpravljanje izpadov signala je predstavil Blewitt (1990) in se od takrat ni bistveno spremenil. Ker se vrednosti opazovanj pri GPS spreminjajo tudi do 800 m/s (Leick, 1995), niso uporabne za iskanje izpadov signala. Sestaviti je treba linearno kombinacijo faznih ali faznih in kodnih opazovanj, ki je čim bolj časovno stabilna in čim bolj natančna. Dve taki linearni kombinaciji sta tako imenovana geometrije prosta linearna kombinacija L_4 (angl. geometry free) in Melbourne-Wübenna linearna kombinacija L_6 (Dach in sod., 2007; Leick, 1995; Xu, 2007). Enačbi za obe linearni kombinaciji sta:

$$L_4 = L_1 - L_2 \quad L_6 = \frac{1}{f_1 - f_2} (f_1 L_1 - f_2 L_2) - \frac{1}{f_1 + f_2} (f_1 P_1 + f_2 P_2) \quad (16)$$

Linearna kombinacija L_4 je neodvisna od vseh količin iz enačbe (1), razen od ionosfere in faznih nedoločenosti, linearna kombinacija L_6 pa je odvisna od faznih nedoločenosti in večpotja kodnih opazovanj (Dach in sod., 2007; Leick, 1995; Xu, 2007). Natančnost linearne kombinacije L_4 je reda natančnosti faznih opazovanj (milimetrski natančnost), medtem ko je natančnost linearne kombinacije L_6 za faktor 0,7 višja od natančnosti kodnih opazovanj. Na sliki 2 prikazujemo primer obeh linearnih kombinacij.



Slika 2: Prikaz linearnih kombinacij L_4 in L_6 , ki sta pomembni pri ugotavljanju izgube sledenja signala. Grafa prikazujeta časovni vrsti obeh linearnih kombinacij med približno 7. in 14. uro za opazovanja istega satelita.

S slike 2 so razvidne opisane lastnosti obeh linearnih kombinacij. Linearna kombinacija L_4 je gladka funkcija, ki se skozi čas spreminja le zaradi spremembe vpliva ionosfere. Linearna kombinacija L_6 pa je konstantna vrednost v času, le da je njena natančnost veliko slabša kot pri linearni kombinaciji L_4 , kar je razvidno iz razpršenosti linearne kombinacije na grafu. Razviden je tudi izpad signala v času med 9⁰⁰ in 9³⁰, kar se vidi kot skok v časovnih vrstah obeh linearnih kombinacij.

Cilj pri ugotavljanju izgube sledenja signala je najti podobne situacije kot na sliki 2 v času med 9⁰⁰ in 9³⁰, izračunati, kakšen je skok obeh linearnih kombinacij po izgubi sledenja signala, in ta skok odstraniti iz faznih opazovanj. Postopek iskanja in odstranitve izpadov signala iz faznih opazovanj v našem primeru je:

1. Poiskati vse izpade signala na podlagi linearne kombinacije L_4 .
2. Na podlagi linearne kombinacije L_6 poiskati ostale izpade signala, ki jih v linearni kombinaciji L_4 ni bilo mogoče zaznati.
3. Za vsak ugotovljeni izpad signala določiti spremembo faznih nedoločnosti za fazna opazovanja L_1 in L_2 v domeni naravnih števil in izpad signala odpraviti.
4. Če koraka 3 ne moremo izvesti, v obdelavi uvedemo novo neznanko fazne nedoločnosti za obravnavani satelit od trenutka izpada signala naprej.

Izpad signala, ki nam ga po zgoraj predstavljenem postopku ne uspe locirati, povzroči niz grobih pogreškov konstantne vrednosti v faznih opazovanjih L_3 . Ti so lahko v najboljšem primeru velikosti nekaj centimetrov, v neugodnih primerih pa lahko pomenijo navzgor neomejene konstantne vrednosti in lahko znašajo več tisoč kilometrov.

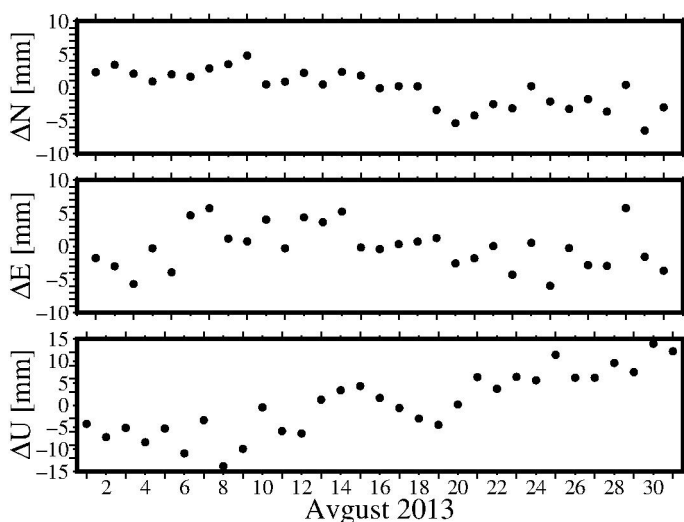
7 TESTNI PRIMER

Praktično uporabnost in domet metode PPP bomo prikazali na dnevnih opazovanjih za obdobje enega meseca na stalno delujoči GNSS-postaji GRAZ v mestu Gradec v Avstriji. Točka GRAZ je vključena v omrežje IGS (<http://igsb.jpl.nasa.gov/network/netindex.html>) in ima zato natančne koordinate z vek-

torjem hitrosti podane v koordinatnem sestavu ITRF (http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2008/doc/ITRF2008_GNSS.SSC.txt). Ker je točka GRAZ vključena tudi v omrežje EPN (angl. European Permanent Network), ima koordinate določene tudi v koordinatnem sistemu ETRS89 (<http://www.epncb.oma.be>). Pri praktičnem primeru se bomo osredotočili na analizo kakovosti in točnosti le ocenjenih koordinat točke GRAZ. V poglavju 4.1 smo prikazali, da obstajajo še druge neznanke, ki z geodetskega stališča nimajo primarnega pomena, so pa zanimive v povezavi z drugimi znanostmi. Ocenjeni popravki ure sprejemnika so pomembni za določitev točnega časa, parametri troposfere pa za meteorologijo, saj zakasnitev signala lahko povežemo s količino vodne pare v zraku.

V obdelavo smo vključili opazovanja GPS od 1. do 31. avgusta 2013. Za obdelavo podatkov z metodo PPP smo ustrezne produkte službe IGS pridobili s spletne strani <ftp://igsb.jpl.nasa.gov/pub/product/>, kalibracijske parametre anten sprejemnikov in satelitov pa s spletne strani <ftp://igs.org/pub/station/general/igs08.atx>.

V prvem koraku smo obdelali opazovanja za vsak dan v avgustu 2013 (31 dni). Rezultat so časovne vrste koordinat točke, tj. niz trojic koordinat točke GRAZ za vseh 31 dni opazovanj GPS v koordinatnem sestavu ITRF (koordinatni sestav preciznih efemerid). Zaradi kratkega časovnega intervala (en mesec) lahko koordinate točk obravnavamo kot statične in izračunamo le utežne sredine dnevni koordinat točk (srednje koordinate točk). Natančnost metode PPP lahko določimo z razpršenostjo dnevni koordinat glede na srednje koordinate točke GRAZ, kar prikazuje slika 3.



Slika 3: Prikaz razpršenosti dnevni koordinat glede na srednje koordinate točke GRAZ v lokalnem geodetskem koordinatnem sistemu (ΔN je razpršenost v smeri S–J, ΔE v smeri V–Z in ΔU po višini).

Na sliki 3 so prikazane razpršenosti dnevni koordinat glede na srednje koordinate točke GRAZ v lokalnem geodetskem koordinatnem sistemu. Iz slike je razvidno, da so razpršenosti koordinat majhne, kar priča o visoki natančnosti metode PPP. Standardni odkloni razpršenosti za vse tri komponente položaja točke (σ_N , σ_E in σ_U) so prikazani v preglednici 1. Dodatno sta za vsako koordinato predstavljeni tudi ekstremni vrednosti, največje (max) in najmanjše (min) odstopanje dnevni koordinat od srednjih koordinat točke GRAZ. Na podlagi slike 3 in preglednice 1 lahko vidimo, da je natančnost določitev

koordinate točke GRAZ na podlagi opazovanj enega meseca približno 3 milimetre za položajni koordinati in približno 7 milimetrov za višino.

Preglednica 1: Prikaz statističnih lastnosti razpršenosti dnevni koordinat glede na srednje koordinate točke GRAZ v lokalnem geodetskem koordinatnem sistemu.

σ_N	<i>min</i> ΔN <i>max</i> ΔN	σ_E	<i>min</i> ΔE <i>max</i> ΔE	σ_U	<i>min</i> ΔU <i>max</i> ΔU
2,9 mm	-6,5 mm 4,8 mm	3,3 mm	-6,0 mm 5,8 mm	7,3 mm	-13,8 mm 13,9 mm

Naslednji parameter, ki nas zanima, pa je stopnja točnosti določitve koordinat točke GRAZ z metodo PPP. Točnost preverimo glede na koordinate točke GRAZ, ki jih podaja služba IGS. Preglednica 2 prikazuje srednje koordinate, dobljene z metodo PPP, referenčne koordinate, ki jih zagotavlja služba IGS, in razlike med njimi. Rezultati so podani v kartezičnih koordinatah (*X*, *Y* in *Z*), razlike koordinat pa tudi v lokalnem geodetskem sistemu (*N*, *E* in *U*).

Preglednica 2: Prikaz stopnje točnosti srednjih koordinat točke GRAZ, pridobljenih z metodo PPP, glede na koordinate točke, ki jih je določila služba IGS.

Vrsta koordinat	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
	ΔN	ΔE	ΔU
IGS	4194423,6746 m	1162702,8494 m	4647245,5084 m
PPP	4194423,6756 m	1162702,8381 m	4647245,5003 m
PPP-IGS	0,0010 m	-0,0113 m	-0,0081 m
PPP-IGS	-0,0041 m	-0,0112 m	-0,0073 m

Iz preglednice 2 je razvidno, da je skladnost podanih koordinat IGS in srednjih koordinat, pridobljenih z metodo PPP, na ravni centimetra. Glede na rezultate iz preglednice 1 in preglednice 2 lahko ugotovimo, da je metoda bolj natančna, kot je točna. Vzroke za razlike iz preglednice 2 bo treba v prihodnje raziskati in matematično opredeliti. Pretvorbo iz koordinatnega sestava ITRF v koordinatni sistem ETRS89 sta opisala Boucher in Altamimi (2011), spletna aplikacija, ki izvede transformacijo, pa je na http://www.epncb.oma.be/_productsservices/coord_trans/index.php. Preglednica 3 prikazuje razlike med transformiranimi srednjimi koordinatami točke GRAZ v ETRS89 in koordinatami v ETRS89.

Preglednica 3: Prikaz razlik med ETRS89 koordinatami, pridobljenimi z metodo PPP, ter uradnimi koordinatami, objavljenimi na http://www.epncb.oma.be/_productsservices/coordinates/crd4station.php?station=GRAZ.

	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>
ETRS89	4194424,127 m	1162702,459 m	4647245,196 m
PPP	4194424,121 m	1162702,443 m	4647245,191 m
PPP- ETRS89	0,006 m	0,016 m	0,005 m

Razlike iz preglednice 3 so primerljive z razlikami iz preglednice 2, saj je transformacija med ITRF in ETRS89 kakovostno določena.

8 SKLEP

V prispevku smo predstavili postopek obdelave opazovanj GPS posameznih sprejemnikov z metodo PPP. Prikazan je matematični model obdelave opazovanj (poglavje 4), kjer linearni kombinaciji L_3 in P_3 predstavimo z različnimi neznankami modela; koordinatami točk, neznankami zenitne troposferske refrakcije, gradientov troposfere, faznimi nedoločnostmi, kodnimi zamiki in pogreški ure sprejemnika. Opazovanja obravnavamo kot nekorelirana, kjer je njihova natančnost odvisna od vrste opazovanj (kodna, fazna) in višinskega kota satelita, s katerega smo jih pridobili. Poleg ustreznega matematičnega modela je pri metodi PPP pomembno modeliranje vplivov na opazovanja GPS do ravni milimetra. Pri tem moramo modelirati vse znane vplive: z izvorom v satelitu (pogrešek položaja in ur satelitov, nesovpadanje faznega in geometričnega centra antene satelitov, relativnost, fazni preskok), v mediju (ionosferska, troposferska refrakcija) in v anteni oziroma sprejemniku in njegovi okolici (plimovanje čvrste Zemlje in oceanov, večpotje, nesovpadanje faznega in geometričnega centra antene sprejemnika).

Na praktičnem primeru smo prikazali uporabnost metode PPP pri obdelavi opazovanj GPS na stalno delujoči postaji GRAZ v mestu Gradec v Avstriji. Opazovanja so bila pridobljena za celoten avgust leta 2013 (31 zaporednih dni). Za vsak dan smo na podlagi opazovanj ocenili koordinate točk, iz katerih smo nato izračunali srednje koordinate. Natančnost srednjih koordinat smo ocenili s standardnimi odkloni odstopanj dnevnih koordinat od srednjih koordinat točke GRAZ za vse tri komponente položaja v lokalnem geodetskem koordinatnem sistemu (N, E in U) in dobili vrednosti 2,9 mm, 3,3 mm in 7,3 mm za smeri S–J (N), V–Z (E) in po višini (U). Primerjava med srednjimi in danimi koordinatami (službe IGS) točke GRAZ je podala razlike – 4,1 mm, – 11,2 mm in – 7,3 mm za smeri S–J (N), V–Z (E) in po višini (U). Pri transformaciji koordinat točke GRAZ v ETRS89 so odstopanja srednjih koordinat od referenčnih koordinat enakega velikostnega reda kot razlike v ITRF. Rezultati kažejo na visoko natančnost pridobljenih rezultatov, če imamo na voljo celodnevna opazovanja na geodetskih točkah.

Literatura in viri:

- Altamimi, Z., Collilieux, X., Métivier, L. (2011). ITRF2008: an improved solution of the international reference frame. *Journal of Geodesy*, 85(8), 457–473. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00190-011-0444-4>
- Ashby, N. (2003). Relativity in the Global Positioning System. *Living Reviews in Relativity* 6 (2003), 1. DOI: <http://dx.doi.org/10.12942/lrr-2003-1>
- Bar-Sever, Y. E., Kroger, P. M., Borjesson, J. A. (1998). Estimating horizontal gradients of tropospheric path delay with a single GPS receiver. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 103(B3), 5019–5035. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/97JB03534>
- Bisnath, S., Gao, Y. (2009). Current State of Precise Point Positioning and Future Prospects and Limitations. V: Sideris, M.G. (ur.), *Observing our Changing Earth. Proceedings of the 2007 IAG General Assembly, Perugia, Italija*. International Association of Geodesy Symposia (zv. 133, str. 615–623). Berlin in Heidelberg: Springer-Verlag. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-85426-5_71
- Blewitt, G. (1990). An automated editing algorithm for GPS data. *Geophysical Research Letters*, 17(3), 199–202. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/GL017i003p00199>
- Boucher, C., Altamimi, Z. (2011). Memo: Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign. <http://etrs89.ensg.ign.fr/memo-V8.pdf>, pridobljeno: marec 2014.
- Brockmann, E. (1996). *Combination of Solutions for Geodetic and Geodynamic Applications of the Global Positioning System (GPS)*. Doktorska disertacija. Bern, Švica: Astronomski inštitut Univerze v Bernu.
- Čadež, P. (2010). *Analiza metod geodetske GNSS izmere*. Diplomski naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Dach, R., Jean, Y. (2013). *IGS Technical Report 2012*. Bern: Astronomski inštitut Univerze v Bernu.
- Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P., Meindl, M. (2007). *Bernese GPS Software, Version 5.0*. Bern: Astronomski inštitut Univerze v Bernu.

Gelb, A. (2001). *Applied Optimal Estimation*. Sixteenth printing. Cambridge, Massachusetts in London: M. I. T. Press Massachusetts Institute of Technology.

Heroux, P., Kouba, J. (1995). *GPS precise point positioning with a difference*. Geomatics 1995. Ottawa, Ontario, Kanda.

Jelenc, B. (2006). *Relativnostni vplivi na GPS opazovanja*. Diplomsko naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Klobuchar, J. A. (1996). *Ionospheric Effects on GPS*. V Parkinson, B. W., Spilker, J. J. Jr (ur.), *Global Positioning System: Theory and Applications Volume 1*. Progress in Astronautics and Aeronautics. Volume 163. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.

Koch, K. R. (1999). *Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models, Second, Updated and Enlarged Edition*. Berlin in Heidelberg: Springer-Verlag.

Kouba, J. (2009). *A guide to using International GNSS Service (IGS) products*. <http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/resource/pubs/UsingIGSProductsVer21.pdf>, pridobljeno: marec 2014.

Langley, R. B. (1998). *Propagation of the GPS Signals*. V: Teunissen, P. J. G., Kleusberg, A. (ur.), *GPS for Geodesy*, 2nd Edition. Berlin in Heidelberg: Springer-Verlag.

Leandro, R. F. (2009). *Precise Point Positioning with GPS A new approach for positioning, atmospheric studies, and signal analysis*. Doktorska disertacija. New Brunswick: Univerza New Brunswick.

Leick, A. (1995). *GPS satellite surveying*. Second Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Mikhail, E. M., Ackermann, F. E. (1976). *Observations and Least Squares*. New York: Harper & Row.

Niell, A. E. (1996). *Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths*. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 101(B2), 3227–3246. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/95JB03048>

Pavlovčič Prešeren, P., Stopar, B. (2004). *Izračun položaja GPS-satelita iz podatkov oddanih efemerid*. *Geodetski vestnik*, 48(2), 151–166.

Petit, G., Luzum, B. (2010). *IERS Conventions (2010)*. IERS Conventions Centre. Frankfurt na Majni, Nemčija: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie.

Remondi, B. W. (1984). *Using the Global Positioning System (GPS) phase observable for relative geodesy: modelling, processing, and results*. Doktorska disertacija. Austin, Texas: Univerza v Teksasu.

Schaer, S. (1999). *Mapping and Predicting the Earth's Ionosphere Using the Global Positioning System*. Doktorska disertacija. Bern: Astronomski inštitut Univerze v Bernu.

Schmid, R., Steigenberger, P., Gendt, G., Ge, M., Rothacher, M. (2007). *Generation of a consistent absolute phase center correction model for GPS receiver and satellite antennas*. *Journal of Geodesy*, 81(12), 781–798. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00190-007-0148-y>

Sterle, O. (2004). *Zasnova koncepta GPS opazovanj za stalno spremljanje geodamičnega dogajanja na širšem območju Premogovnika Velenje*. Diplomsko naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Sterle, O., Stopar, B., Pavlovčič Prešeren, P. (2013). *Modeliranje ionosferske refrakcije za izboljšavo absolutnega GPS-položaja s kodnimi instrumenti: priprava na 24. Sončev cikel*. *Geodetski vestnik*, 57(1), 9–24. <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2013.01.009-024>

Strang, G., Borre, K. (1997). *Linear Algebra, Geodesy, and GPS*. Wellesley, Massachusetts, ZDA: Wellesley-Cambridge Press, ZDA.

Teunissen, P. J. G. (2006). *Network Quality Control*. Delft, Nizozemska: Delft University of Technology. VSSD.

Witchayangkoon, B. (2000). *Elements of GPS Precise Point Positioning*. Doktorska disertacija. Orono, Maine: Univerza Maine.

Xu, G. (2007). *GPS Theory, Algorithms and Applications*. Second Edition. Berlin in Heidelberg: Springer-Verlag.

Zumberge, J. F., Heflin, M. B., Jefferson, D. C., Watkins, M. M., Webb, F. H. (1997). *Precise point positioning for the efficient and robust analysis of GPS data from large networks*. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 102(B3), 5005–5017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/96JB03860>

Sterle O., Stopar B., Pavlovčič Prešeren P. (2014). *Metoda PPP pri statični izmeri GNSS*. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 466-481. DOI: [10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.466-481](http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.466-481)

Asist. mag. Oskar Sterle, univ. dipl. inž. geod.
 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
 e-naslov: oskar.sterle@fgg.uni-lj.si

Prof. dr. Bojan Stopar, univ. dipl. inž. geod.
 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
 e-naslov: bojan.stopar@fgg.uni-lj.si

Doc. dr. Polona Pavlovčič-Prešeren, univ. dipl. inž. geod.
 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
 Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
 e-naslov: polona.pavlovic@fgg.uni-lj.si

AVSTRIJSKI ZEMLJIŠKI KATASTER: OD PRVIH ZAČETKOV DO SODOBNEGA ZEMLJIŠKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

THE AUSTRIAN LAND CADASTRE: FROM THE EARLIEST BEGINNINGS TO THE MODERN LAND INFORMATION SYSTEM

Anka Lisec, Gerhard Navratil

UDK: 528.4(436)
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.02
Prispelo: 14.1.2013
Sprejeto: 6.8.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.482-516
REVIEW ARTICLE
Received: 14.1.2013
Accepted: 6.8.2014

IZVLEČEK

Tema prispevka je avstrijski zemljiški kataster, ki je skupaj z zemljiško knjigo temelj zemljiškega informacijskega sistema v Avstriji. Z vidika strukture podatkov spada avstrijski kataster med tradicionalne parcelno orientirane zemljiške evidence, v katerih je geometrijska predstavitev zemljiških parcel povezana z opisnimi podatki za posamezno zemljiško parcelo. Spremembe institucionalnega (pravnega) okvira so vplivale na razvoj katastra vse od prve sistematične katastrske izmere in izdelave katastrskih načrtov v začetku 19. stoletja. Z razvojem informacijske tehnologije v zadnjih desetletjih se je razvil v sodoben zemljiški informacijski sistem, ki skupaj z zemljiško knjigo zagotavlja posodobljene informacije o zemljiščih. Poudariti je treba, da sedanji zemljiški kataster še vedno vsebuje nekatere podatke iz obdobja, ko se je šele začel vzpostavljati, zato je izredno pomembno, da uporabniki poznajo zgodovinski razvoj te evidence, s poudarkom na izvoru podatkov. Prvi del prispevka je namenjen zgodovinskemu razvoju avstrijskega katastra, sledi predstavitev rezultatov analize o vsebini in postopkih sedanjega zemljiškega katastra v Avstriji.

ABSTRACT

The objective of this discussion is the Austrian land cadastre, which forms the basis of the Austrian land information system, together with the land registry. From a data structure perspective, the Austrian land cadastre is a traditional parcel-oriented system and includes a geometric description of land plots linked to other records describing the nature of the land plots. The changeable institutional (legal) framework was shaped the continuous development of the Austrian land cadastre since the first systematic land survey and cadastral mapping at the beginning of the 19th century. With the progress of information technology in recent decades, it has been developed into a contemporary land information system, which (together with the land registry) provides up-to-date land information. It has to be emphasized that the current land cadastre still contains some data from its very beginning and, for this reason, the historical development of this evidence, including data sources, is of great importance for users of these data. The first part of the article provides an introduction to the historical development of the Austrian land cadastre, followed by the presentation of contents and procedures of the current land cadastre.

KLJUČNE BESEDE

zemljemerstvo, zemljiški kataster, katastrski načrt, davčni kataster, franciscejski kataster, mejni kataster, zemljiški informacijski sistem, Avstrija

KEY WORDS

land surveying, land cadastre, cadastral map, land tax cadastre, Franciscan cadastre, cadastre of boundaries, land information system, Austria

1 INTRODUCTION

Land administration is an important topic of national and international discussions since, in contrast to other goods, land is a very limited resource and thus land related information becomes increasingly important to orderly, fair and intelligent use and development of land (see Larsson, 2000; ISO/DIS 19152, 2011). An important subsystem of land administration is the land cadastre or a similar data collection on land. In countries with a traditional cadastre, land administration systems have been typically developed over decades, even centuries for different purposes. To understand the complexity and data quality of today's land administration systems in a specific country, the historical development of land administration and that of land cadastre has to be known, beside the current organisation and procedures in the framework of the land administration.

This paper is focused on the land administration system of Austria, with a special emphasis on the land cadastre. The Austrian land cadastre is parcel based and includes geometric descriptions of land plots linked to other records describing the nature of the land plots. The origins of this cadastre as an important part of the land administration system go back to the beginning of the 19th century, when the so-called *Franciscean Cadastre* was introduced for the Austrian part of the Habsburg Monarchy (the introduction of the 'modern' cadastre in the Hungarian part started in 1850). The principles and administrative structures defined in the original design have not significantly changed and remained almost the same for several decades (Lego 1967; Navratil and Frank, 2004). The land cadastre developed continuously over almost two centuries, hence the historical aspect has to be well-known to understand the current system. Nowadays, the cadastral data are based on a variety of past land surveying methodologies and quality demands, which were prescribed at the time when the data were acquired. However, the land surveying data and other facts related to the maintenance of the land cadastre were usually elaborated and documented in the land cadastral archive, which is important for quality, consistency and integrity reasons, as stated by van Oosterom et al. (2013).

Understanding and using a land cadastre requires further knowledge on cadastral processes. These processes define the way a land cadastre handles data and the prerequisites that the data must fulfil to be accepted by the system of the land cadastre (see Navratil and Frank, 2004). The first part of the article provides an introduction to the historical development of the Austrian land cadastre, while the core contribution of the article is in the analysis and presentation of contents and procedures of the current land cadastre in Austria. Here, the methodology includes the study of legislation and modelling of procedures using UML (*Unified Modelling Language*) graphical presentations – see also Rumbaugh, Jacobson and Booch, 2004; Lisec et al., 2008.

2 THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF AUSTRIAN LAND CADASTRE

2.1 The Land Tax Cadastre (Germ. *der Grundsteuerkataster*)

Historically, there were initially two basic reasons for records regarding land: the first was 'fiscal', i.e. primarily for taxation purposes or other fiscal public needs, and the second was 'legal', for the vendee of land to get publicity and official registration of ownership and other land rights. As the predecessor of the Austrian cadastre the *Milanese Cadastre* is often mentioned, because it is the first systematic land

evidence with graphical presentation, i.e. land maps, in the territory to guarantee complete coverage. For this purpose, in the Duchy of Milan the land survey and land mapping in the field was conducted, which was for the first time in the Habsburg Monarchy. The tax order of 1718 established a commission for the development of a new tax system in the duchy. The mathematician and astronomer Johann Jakob von Marinoni (1676–1755) proposed a land survey using the common methodology and his own improved plane table, which was conducted between 1720 and 1723. The land maps were provided in the scale 1:2000. In three years the lands on 19,220 km² were surveyed and mapped, from which 12,600 km² were subject to land tax. The proposed methodology and Marinoni's plane table had an effect on cadastral land surveying for two centuries; the plane table was used in Austria until the beginning of the 20th century (Lego, 1967).

In the Habsburg Monarchy, the fiscal system regarding land was largely based on self-assessments provided by the land owners themselves; these declarations covered only peasants' land (*rustical land*), while nobility's own land (*dominical land*) was tax free up to the mid-18th century. Several military defeats increased the financial pressure and provoked changes in the land tax system of the time (Twaroch, 1997). The so-called *Theresian Cadastre*, completed in the mid-1750s, was the first major revision of the tax system. It included not only peasants' land but also the lords' demesne which was now to be taxed for the first time. It was not until the introduction of the later abolished *Josephine Cadastre* that both types (rustical and dominical) of land were to be taxed equally (Lego, 1967). In order to establish a reliable basis for land taxation in the whole monarchy, Joseph II initiated a land tax reform that required the measurement of all land units in the crown land. This cadastral survey of the Habsburg Monarchy was initiated in April 1785 and formally ended in the fall of 1788. The data about land plots and owners were gathered for the individual cadastral community. Their boundaries were marked and described in detail and they have remained the fundamental administration units of the land cadastre till today. The *Josephine Cadastre* was completed in four years; however, the surveys were conducted hurriedly with the main objective of determining the areas of land plots, and no or limited graphical documentation was provided. The tax reform based on the *Josephine Cadastre* and yield estimations was introduced in 1789. Joseph II died in 1790 and his successor Leopold II had to declare Joseph's reform null and void due to huge pressures. Nevertheless, Joseph II was a pioneer among European land tax reformers, and his ideas about an equal and universal land tax system were implemented in the 19th century (Lego, 1967).

2.1.1 The Stable or Franciscan Cadastre (1817)

Following the idea of Joseph II, Franz I (later Franz II) ordered a universal, equal, and stable land tax and cadastral system for the whole monarchy in 1806. A commission was established in 1810 in order to provide the basis for the reform of the land tax system. Based on the recommendations of the commission, the Land Tax Act (Germ. *Grundsteuerpatent*) was issued on December 23, 1817, which foresaw the land survey of each land plot, graphically presented on the cadastral maps for the individual cadastral community (Germ. *die Katastralgemeinde*) – the old administrative units, introduced by the *Theresian Cadastre*. The detail cadastral surveying was tied to the pre- or parallel-established trigonometric net of geodetic points in order to provide the mathematical basis for mapping and calculation of land plot areas. The coordinates of trigonometric points of orders I–III were determined numerically; this net was

graphically thickened with the points of order IV. Due to delays and unsuitable results of the military triangulation, which commenced in 1806, an independent cadastral triangulation was implemented. Several rectangular coordinate systems were introduced for the purpose of the cadastral survey and the territory of today's Austria was divided into six areas regarding the coordinate system (Linden, 1840; Lego, 1967):

- Lower Austria: the origin in St. Stephan church (Vienna), triangulation in 1817–1812 and 1824;
- Upper Austria and Salzburg: the origin in Gusterberg, Kremsmünster, triangulation in 1822–1827;
- Styria: the origin in Schöcklberg close to Graz, triangulation in 1819–1823;
- Carinthia: the origin in Krim close to Ljubljana, triangulation in 1817–1825;
- Tyrol and Vorarlberg: the origin in Innsbruck, triangulation in 1851–1855 and 1857–1858;
- Burgenland: the origin in Gellérthery in Budapest, the Hungarian part of the monarchy included in the triangulation and cadastral surveying in the second half of the 19th century.

The land survey was conducted following written instructions, issued as a manuscript in 1818 and firstly printed in 1824. In the instructions, the methodology of land surveying and mapping was defined in detail. The main scale of mapping was 1:2880, while for mountainous area a scale of 1:5760 and for cities scales 1:1440 or 1:720 were used. The basic surveying instrument was the plane table. Detailed measurements of land plot boundaries were conducted based on landholders' pre-stake out of land possession boundaries with wooden stakes or other signs. In the case of a boundary dispute between two land plots, the whole area was surveyed as one unit with the notice of dispute. Regarding the quality of cadastral surveys and cadastral maps it has to be emphasized, that the main attention was given to the taxed land (production land). The areas of the settlements and building plots were often sketched only, based on distances determined by steps and an approximate orientation. Forests were also difficult to measure and only basic accessible vertexes were acquired by the plane table, while the lines between these vertexes were sketched freely due to the limited visibility of the boundaries. Furthermore, the land plots for public purposes (roads, streets, settlement centres) were often over dimensioned since these plots were not subject to taxation (Lego, 1967; Abart, Ernst and Twaroch, 2011).

During surveying and mapping processes numerous attribute data were collected and indexed for the individual cadastral community, i.e. to record the data that could not be included on the map. For each cadastral community, a description of the borders of the cadastral community was prepared, a register of land plots (Germ. *das Grundparzellenprotokoll*) and a register of building plots (Germ. *das Bauparzellenprotokoll*) were provided. The registers listed the identity (parcel) number, the name of landholder, land cover, and the area for each plot. There were also aggregate statistics of the area for each land use (Linden, 1840; Lego, 1967).

In 1861, the *Franciscan Cadastre* was completed for the whole territory of today's Austria, with the final survey in Tyrol and Vorarlberg. The results of the land survey went in force at different times – in Lower Austria in 1834, while there was no land assessment for tax purposes in Tyrol when the land survey was finished in 1861 due to out-of-date assessment of methodology (Lego, 1967). However, between 1817 and 1861, the whole territory of the former Austrian part of the empire was surveyed, which comprised the area of 300,083 km² and approximately 30,000 cadastral communities; the territory of today's Austria has an area of 83,894 km² in 7,846 cadastral communities (Abart, Ernst and Twaroch, 2011).

2.1.2 Maintenance of the Franciscan Cadastre

In 1861, after the completion of the land survey in the Austrian part of the empire, five different land tax systems were in force. The common land taxation system based on the *Franciscan Cadastre* was foreseen by the Land Tax Regulations (Germ. *die Grundsteuerregelung*) from May 24, 1869. Since the cadastral data were already out-of-date, a revision (Germ. *die Reambulierung*) had to be conducted. For this purpose, the trigonometric net had to be updated because many trigonometric points were destroyed or not suitably marked (Table 1). The revision of trigonometric networks required numerical calculations of coordinates also for the trigonometric points of order VI, their denotations in the field, and the topographic description of the individual point (Lego, 1967).

Table 1: Trigonometric points available for the cadastral survey in the individual provinces – from the first triangulation to the revision of the trigonometric net in the 1860s (Source: Engel, 1906; Lego, 1967).

Region	A (Franciscan Cadastre) [No. of points]	B (preserved points) [No. of points]	C (revision) [No. of points]
Lower Austria	756	545	2478
Upper Austria and Salzburg	596	504	1724
Styria	733	-	1235
Tyrol and Vorarlberg	1325	1325	1325
Carinthia and Carniola	741	-	2073
Coast region	580	-	1379

A: Number of defined trigonometric points for the land survey of the Franciscan Cadastre, the first triangulation (the first half of the 19th century).

B: Number of preserved trigonometric points from the first triangulation at the time of revision (in the 1860s).

C: Number of all trigonometric points available for land surveying after the revision (in the 1860s).

The objective of the cadastral revision was updating data about landholders, land plots, and their use. The results were updated cadastral maps and land cadastral attribute data. The areas where the reality was much different were newly surveyed and/or mapped. These maps are known as revision maps (Germ. *die Reambulierungsmappe*). The subdivision between land and building plots was removed and a common system of parcel (identity) numbers was introduced in cases where new surveys were conducted. These surveys adopted new instructions for the land survey issued in 1865, which introduced the combination of plane table and polygon measurements. In addition, the areas of land plots had to be determined considering the deformations of the paper of the cadastral map. With the new methodology of printing maps (the so-called dry method) the deformation of the paper was further reduced. Thus, the quality of land surveying, cadastral maps, and attribute data (esp. the area of land plots) visibly increased in this period. In parallel, the value assessment (classification) of land plots was conducted, considering eight land cover types and up to eight land cover classes describing the production capacity. It was conducted based on sample land plots for each land cover type and class within the cadastral district (Germ. *der Katastralbezirk*), which is a group of several geographically connected cadastral communities with similar agricultural production conditions. In Austria, the metric system was introduced in 1871, which was slowly introduced in the land cadastre (Lego, 1967).

In the Land Tax Regulations from 1817 and 1869, the maintenance and revision of land cadastral data was foreseen because of continuous changes of land owners, land use, and land plots. In 1844 only 19

surveyors were appointed for the maintenance of land cadastral data. This number increased to 370 people in 1883. The weakness of this regulation was that the updating of the cadastral data was based on the voluntary declaration of changes by land owners. There was a periodic revision interval of 15 years defined in the regulations from 1869. However, only one revision (1896–1897) was conducted for the today's Austrian territory.

2.1.3 The Land Cadastre and Land Registry (1871)

With the Land Registry Act (Germ. *das Grundbuchgesetz*) from 1871 the dual system of land administration was introduced in Austria, which is still the fundamental land administration concept. The combination of land cadastre and land registry was aiming to provide support to the legal processes, for documentation of land owners and mortgages. The land registry was structured in three parts: part A for real properties, objects, where parcel numbers from the land cadastre were listed, part B for owners and ownership, and part C for obligations. The real property legal entity (Germ. *die Grundbuchseinlage*), which consists of one or more land plots of one owner in the cadastral community, is still identified by a unique property number. The graphical presentation of land plots is an important part of the land registry since it became apparent that written descriptions of land plot boundaries are not sufficient for legal protection of the holder of land rights (Twaroch, 1998).

2.1.4 The Land Cadastre Act (1883)

On May 23, 1883, the Land Cadastre Act (Germ. *das Evidenzhaltungsgesetz*) was passed, which remained in force till 1969. It required updating the land cadastral data as soon as the changes in the real world become evident. Since then, land cadastre and land registry are updated continuously and synchronised with each other. Updates include changes of the cadastral community boundary, the land owner, the land plot boundary, land cover, but also correction of identified errors in the cadastral maps or attribute data. The goal was to receive a report on the change of the land owner within six weeks. The cadastral offices had to make a revision of the cadastral map at least every three years. All changes of the cadastral boundaries had to be documented in a cadastral report, where the old and the new boundary lines with cadastral attributes and measurement data were graphically presented, in order to provide the basis for the reconstruction of the boundaries in the field. However, although these cadastral reports with graphical presentation of the changes should be the basis for the changes in the cadastral map, there were also changes of the cadastral maps without reference to a cadastral report (Lego, 1967).

At the time, many discussions took place on land surveying methodology and its limited precision. With the new legislation, the use of the metric system became obligatory. In the period 1887–1904 the new instructions for land surveying were published in five editions. Polygon measurements slowly replaced surveying by plane table, which was finally abolished in 1920. The base scale 1:2500 was introduced for cadastral mapping, which was replaced by the scale 1:2000 in 1914. In 1921, the Austrian surveying authority decided for the Gauß-Krüger cartographic projection, a conformal transversal cylindrical projection of meridian zones based on the Bessel ellipsoid. Three meridian zones cover the territory of Austria, with the central meridians of 28°, 31°, and 34° east of Ferro. In contrast to many other countries, Austria did not use Greenwich as a reference for the central

meridians as this would have required four zones with a transition zone through Vienna. With the invention of the double-image reduction tachymeter in 1921, the polar measurements started to replace the polygon measurements in the land surveying after 1926 in Austria (Bosse, 1985). An important novelty in the field of the maintenance of the land cadastre and land registry was issued in 1930 with the Real Estate Subdivision Act (Germ. *das Liegenschaftsteilungsgesetz*), which is still regulating the process of land subdivisions.

Between 1887 and 1968, several cadastral communities were newly surveyed and cadastral maps of higher quality were produced. In this period, new cadastral measurements were conducted in over 550 cadastral communities in the area of over 500,000 ha, from which 185 cadastral communities or approximately 152,000 ha were in Burgenland where no useful cadastral data had survived (Abart, Ernst and Twaroch, 2011). Additionally, new data and maps were provided by the agrarian operations (Germ. *die agrarischen Operationen*), judicially introduced in 1883 and firstly implemented in 1891. The instructions for the agrarian operations requested the polygonal methodology already in 1907. Furthermore, new cadastral surveys outside the land consolidation areas were recommended to improve the quality of the land cadastre data (Geyer, 1982).

2.2 The Legal or Coordinate Cadastre, i.e. Cadastre of Boundaries (Germ. *der Grenzkataster*)

On January 1, 1969, the new Surveying Act (Germ. *das Bundesgesetz über die Landesvermessung und den Grenzkataster – Vermessungsgesetz*) came into force, which introduced the legal cadastre named the Cadastre of Boundaries (Germ. *der Grenzkataster*) or the coordinate cadastre. The coordinate cadastre is not a new cadastral system; in fact the previous land tax cadastre was extended by attributes that should secure the individual rights on boundaries. The requirements to include the land plot in the coordinate cadastre are a precise survey of the whole land plot in the national reference system and a written consent of all affected (neighbouring) land owners. The state legally guarantees the boundaries of the land plot for plots included in the coordinate cadastre (Twaroch, 2006). This shall prevent boundary disputes in the future because the available documentation should allow an accurate reconstruction of the boundary points. The main parts of the coordinate cadastre are (§ 9 VermG):

1. the technical part (Germ. *das technische Operat*) with data about control points, boundaries of land plots, documentation of the past procedures, the register of procedures, and the digital cadastral map;
2. the list of the real estate (Germ. *das Grundstücksverzeichnis*) with the land plot identifier (Germ. *die Grundstücksnummer*), cover of the land plot and its parts (Germ. *die Benützungsgart*), areas of the land plot and its parts in regard to different types of land cover, data about changes of the land plot or its attributes, yield estimation for agricultural land, and other specific attributes;
3. the Address Register (Germ. *das Adressregister*), where local names of the sites (including postal addresses) are included to support the field work.

In contrast to the traditional solutions where the relevant documentation of the boundary was done mainly in the field (e.g. by boundary stones), the documentation in the coordinate cadastre is done also by determining and storing the coordinates of boundary points in the national geodetic reference system. The definition of the boundary is still obligatorily done in the field as an agreement between the

neighbouring land owners. Only the whole land plot can be in the coordinate cadastre. It may happen, however, that a specific land plot is not in the coordinate cadastre but one of its neighbouring land plots is. Then the boundary line to this plot is fixed and protected by the coordinate cadastre but the other boundary lines are not (Navratil, Hafner and Jilin, 2010).

2.3 The digital implementation

2.3.1 The Digital Real Estate Database

In recent decades the workflow in the land cadastre system changed primarily in response to the development of IT technology and the growing needs for better land resources management. In the early 1980s the digital real estate database (Germ. *die Grundstücksdatenbank*) was introduced in Austria, which contains both the information from the land cadastre and land registry in digital form. Nowadays, the database contains the basic data about the registered units (cadastral community, land plot identifier, etc.), the land registry data, the examination of real estates, the coordinate database of the control points (Germ. *der Festpunkt*) and boundary points (Germ. *der Grenzpunkt*), the digital cadastral map, regional data (addresses, administrative units), historical records of real estates connected to the surveying plans and documentation as the base for entries, etc. The unified database replaced the analogue registers and nowadays allows countrywide 24/7 access by paid web-based services. Since the beginning of the 1990s, this unified database is online. In May 2012, a re-designed version of the database was launched. Currently, the database contains approximately 10.5 million land plots, from which over 1.5 million are in the coordinate cadastre. These land plots (as well as the boundary coordinates) are marked by the annotation 'G' in the database and are legally secured (BEV, 2013). For the rest of land plots the land tax cadastre is still valid.

2.3.2 The Digital Cadastral Map

The Digital Cadastral Map (DKM, Germ. *die digitale Katastralmappe*) is a composition of the digitized original cadastral maps. Based on a pilot project in 1975 and other projects, the main concepts for the digital cadastral map were developed and issued in 1987 (Hochwartner, 1993):

- establishment of indubitable, correct and homogeneous graphical presentation of land plots in digital form;
- updating of land cover data and their transparent presentation in the digital cadastral map;
- consistency and integration of all cadastral datasets (cadastral map and coordinate database).

Digitizing the analogue cadastral maps lasted until 2003 for the whole territory of Austria. The minimal contents of the cadastral map are prescribed by the law (§ 9 VermG) and encompass the graphical presentation of borders of land plots and their parts with different land use (with the identity number of land plot and the symbol for the land use), geodetic (control) points, geodetic net, and boundary points with their identity numbers, other elements important for using the cadastral map, such as important topographical entities and geographical names (Figure 1). Land plots from the coordinate cadastre are marked by underlining the parcel number with three dashes.



Figure 1: The digital cadastral map, Upper Austria, the underlined identity numbers of land plots indicate the land plots from the coordinate cadastre (Source: DORIS, 2013).

2.3.3 The Surveying Reference System

The current realisation of the surveying reference system in Austria has a history of over 100 years. Due to the long time span during which coordinates of the control points were determined, their quality differs considerably (see Höggerl and Imrek, 2007). The Survey Act from 1969 (VermG, 1968) states that all measurements for cadastral purposes have to be connected to the neighbouring control points to minimise the influence of local distortions of the net. For this purpose a large number of control points have been either renewed or established over the last 40 years. Currently, a project of homogenisation of the control points net is going on in Austria, where control points are determined using GNSS measurements (Table 2). The coordinates of more than 54,000 control points were determined in the ETRS89 system using GPS in static mode (50% of all control points from orders I to V and 9% of all control points of order VI) in the period 1989–2012; furthermore, approximately 45,500 control points have been determined in the ETRS89 system using GPS in RTK mode (14% of all control points from orders I to V and 14% of all control points of order VI) in the period 2003–2012 (Höggerl and Imrek, 2013).

Currently the coordinates of the control points in the inhomogeneous net are used to determine the coordinates of the boundary points. The homogenization of the cadastral data will take time and will not only require technical but also legal preparations. The plan is to provide transformation parameters as a shift-grid between the Austrian national coordinate system and ETRS89/UTM by 2017 to support GNSS measurements in the land cadastre (Höggerl and Imrek, 2013). Due to heterogeneity of the accuracy of the control and boundary points and because the coordinates of boundary points provide the legal security of the land boundary location, it is doubtful whether the transformation of the boundary points in the new reference system is (legally) possible.

Table 2: Control points (Germ. *Festpunkte*) available for the cadastral survey (Source: Höggerl and Imrek, 2013).

Order of control points	Average distance between points	Number of points	Sum (number of points)
1	35 km	134	
2	18 km	418	
3	11 km	1520	
4	4 km	8875	
5	1 km	47,611	Trigonometric points: 58,558
6	0.3–0.5 km	270,000	All control points approx. 330,000

3 THE AUSTRIAN LAND CADASTRE – ORGANISATION AND PROCEDURES

3.1 Organisation and legal background

The Austrian land administration is still split into land registry and land cadastre. The land cadastre defines the physical units and their identification, the land registry is dealing with the real property rights and their holders. The processes for the land cadastre are executed locally, at the 41 *cadastral offices* (Germ. *das Vermessungsamt*), while the land registry is maintained locally by the 180 *land registry courts* (Germ. *das Grundbuchsgericht*). The work of the cadastral offices is coordinated by the Federal Office of Metrology and Surveying (Germ. *das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen*, BEV) under the Federal Ministry of Economy, Family and Youth. The procedures are those defined for public law. The land registry courts are located at the district courts and belong to the Ministry of Justices. The procedures follow the rules defined for courts and the decision on inscription or rejection is done by a judge or a person appointed by the responsible judge.

An important principle of the land cadastre is public private partnership. The land cadastre is maintained and distributed by a public organization, while the documentation of changes is done primarily by private licensed surveyors (Germ. *der Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen*). The necessary licences are provided by the Chamber of Architects and Consulting Engineers (Germ. *der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten*) after testing the formal requirements and the theoretical knowledge regulated by federal law (ZTG, 1994, Germ. *das Ziviltechnikergesetz*). Austrian licensed surveyors must hold a university degree in surveying and have proof of professional practice of at least three years after graduation (where two years must be in cadastral survey). According to the chamber homepage, there were 310 licensed surveyors in 2013.

3.2 Cadastral procedures

The legal framework for the cadastral procedures is provided by the Surveying Act (VermG, 1968, with its last amendment in 2012) and the Decree for Surveying (VermV, 2012). Furthermore, the Real Estate Subdivision Act (LiegTeilG, 1930) regulates the process of land subdivisions at the state level, while there are additional regulations at the level of the federal provinces. In Austria, new boundaries have to be created following the rules of the legal, i.e. coordinate cadastre. The boundary must be fixed in space and accurately surveyed according to the Decree for Surveying (VermV, 2012), so that any lost boundary

point can be reconstructed with a specified quality. The location of a boundary defined that way can only change if there is a corresponding survey document, such as a subdivision, a land consolidation map, etc., whereas traditional boundaries can change, e.g., due to adverse possession. Land plots in the legal (coordinate) cadastre are created by either:

- a new cadastral survey of the complete cadastral community (Germ. *allgemeine Neuanslegung*), which is publicly announced and carried out by the BEV, or
- a partial cadastral survey (Germ. *teilweise Neuanslegung*) as the result of boundary settlement or boundary change and measurement carried out by an authorised person (licensed surveyor, head of the cadastral office, member of an agrarian authority, or a member of other authorized institution).

As said above, public private partnership is the basic principle for cadastral changes. Thus, the licensed surveyors are an important partner in the Austrian cadastre. They offer the following cadastral procedures:

- documentation of undisputed land plot boundaries including the surveys necessary for the inclusion in the legal i.e. coordinate cadastre (Germ. *die Umwandlung*);
- stakeout of land plot boundary for land plots from the coordinate cadastre;
- amalgamation of land plots;
- subdivision of land plot(s);
- reports for changes of the digital cadastral map in case of mistakes in the map.

The agrarian authority (Germ. *die Agrarbehörde*) deals with the land consolidation projects that are regulated by the Land Consolidation Act from 1951 (Germ. *das Flurverfassungsgesetz*). The goal is to provide efficient agrarian structures contributing to rural development. The necessary survey provides cadastral data of high quality, which are inserted in the coordinate cadastre after the execution of the project.

The cadastral offices have to maintain the control point network. However, they are also authorized to execute the cadastral procedures and collect some data. In addition, they have to include data from other sources into the cadastral database. The Surveying Act (§33ff VermG) defines the processes run by the cadastral offices:

- determination and documentation of land plot boundaries, if (1) there is no licensed surveyor working in the area (§ 34) or (2) a new land survey is conducted for the complete cadastral community (§ 35);
- acquisition of land cover data, which can be done based on the requirement of the owners, the notification of other public institutions, the regular revision of the bigger areas, or as the result of data entries from the cadastral plans (entries of the results of the cadastral procedures) (§ 38);
- technical verification of documents submitted by licensed surveyors and other authorized persons or institutions (§ 39);
- stakeout of the defined land plot boundary which is already in the legal (coordinate) cadastre (§ 40), and
- definition and measurement of the land plot boundaries (or parts thereof) which are not in the coordinate cadastre and not the object of a boundary dispute; the aim of the procedure is a legal guarantee of the boundary and is initiated by the owners (§ 41).

The remainder of the paper concentrates on the procedure of defining land plot boundaries and performing land plot subdivision as conducted by licensed surveyors (see also Abart, Ernst and Twaroch, 2011; Kienast, 1999).

3.2.1 Settlement of the land plot boundary

In case of uncertain land plot boundaries, the determination of the boundary can be initiated by the owner(s) of the land plot (Figure 2). The owner(s) commission(s) a licensed surveyor to take the necessary steps: The licensed surveyor performs document retrieval from the cadastral document archive (old surveys and old cadastral maps) and surveys the current situation. Based on this information he determines the most likely boundary. During this process, a correct interpretation of all available sources is crucial. The licensed surveyor then invites the land owner(s) and all neighbouring owners to an on-site boundary negotiation at least 14 days before the meeting and stakes out the most likely boundary for inspection. During this meeting (Germ. *die Grenzverhandlung*), the neighbouring owners have to agree upon a boundary. If the land owners (or persons authorized by them) agree on a boundary, the licensed surveyor places boundary marks, surveys them (with a standard horizontal accuracy of 5 cm, VermV, 2010), and creates adequate documentation.

The agreement of the owners is documented by signatures on the negotiation protocol. If one or more land owners do not follow the invitation, it has no effect for them. The licensed surveyor can try to get their agreement at a later time, but if they do not agree, the licensed surveyor cannot force a solution. This is also the case if a present land owner disagrees and a solution is not possible. In both cases, the land owner can only initiate a juridical definition of the boundary (boundary correction process, Germ. *Grenzberichtigungsverfahren*) at the local court. The boundaries are legally binding and can only be re-established (staked out) if they are already in the legal (coordinate) cadastre. In this case, neither document retrieval nor boundary negotiation is necessary. The licensed surveyor only stakes out the points and marks them. However, preferably the neighbours are present during this procedure to avoid misunderstandings.

The determined (agreed) land plot boundary is marked, measured, and mapped. The licensed surveyor prepares a detailed surveying plan and elaborates a report on the procedure. The owner who initiated the process has to pay the costs. The licensed surveyor delivers a signed report at the cadastral office, which includes the surveying plan, the signed protocol, and the necessary agreements of the parties involved (nowadays in digital form). Such a request must be submitted within 2 years after the last field measurements (if it is handed in later, a statement must certify that there was no change in the field).

The cadastral office in charge verifies the technical soundness of the plan and documentation and certifies the correctness of the documentation. If there is no change of the land plot boundary or land plots' areas (no change in the land registry), the cadastral office decides on the application, issues an administrative decision, and enters the data in the land cadastre. An appeal against the administrative decision is possible within four weeks. If the land plot area (or boundary) changes, a notice about the procedure is entered in the cadastre. The data are entered in the DKM but not yet published. In this case, the land owner has to apply within 18 months for the change in the land registry using the certification of correctness issued by the cadastral office. As soon as the change in the land registry is conducted, the land cadastre is informed in an automatic way and the update in the land cadastre is made public.

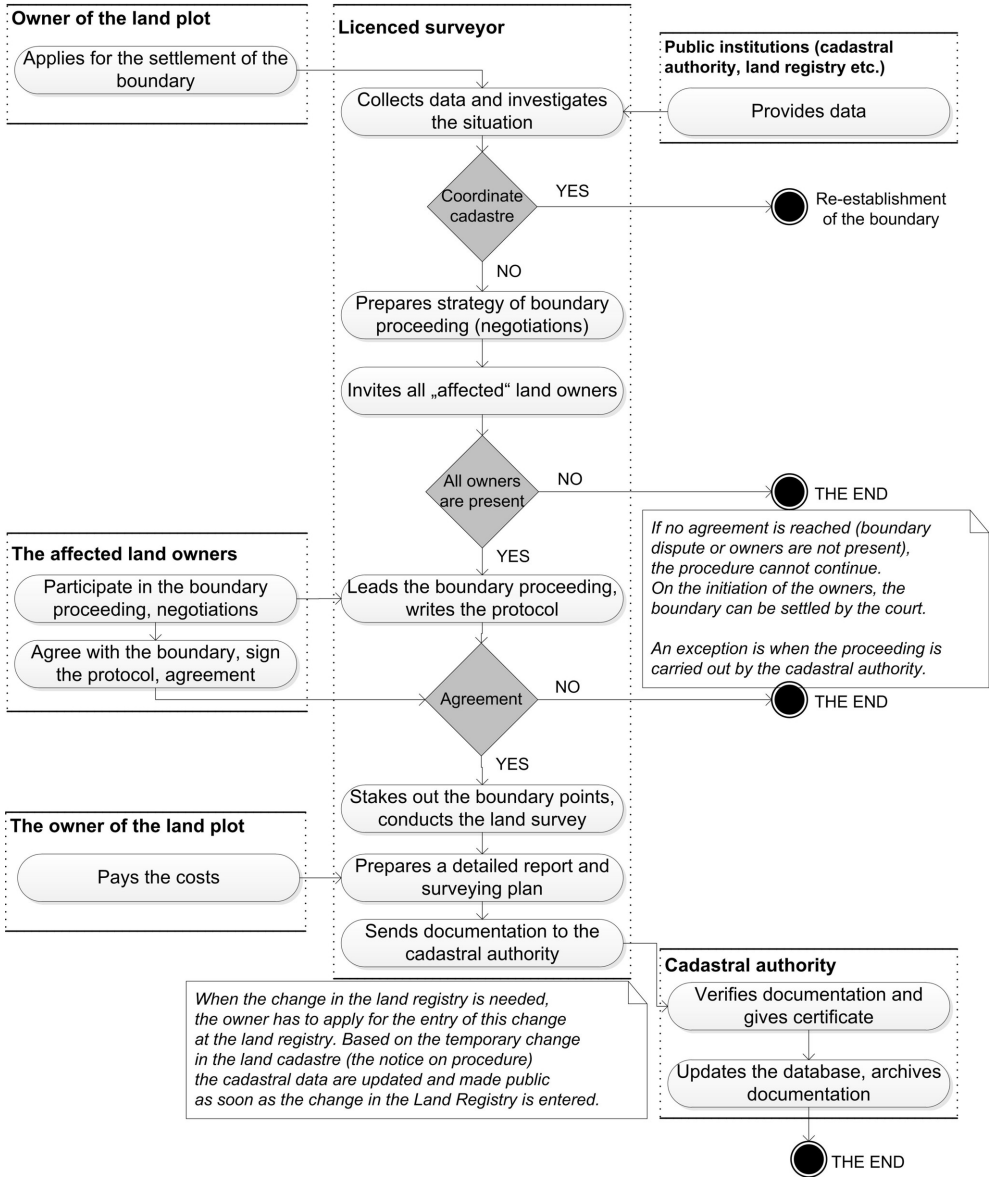


Figure 2: Work flow of the land boundary settlement conducted by a licenced surveyor in Austria.

The process of boundary determination can also be performed by the cadastral office if this does not impede other obligations of the cadastral office. There are two differences in the boundary negotiation if the cadastral office is doing it: (1) land owners who do not follow the invitation are considered as affirmative to the defined boundary, and (2) the result of the negotiation is always a determined boundary. Land owners have to follow the invitation or send a representative in order to protect their rights and defend their position. The representative of the cadastral office must decide which boundary proposed by the land owners accords best with the archive data. This solution is set as the outcome of

the negotiation. Land owners who still do not agree have six weeks to file for a boundary correction process at the court having jurisdiction. If this does not happen, the suggested boundary is valid and entered in the land cadastre.

3.2.2 Land plot subdivision

In Austria, every real property unit (land plot) is owned with freehold title by either natural or juridical person(s). Since a title must always respond to a whole property unit, a cadastral procedure (subdivision) must be followed, when a transaction (a title) should be referred only to a part of the existing land plot. According to the Real Estate Subdivision Act (LiegTeilG, 1930), the changes of the cadastral boundaries are foreseen in the sense of land plot subdivision, based on the detailed plan of subdivision, prepared by a licensed surveyor. The owner of the land plot in question submits a request for the land plot subdivision to a licensed surveyor. The owner should describe the plan and purpose of the subdivision. The licensed surveyor prepares the subdivision as requested by the applicant, or rejects the request if it is impossible. It is not uncommon for the surveyor to advise an alternative solution to make a procedure possible.

The licensed surveyor, who is legally responsible, carries out the land plot subdivision and therefore collects the necessary data to investigate the current situation, check the legal aspects of the procedure and provide the basis for the subdivision. One of the most important things is to check the spatial planning regulations and consult the municipality in order to assess the purpose and design of the residual and new land plots. If permission is needed for the subdivision, the responsible authority issues the required permission. The planning authority may impose limitations to subdivisions on building sites or even prevent them. In some of the federal states, there are also separate regulations for agricultural and forest land. Such decisions are made according to planning or other regulations of the sector. These procedures are a land policy safeguard for which the licensed surveyor is ultimately responsible. In addition to this land policy check, the technical regulations of spatial plans (construction lines, traffic axis, land plots for infrastructure, buffer zones to public infrastructures, etc.) have to be considered and presented on the subdivision plan. The subdivision plan is a comprehensive cadastral/topographic plan with details regarding the current and planned land use and spatial regulations (Figure 3).

According to the regulations following the LiegTeilG (1930), a land subdivision has to be based on metric and graphical presentations (Figures 3 and 4). The licensed surveyor sets up the new and the old boundaries in the field and measures the boundary points and all important topographic and legal entities, which have to be presented in the subdivision plan. Should the boundaries be uncertain (not defined by the accurate coordinates) or be subject to disputes, the settlement of the land plot boundary has to be conducted before the land plot subdivision. In general, the whole land plot boundary has to be settled and measured. For the subdivided land plots with an area of up to 2 ha, the whole boundary of the plot has to be measured as well as for the land plots whose areas change by 50% or more; this is supposed to be the long-term contribution to the improvement to data quality of the land cadastre (entry into the legal, i.e. coordinate cadastre). An exception is that boundary points do not need to be measured if they are more than 150 m from the new (subdivided) boundary line (§ 4 VermV).

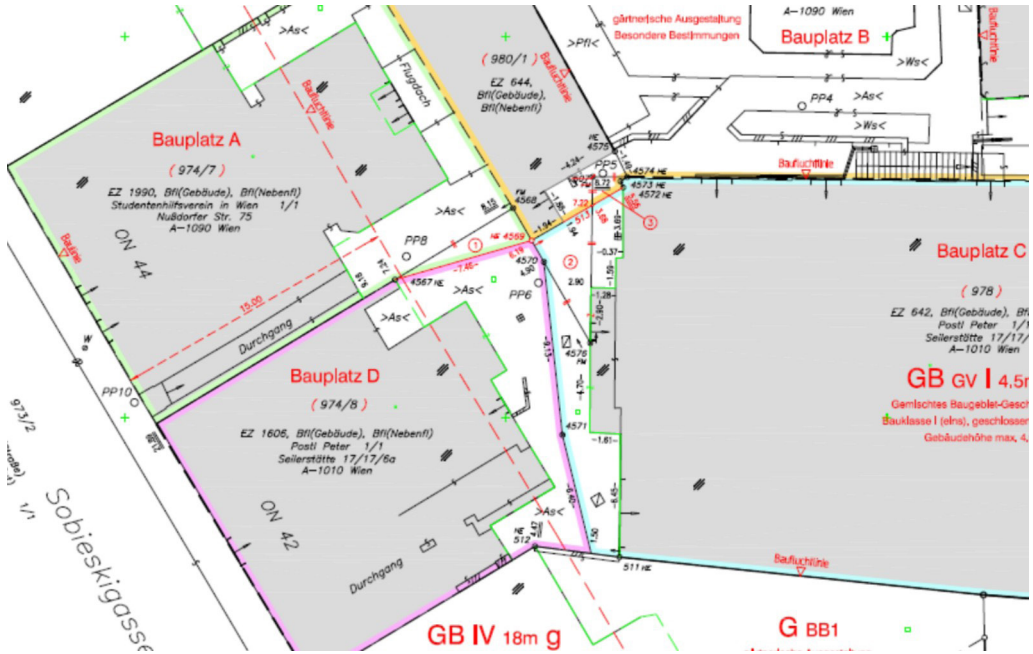


Figure 3: An example of the land plot subdivision (surveying) plan as part of the surveying documentation of the land plot subdivision in Austria (GIStech, 2013).

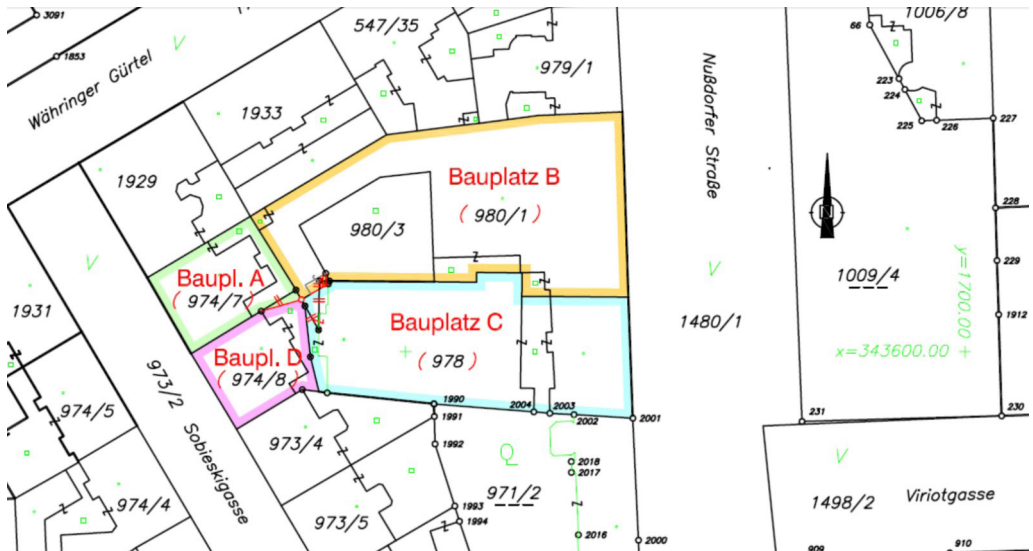


Figure 4: A cadastral map with the changes as the graphical part of the surveying documentation of the land plot subdivision (GIStech, 2013).

The surveying company submits a detailed report at the cadastral office in charge. The submission must take place within two years from the last field measurements. The cadastral authority performs a revision of the case regarding the fulfilment of various conditions and the technical quality of the report, and

certifies the documents – the certificate is valid for 18 months. The notice about the procedure is entered in the land cadastre (provisional entry of the change). The land owner has to apply for the change in the land registry. As soon as the change in the land registry is conducted, the land cadastre is informed and concludes the subdivision case by updating the land cadastre data. A detailed report is stored in the official archive.

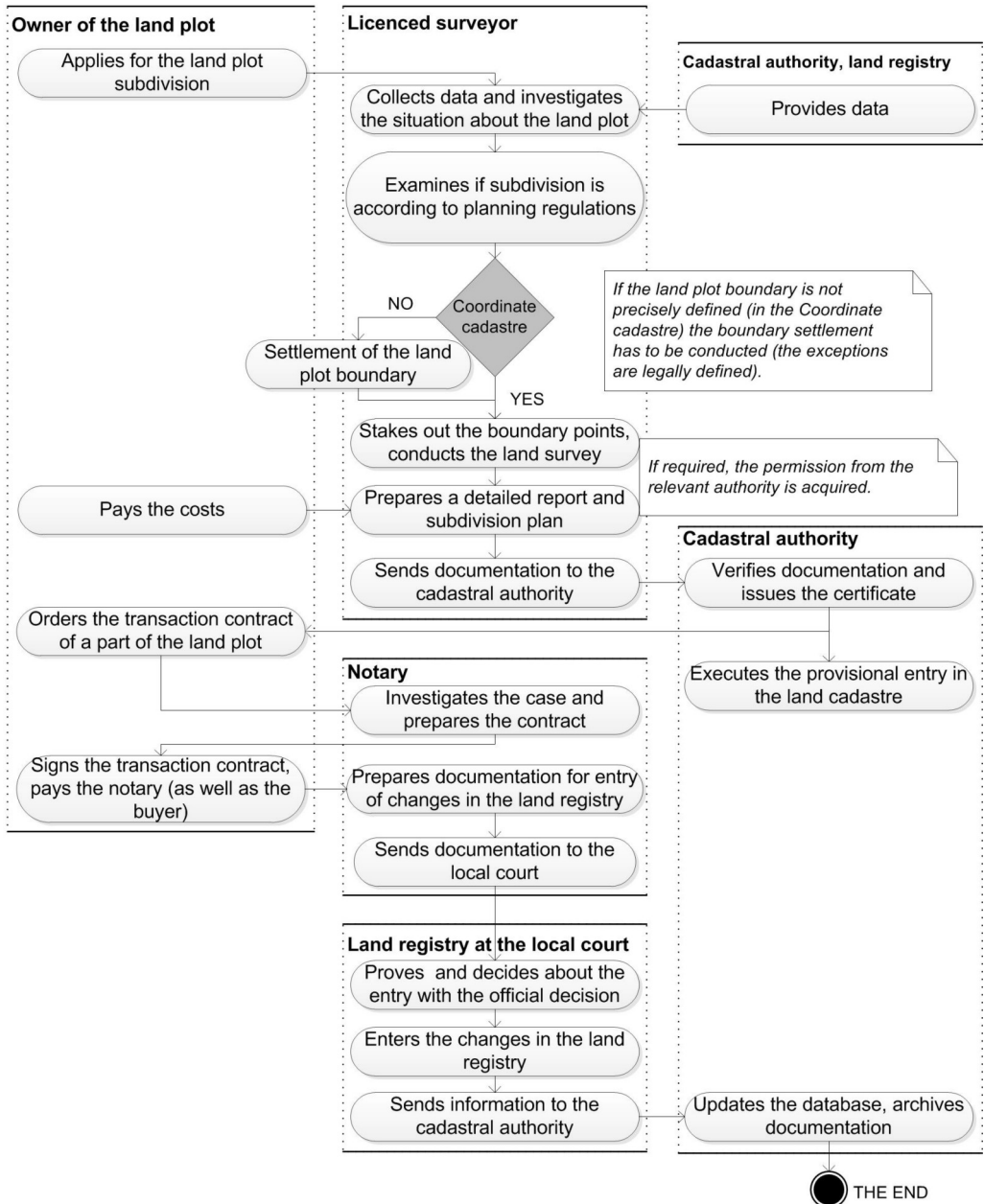


Figure 5: Work flow of the land subdivision process in Austria – the case of selling a part of the land plot.

In the case where the land plot subdivision is conducted for the purpose of the purchase, the procedures of subdivision and purchase can be combined (Figure 5). The vendor (or owner) of the land plot sells a part of the land plot. The vendor of a part of an existing land plot first initiates the subdivision, followed by the authentication of the subdivision by the cadastral authority. If approved, the beneficiaries sign the transaction agreement, prepared by the notary. The land owner (notary) applies for the entry of the changes in the land registry at the local court. The agreement (transaction contract) and the land subdivision certificate provide the basis for updating the land registry data (new land plot and owners). After the purchase of the newly formed land plot and after the registration of its new ownership in the land registry, the update of data in the land cadastre is followed based on the provisional entry of the new data entered upon issuing the land subdivision certificate.

4 CONCLUSIONS

To understand the complexity and data quality of a land cadastre in a specific country, the historical development has to be known, beside the current organisation and procedures. The Austrian land cadastre is traditionally parcel based and includes the geometric description of land plots linked to other records describing the nature of the land plots. With the progress of IT technology, it developed into a contemporary land information system, which, together with the land registry, provides up-to-date land information.

Historically, the primary goal of the cadastre was classification and taxation of land, but later land registries were set up, the main role of which is defining and regulating rights and legal statuses on real property. In addition to the traditional system where the security of boundary was provided by marking out in the field, the legal security is nowadays based on the documentation by computing and storing coordinates of the boundary points in the national geodetic reference system in Austria. The settlement of the 'legal' boundary of the land plot is done in the field, where all land owners whose boundaries are affected have to agree with the position, which is documented with the protocol of boundary authentication and their signatures. All the changes of the land plot boundaries are further done in accordance with the planning regulations. For this reason the Austrian land cadastre is not important only for taxation and legal purposes but it holds an important role in regulating land use and spatial changes.

Acknowledgment

The results of this paper emerged also from discussions with Christoph Twaroch at TU Vienna (TU Wien), Gerhard Muggenhuber, Julius Ernst, Norbert Höggerl at the Austrian Federal Office for Metrology and Surveying (BEV), Helmut Mayer at the cadastral office in Vienna, Reinfried Mansberger from BOKU and Johann Rosenthaler from GIStech ZT GmbH. Their contributions are gratefully acknowledged.

References:

- Abart, G., Erns, J., Twaroch, C. (2011). *Der Grenzkataster: Grundlagen, Verfahren und Anwendungen*. Vienna and Graz: NWV Verlag.
- BEV (2013). *The Federal Office for Metrology and Surveying*. Vienna, BEV.
- Bosse, W. (1985). *Die Praxis der Katastervermessung*. Graz: DBV Verlag und TU Graz.
- Engel, E. (1906). *Die Geodätischen Grundlagen des Österreichischen Grundsteuerkatasters*. Vienna.
- Flurverfassungs-Grundsatzgesetz (1951). *Gesamte Rechtsvorschrift für Flurverfassungs-Grundsatzgesetz*. BGBl. Nr. 103/1951 with amendments, the last in BGBl. Nr. 87/2005.
- Geyer, W. (1982). *Die Zusammenlegung land- und forstwirtschaftlicher Grundstücke in Österreich*. Vienna: ÖZfVuPh.
- GIStech (2013). *Real estate subdivision documentation*. Mödling: GIStech Geoinformation ZT GmbH.
- ISO/DIS 19152. (2011). *Draft International Standard (DIS). Geographic information – Land administration domain model (LADM)*. Geneva: ISO.
- Hochwartner, A. (1993). *DKM – Gemeinsame Richtlinien BEV – BIK. Eich- und Vermessungsmagazin* 70, 17–21.
- Höggerl, N., Imrek, E. (2007). Recent steps towards the introduction of ETRS89 in Austria. *Geodetski vestnik*, 51 (4), 742–750.
- Höggerl, N., Imrek, E. (2013). *Das europäische Referenzsystem ETRS89 und dessen Bezug zum österreichischen System der Landesvermessung MGI*. Vienna: BEV (April 29, 2013).
- Kienast, G. (1999). *Die Veränderung von Grundstücksgrenzen*. Vienna, Manz'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung.
- Larsson, G. (2000). *Land registration and cadastral systems: Tools for land information and management*. Stockholm: The Royal Institute of Technology.
- Lego, K. (1967). *Geschichte des österreichischen Grundkatasters*. Vienna: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.
- LiegTeilG (1930). *Liegenschaftsteilungsgesetz. Bundesgesetz vom 19. Dezember 1929 über grundbücherliche Teilungen, Ab- und Zuschreibungen*. BGBl. Nr. 3/1930 with amendments, the last in BGBl. Nr. 30/2012.
- Linden, J. (1840). *Die Grundsteuerverfassung in den deutschen und italienischen Provinzen der Österreichischen Monarchie*. Vienna: Volkes Buchhandlung.
- Lisec, A., Ferlan, M., Lobnik, F., Šumrada, R. (2008). Modelling the rural land transaction procedure. *Land Use Policy* 25 (2), 286–297. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.08.003>
- Navratil, G., Frank, A. (2004). Processes in a Cadastre. *International Journal on Computers, Environment and Urban Systems* 5 (28), 471–486. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2003.11.003>
- Navratil, G., Hafner, J., Jilin, D. (2010). Accuracy Determination for the Austrian Digital Cadastral Map (DKM). Zagreb, Fourth Croatian Congress on Cadastre, 171–181.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (2004). *The Unified Modelling Language Reference Manual*. Addison-Wesley, Boston.
- Twaroch, C. (2006). *Cadastral template – a country report for Austria*. FIG.
- Twaroch, C. (1998). *Organisation des Katasters: Ziele, Grundsätze und Praxis*. Vienna: TU Vienna.
- Twaroch, C. (1997). Vom Steuerkataster zum Land-Management-System. *Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation* 85 (3), 182–190.
- Van Oosterom, P., Lemmen, C., Uitermark, H. (2013). *Land Administration Standardization with focus on Evidence from the Field and Processing of Field Observations*.
- VermG (1969). *Vermessungsgesetz. Bundesgesetz vom 3. Juli 1968 über die Landesvermessung und den Grenzkataster*. BGBl. Nr. 3016/1968 with amendments, the last in BGBl. Nr. 31/2012.
- VermV (2010). *Vermessungsverordnung. Verordnung über Vermessung und Pläne*. BGBl II Nr. 115/2010 and 241/2010.
- ZTG (1994). *Ziviltechnikergesetz. Bundesgesetz über Ziviltechniker*. BGBl. Nr. 156/1994 with amendments, the last in BGBl. Nr. 4/2013.

Lisec A., Navratil G. (2014). The Austrian land cadastre: from the earliest beginnings to the modern land information system. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 482–516.
DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.482-516

AVSTRIJSKI ZEMLJIŠKI KATASTER: OD PRVIH ZAČETKOV DO SODOBNEGA ZEMLJIŠKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

OSNOVNE INFORMACIJE O ČLANKU:
GLEJ STRAN 482

1 UVOD

Zemljiška administracija je pomembna tema nacionalnih in mednarodnih razprav, saj so zemljišča v nasprotju z drugimi dobrinami zelo omejen vir, tako postajajo tudi informacije o zemljiščih vse bolj pomembne za njihovo urejeno, ustrezno ter razumno rabo in razvoj (glej Larsson, 2000; ISO/DIS 19152, 2011). Pomemben podsistem zemljiške administracije je zemljiški kataster ali njemu podobna zbirka podatkov o zemljiščih. V tradicionalnih katastrskih državah, kamor uvrščamo tudi Avstrijo, so se sistemi zemljiške administracije praviloma razvijali več desetletij, celo stoletij, in za raznolike namene. Za razumevanje kompleksnosti in kakovosti podatkov današnjega zemljiškega informacijskega sistema v izbrani državi je treba poleg sedanje organizacije in postopkov v zemljiški administraciji dobro poznati tudi zgodovinski razvoj zemljiške administracije oziroma zemljiškega katastra.

V prispevku se osredotočamo na zemljiški administrativni sistem v Avstriji, s posebnim poudarkom na zemljiškem katastru. Avstrijski zemljiški kataster je zasnovan parcelno, vključuje geometrične opise zemljiških parcel in je povezan z drugimi opisnimi podatki o zemljiških parcelah. Izvor katastra, ki je pomemben del sistema zemljiške administracije, sega v začetek 19. stoletja, ko je bil v avstrijskem delu Habsburške monarhije uveden tako imenovani *franciscejski kataster* (uvajanje »sodobnega« katastra v madžarskem delu se je začelo leta 1850). Načela in administrativne strukture, uvedeni ob prvi vzpostavitvi katastra, se niso veliko spremenili in so ostali v glavnem enaki več desetletij (Lego 1967; Navratil in Frank, 2004). Zemljiški kataster se je razvijal nepretrgoma skoraj dve stoletji, zato je za razumevanje sedanjega sistema ključno poznavanje njegovega zgodovinskega razvoja. Današnji katastrski podatki temeljijo na preteklih raznolikih merskih metodologijah in so različne kakovosti, ki je ustrezala predpisani kakovosti v času zajema podatkov. Podatki zemljiške izmere in druga dejstva, povezana z vzdrževanjem zemljiškega katastra, so praviloma predstavljeni in dokumentirani v arhivu zemljiškega katastra, kar je pomembno za zagotavljanje kakovosti, doslednosti in popolnosti, kot so opredelili van Oosterom in sod. (2013).

Razumevanje in uporaba zemljiškega katastra zahteva tudi poznavanje katastrskih postopkov. Ti določajo, kako se vzdržujejo podatki zemljiškega katastra in kakšne pogoje morajo izpolnjevati, da so lahko vključeni v sistem zemljiškega katastra (glej Navratil in Frank, 2004). V prvem delu članka je predstavljen zgodovinski razvoj avstrijskega zemljiškega katastra, medtem ko je ključni prispevek v analizi in predstavitvi aktualne vsebine in postopkov zemljiškega katastra v Avstriji. Pri tem je metodologija raziskave vključevala študijo zakonodaje in modeliranje postopkov z grafičnimi predstavitvami UML (angl. *unified modelling language*) – glej tudi Rumbaugh, Jacobson and Booch, 2004, ter Lisec in sod., 2008.

2 ZGODOVINSKI RAZVOJ ZEMLJIŠKEGA KATASTRA

2.1 Davčni zemljiški kataster (nem. *der Grundsteuerkataster*)

Zgodovinsko gledano sta obstajala dva temeljna razloga za evidentiranje zemljišč: prvi je bil »finančni«, torej je temeljil na davčnih namenih in drugih javnih potrebah, drugi pa »pravni«, saj je pridobitelju zemljišča omogočal publiciteto in uradno registracijo lastništva ter drugih pravic na zemljiščih. Kot predhodnik zemljiškega katastra v Avstriji je pogosto naveden *milanski kataster*, prva sistematična zemljiška evidenca na območju z grafično predstavitevjo zemljišč, zemljiškimi načrti, ki je celovito zajemala vse ozemlje. V ta namen sta bila v vojvodini Milano izvedena zemljiška izmera in kartiranje zemljišč na terenu, kar je bilo prvič v Habsburški monarhiji. Z davčno uredbo iz leta 1718 je bila oblikovana komisija za razvoj novega davčnega sistema v vojvodini. Matematik in astronom Johann Jakob von Marinoni (1676–1755) je predlagal metodološko enotno zemljiško izmero in uporabo merske mize, ki jo je z lastnimi izboljšavami razvil med letoma 1720 in 1723. Zemljiški načrti so bili izdelani v merilu 1 : 2000. V treh letih so bila izmerjena in kartirana zemljišča na površini 19.220 km², od katerih je bilo 12.600 km² predmet zemljiškega davka. Predlagana metodologija in Marinonijeva merska miza sta za dve stoletji zaznamovali katastrsko zemljiško izmero; merska miza se je v Avstriji uporabljala vse do začetka 20. stoletja (Lego, 1967).

V Habsburški monarhiji je zemljiški davčni sistem v splošnem izhajal iz samoprijave zemljišč, katerih vrednost so ocenili sami lastniki. Prijave so se nanašale le na zemljišča kmetov (*rustikalna zemljišča*), medtem ko so bila plemiška zemljišča (*dominikalna zemljišča*) oproščena davka vse do sredine 18. stoletja. Zaradi takratnih številnih vojaških porazov se je stopnjeval finančni pritisk in treba je bilo spremeniti sistem zemljiškega davka (Twaroch, 1997). Tako imenovani *terezijanski kataster*, s katerim je bila uvedena prva večja sprememba davčnega sistema, je bil vzpostavljen sredi 50. let 18. stoletja. Vseboval je podatke o zemljiščih kmetov in gosposki posesti, ki je prvič postala predmet obdavčitve. Toda šele z uvedbo *jožefinskega katastra*, ki je bil sicer zelo hitro tudi ukinjen, sta postali obe skupini zemljišč (*rustikalna in dominikalna*) enako obdavčeni (Lego, 1967). Jožef II., ki je želel vzpostaviti ustrezno podlago za zemljiški davek v vsej monarhiji, je predlagal njegovo reformo, ta pa je zahtevala izmero vseh zemljiških enot v cesarstvu. Katastrska izmera Habsburške monarhije se je začela aprila 1785 in se uradno končala jeseni 1788. Podatki o zemljiških parcelah in lastnikih so bili zbrani v okviru posamezne katastrske občine, meje slednjih pa so bile označene in detajlno opisane. Katastrske občine so se ohranile kot temeljna administrativna enota zemljiškega katastra vse do danes. *Jožefinski kataster* je bil vzpostavljen v štirih letih, toda izmera je bila izvedena v naglici, saj so želeli določiti ploščino zemljiških parcel (v nadaljevanju za zemljiško parcelo uporabljamo v slovenskem jeziku bolj uveljavljen izraz površina), tako ni bilo izdelane grafične dokumentacije, ali pa je bila zelo omejena. Davčna reforma na podlagi *jožefinskega katastra* in ocene pridelka je bila uvedena v letu 1789. Po smrti Jožefa II. leta 1790 je moral njegov naslednik Leopold II. zaradi številnih pritiskov jožefinsko reformo razveljaviti. Ne glede na to velja Jožef II. za pionirja med reformatorji zemljiških davkov v Evropi, njegove zamisli o enotnem in splošnem zemljiškem davčnem sistemu pa so resnično zaživele šele v 19. stoletju (Lego, 1967).

2.1.1 Stabilni ali franciscejski kataster (1817)

Franc I. (pozneje Franc II.) je sledil zamislim Jožefa II. ter leta 1806 ukazal vzpostavitev splošnega, enotnega in stabilnega zemljiško-davčnega ter katastrskega sistema v celotni monarhiji. Leta 1810 je bila

vzpostavljena komisija za oblikovanje temelje reforme zemljiško-davčnega sistema. Na podlagi njenih priporočil je 23. decembra 1817 izšel zakon oziroma zemljiško-davčni patent (nem. *Grundsteuerpatent*), ki je predvideval izmero vsake parcele. Te so morale biti grafično predstavljene na katastrskih načrtih posamezne katastrske občine (nem. *die Katastralgemeinde*), ki so bile stare administrativne enote, uvedene že s *terezijanskim katastrom*. Detajlna katastrska izmera je bila vezana na predhodno ali vzporedno vzpostavljeno trigonometrično mrežo geodetskih točk, da bi zagotovili matematično podlago za kartiranje in izračun ploščin zemljiških parcel. Koordinate trigonometričnih točk od I. do III. reda so bile določene numerično, mreža pa je bila grafično zgoščena s točkami IV. reda. Zaradi zamude in neprimernih rezultatov vojaške triangulacije, ki se je začela leta 1806, so se odločili za neodvisno katastrsko triangulacijo. Za katastrsko izmero je bilo uvedenih več pravokotnih koordinatnih sistemov in območje današnje Avstrije je bilo razdeljeno na šest delov (Linden, 1840; Lego, 1967):

- Spodnja Avstrija: izhodišče cerkev sv. Štefana (Dunaj), triangulacija v obdobju 1817–1812 in 1824;
- Gornja Avstrija in Salzburg: izhodišče Gusterberg, Kremsmünster, triangulacija v obdobju 1822–1827;
- Štajerska: izhodišče Schöcklbergu pri Gradcu, triangulacija v obdobju 1819–1823;
- Koroška: izhodišče Krim pri Ljubljani, triangulacija v obdobju 1817–1825;
- Tirolska in Predarlško: izhodišče Innsbruck, triangulacija v obdobju 1851–1855 in 1857–1858;
- Gradiščansko: izhodišče Gellérthery v Budimpešti, kot madžarski del monarhije je bil ta del vključen v triangulacijo in katastrsko izmero v drugi polovici 19. stoletja.

Zemljiška izmera se je izvajala v skladu s pisnimi navodili oziroma instrukcijami, izdanimi kot rokopis v letu 1818 in prvič natisnjenimi leta 1824. V navodilih je bila detajlno določena metodologija zemljiške izmere in kartiranja. Temeljno merilo kartiranja je bilo 1 : 2880, za gorata območja je bilo uporabljeno merilo 1 : 5670, za mestna območja pa 1 : 1440 ali 1 : 720. Glavni geodetski instrument je bila merska miza. Detajlna izmera mej zemljiških parcel je bila izvedena na podlagi zemljiških posestnih meja, ki so jih posestniki predhodno označili z lesenimi količki ali drugimi znamenji. Če je med parcelama obstajal mejni spor, se je zajel obod območja obeh parcel kot ene enote z zaznamkom o sporu. V zvezi s kakovostjo katastrske izmere in katastrskih načrtov je treba poudariti, da je bilo največ pozornosti namenjene obdavčljivim zemljiščem (kmetijska pridelovalna zemljišča). Območja naselij in stavbna zemljišča so bila pogosto le skicirana na podlagi ocenjenih dolžin s koraki in približno orientacijo v prostoru. Težavna je bila izmera gozdov, pri kateri so se z mersko mizo zajela le dostopna obodna vozlišča parcelnih mej, medtem ko so bile linije med vozlišči risane precej poljubno, saj potek meje ni bil vedno dobro viden. Poleg tega so bile parcele javne rabe (poti, ceste, središča naselij) pogosto prevelike, saj niso bile predmet obdavčitve (Lego, 1967; Abart, Ernst in Twaroch, 2011).

Z izmero in kartiranjem so bili zbrani številni opisni podatki, ki so bili vodeni za posamezno katastrsko občino v opisnem delu. Tako je bil za vsako katastrsko občino pripravljen detajlni opis poteka njene meje, seznam zemljiških parcel (nem. *das Grundparzellenprotokoll*) in seznam stavbnih parcel (nem. *das Bauparzellenprotokoll*). Na seznamih so bili za vsako posamezno parcelo navedeni identifikacijska (parcena) številka, ime posestnika, raba in ploščina. Za posamezno rabo so bile podane tudi skupne ploščine zemljišč v katastrski občini (Linden, 1840; Lego, 1967).

Leta 1861 je bil na območju celotne današnje Avstrije vzpostavljen *franciscejski kataster*, z zaključno izmero na Tirolskem in Predarlškem. Rezultati zemljiške izmere niso uradno začeli veljati na celotnem

območju – v Spodnji Avstriji že leta 1834, medtem ko na Tirolskem leta 1861, ko je bila dokončana izmera, sploh ni bilo izvedene ocene zemljišč za davčne namene, saj je bila metodologija ocenjevanja vrednosti zastarela (Lego, 1967). Pomembno je, da je bila v obdobju med letoma 1817 in 1861 izvedena katastrska izmera za celotno območje avstrijskega dela cesarstva, ki je obsegalo 300.083 km² in približno 30.000 katastrskih občin; današnja Avstrija obsega 83.894 km² in 7846 katastrskih občin (Abart, Ernst in Twaroch, 2011).

2.1.2 Vzdrževanje franciscejskega katastra

Leta 1861, po koncu zemljiške izmere v avstrijskem delu cesarstva, je bilo na tem območju veljavnih pet različnih zemljiško-davčnih sistemov. Enovit zemljiško-davčni sistem, ki naj bi temeljil na *francisejskem katastru*, je bil predviden v Uredbi o zemljiškem davku (nem. *die Grundsteuerregelung*) z dne 24. maja 1869. Zaradi zastarelosti katastrskih podatkov je bilo treba izvesti revizijo (nem. *die Reambulierung*). V ta namen so morali obnoviti trigonometrično mrežo, saj je bilo veliko trigonometričnih točk uničenih ali niso bile ustrezno označene (preglednica 1). Revizija trigonometričnih mrež je zahtevala numerični izračun tudi koordinat trigonometričnih točk IV. reda, njihovo označitev na terenu in topografski opis vsake posamezne točke (Lego, 1967).

Preglednica 1: Trigonometrične točke, ki so bile na voljo za katastrsko izmero v posameznih deželah – od prve triangulacije do revizije v 1860. letih (vir: Engel, 1906; Lego, 1967).

Regija	A (franciscejski kataster) [št. točk]	B (ohranjene točke) [št. točk]	C (revizija) [št. točk]
Spodnja Avstrija	756	545	2478
Zgornja Avstrija in Salzburg	596	504	1724
Štajerska	733	–	1235
Tirolska in Predarlško	1325	1325	1325
Koroška in Kranjska	741	–	2073
Primorje	580	–	1379

A: Število določenih trigonometričnih točk za zemljiško izmero franciscejskega katastra, prva triangulacija (prva polovica 19. stoletja).

B: Število ohranjenih trigonometričnih točk iz prve triangulacije med revizijo (v 1860. letih).

C: Število trigonometričnih točk, ki so bile na voljo za zemljiško izmero po reviziji (v 1860. letih).

Cilj katastrske revizije je bil posodobiti podatke o zemljiških posestnikih, zemljiških parcelah in njihovi rabi. Rezultati so bili posodobljeni katastrski načrti in opisni podatki zemljiškega katastra. Na območjih, kjer je nastalo veliko sprememb v prostoru, so izvedli novo izmero oziroma kartiranje. Ti načrti so poznani kot reambulacijski načrti (nem. *die Reambulierungsmappe*). Ločevanje med zemljiškimi in stavbnimi parcelami je bilo ukinjeno in na območjih nove izmere je bil uveden enoten sistem parcelnih (identifikacijskih) števil. Tokrat so se upoštevala nova navodila za zemljiško izmero iz leta 1865, s katerimi je bila uvedena kombinirana uporaba merske mize in poligonske izmere. Dodatno so morali pri določevanju površine zemljiške parcele upoštevati deformacijo papirja katastrskih načrtov. Z novo metodologijo tiskanja načrtov (tako imenovano suho metodo) je bila dodatno zmanjšana deformacija papirja. V tem obdobju se je tako občutno zvišala kakovost zemljiške izmere, katastrskih načrtov in tudi opisnih podatkov (primer površine parcel). Vzporedno se

je izvajalo ocenjevanje (klasifikacija) zemljiških parcel, in sicer glede na 8 katastrskih vrst rabe in 8 katastrskih razredov, ki so opredeljevali pridelovalno sposobnost. Klasifikacijo so izvajali na podlagi vzorčnih parcel za posamezno katastrsko kulturo in razred znotraj katastrskega okraja (nem. *der Katastralbezirk*), ki pomeni skupino geografsko povezanih katastrskih občin s podobnimi pogoji za kmetijsko pridelavo. Metrični sistem, ki je bil v Avstriji uveden leta 1871, se je počasi uvedel tudi v zemljiškem katastru (Lego, 1967).

V uredbah o zemljiškem davku iz let 1817 in 1869 sta bila predvidena tudi vzdrževanje in obnova podatkov zemljiškega katastra, saj je bilo opazno stalno spreminjanje posestnikov, rabe zemljišč in samih zemljiških parcel. Leta 1844 je skrbelo za vzdrževanje zemljiškega katastra skupno le 19 geodetov. To število se je v letu 1883 povečalo na 370 geodetov. Šibka točka uredbe je bila, da je vzdrževanje podatkov zemljiškega katastra temeljilo le na prostovoljni prijavi sprememb lastnikov zemljišč. V uredbi iz leta 1869 je bila predvidena tudi revizija katastra v intervalu do 15 let, a je bila na območju današnje Avstrije izvedena le enkrat (1896–1897).

2.1.3 Zemljiški kataster in zemljiška knjiga (1871)

Z Zakonom o zemljiški knjigi (nem. *das Grundbuchgesetz*) iz leta 1871 je bil v Avstriji uveden dualni sistem zemljiške administracije, ki je še danes temeljni koncept zemljiške administracije. Namen povezovanja zemljiškega katastra in zemljiške knjige je bil podpreti pravne postopke, predvsem registracijo lastninske in zastavnih pravic. Zemljiška knjiga je bila organizirana v treh delih: list A s seznamom nepremičnin, na katerem so bile navedene parcelne številke iz zemljiškega katastra, list B z navedbo lastnikov in lastninske pravice ter list C kot bremenski list. Zemljiškooknjižni vložek (nem. *die Grundbuchseinlage*), ki ga sestavlja ena ali več zemljiških parcel enega lastnika v katastrski občini, se še vedno vodi kot edinstvena nepremičninska pravna entiteta. Grafična predstavitev zemljiških parcel je postala pomembna podpora zemljiški knjigi, saj je postalo jasno, da le z opisom meje zemljiške parcele ni mogoče zagotoviti pravne varnosti nosilcem pravic na zemljiščih (Twaroch, 1998).

2.1.4 Zakon o zemljiškem katastru (1883)

Dne 23. maja 1883 je bil sprejet Zakon o zemljiškem katastru (nem. *das Evidenzhaltungsgesetz*), ki je veljal vse do leta 1969. V njem je bila zahtevana takojšnja posodobitev podatkov zemljiškega katastra ob vsaki spremembi. Od takrat se podatki zemljiškega katastra in zemljiške knjige stalno posodablajo in usklajujejo. Posodobitve se nanašajo na spremembe meje katastrske občine, lastnikov zemljišč, meje zemljiških parcel, rabe, pa tudi popravke ugotovljenih napak na katastrskih načrtih ali opisnih podatkov. Cilj je bil, da bi se spremembe lastnikov pridobile v šestih tednih. Katastrski uradi so morali izvajati tudi revizijo katastrskih načrtov najmanj vsaka tri leta. Vse spremembe parcelnih meja so morale biti dokumentirane v katastrskih elaboratih, kjer je bil grafično predstavljen potek stare in nove parcelne meje, in sicer skupaj z opisnimi in merskimi podatki, da bi zagotovili podlago za rekonstrukcijo meje v naravi. Čeprav bi morali biti podlaga za spremembe v katastrskem načrtu katastrski elaborati z grafično predstavitevijo sprememb, so se v katastrske načrte vnašale tudi spremembe brez njih (Lego, 1967).

Takrat so potekale številne razprave o metodologiji zemljiške izmere in njeni omejeni točnosti. Z novo

zakonodajo je postala obvezna uporaba metričnega sistema. Nova navodila za zemljiško izmero so v obdobju 1887–1904 izšla v petih izdajah. Poligonska izmera je počasi zamenjevala mersko mizo, katere uporabo so končno prepovedali leta 1920. Temeljno merilo katastrskih načrtov je postalo 1 : 2500, leta 1914 pa je bilo zamenjano z merilom 1 : 2000. V letu 1921 se je avstrijska geodetska uprava odločila za uvedbo Gauß-Krügerjeve kartografske projekcije, konformne prečne valjne projekcije meridijanskih con z referenčnim Besselovim elipsoidom. Območje Avstrije pokrivajo tri meridijanske cone s centralnimi meridijani 18°, 31° in 34° vzhodno od Ferra. V nasprotju z veliko drugimi državami Avstrija kot izhodišče za določitev meridijanskih con ni uporabila Greenwicha, saj bi pri tem morali uvesti štiri cone, pri čemer bi ena od mej potekala ravno skozi Dunaj. Na katastrsko izmero je pomembno vplivala tudi iznajdba dvoslikovnega redukcijskega tahimetra v letu 1921, tako je v Avstriji po letu 1926 polarna izmera začela nadomeščati poligonsko izmero (Bosse, 1985). Pomembno novost na področju vzdrževanja zemljiškega katastra in zemljiške knjige je prinesel v letu 1930 izdani Zakon o delitvi nepremičnin (germ. *das Liegenschaftsteilungsgesetz*), s katerim se še danes urejajo postopki parcelacij zemljišč.

Med letoma 1887 in 1968 je bila izvedena nova izmera številnih katastrskih občin, tako so nastali katastrski načrti višje kakovosti. V tem obdobju se je izvedla nova katastrska izmera v več kot 550 katastrskih občinah na površini več kot 500.000 hektarov, od katerih je bilo 185 katastrskih občin ali približno 152.000 hektarov na Gradiščanskem, kjer ni bilo ohranjenih uporabnih katastrskih podatkov (Abart, Ernst and Twaroch, 2011). Dodatno so k novim podatkom in katastrskim načrtom prispevale agrarne operacije (nem. *die agrarischen Operationen*), ki so bile zakonsko uvedene leta 1883, prva izvedba pa sega v leto 1891. Navodila zanje so že leta 1907 vsebovala zahtevo za poligonsko izmero. Zanimivo je tudi, da je bila priporočena katastrska izmera zunaj komasacijskih območij, s katero bi izboljšali podatke zemljiškega katastra (Geyer, 1982).

2.2 Pravni ali koordinatni kataster oziroma mejni kataster (nem. *der Grenzkataster*)

Dne 1. januarja 1969 je začel veljati novi Zakon o geodetski izmeri (nem. *das Bundesgesetz über die Landesvermessung und den Grenzkataster – Vermessungsgesetz*), s katerim je bil uveden pravni kataster, imenovan mejni kataster (nem. *der Grenzkataster*) ali koordinatni kataster. Koordinatni kataster ni nov katastrski sistem, le predhodni davčni kataster so razširili z atributom, ki naj bi omogočil varovanje posameznih pravic in meja. Pogoja za pridobitev tega atributa sta izmera celotne meje zemljiške parcele s predpisano natančnostjo v državnem referenčnem sistemu in pisno soglasje vseh dotičnih (sosednjih) lastnikov zemljiških parcel. Država pravno jamči za potek meje zemljiške parcele za parcele, ki so vključene v koordinatni kataster (Twaroch, 2006). Taka rešitev naj bi varovala pred mejnimi spori v prihodnje, saj morajo podatki, ki so na voljo, omogočati natančno rekonstrukcijo mejnih točk. Glavni deli koordinatnega katastra so (VermG, 9. člen):

1. tehnični operat (nem. *das technische Operat*), ki obsega podatke o geodetskih točkah in mejah zemljiških parcel, dokumentacijo o preteklih postopkih, seznam postopkov in katastrske načrte;
2. zemljiški izkaz (nem. *das Grundstücksverzeichnis*), ki vsebuje parcelno številko (nem. *die Grundstücksnummer*), rabo zemljiške parcele ali njenih delov (nem. *die Benützungsort*), površino zemljiške parcele in njenih delov glede na rabo zemljišč, podatke o spremembah zemljiške parcele in njenih opisnih podatkov, pridelovalno sposobnost za kmetijska zemljišča ter druge opisne podatke;

3. register naslovov (nem. *das Adressregister*), v katerem so tudi lokalna zemljepisna imena (vključno s poštnimi naslovi) v podporo delu na terenu.

V primerjavi s tradicionalnimi rešitvami, pri katerih se je potek meje pretežno natančno dokumentiral predvsem na terenu (na primer z mejnimi kamni), se potek meje v koordinatnem katastru dokumentira tudi tako, da se mejnim točkam določijo in shranijo koordinate v nacionalnem geodetskem referenčnem sistemu. Potek parcelne meje se še vedno obvezno določi v naravi kot sporazum med sosednjima lastnikoma zemljišč. V koordinatni kataster se lahko vključi le cela parcela. V praksi se tako lahko zgodi, da posamezna zemljiška parcela ni v koordinatnem katastru, ena izmed njenih sosednjih parcel pa je. V tem primeru je mejna linija med tema parcelama urejena in zavarovana z mejnim katastrom, medtem ko to ne velja za preostali del meje parcele (Navratil, Hafner in Jilin, 2010).

2.3 Digitalna izvedba

2.3.1 Nepremičninska podatkovna baza

Postopki v zemljiškem katastru so se v preteklih desetletjih spremenili predvsem zaradi razvoja informacijske tehnologije in vse večjih potreb po boljšem upravljanju zemljišč. V zgodnjih 1980. letih je bila v Avstriji uvedena digitalna nepremičninska podatkovna baza (nem. *die Grundstücksdatenbank*), ki vsebuje podatke zemljiškega katastra in zemljiške knjige v digitalni obliki. Danes vsebuje podatke o enotah registracije (številka katastrske občine, parcelna številka ipd.), podatke zemljiške knjige, zemljiške izkaze, podatke o koordinatah geodetskih točk (nem. *der Festpunkt*) in mejnih točk (nem. *der Grenzpunkt*), digitalne katastrske načrte, podatke o prostorskih enotah (naslov, administrativne enote), pretekle zapise o nepremičninah s povezavo na geodetske načrte in dokumentacijo, ki je bila podlaga za vpis, ipd. Enotna podatkovna baza je nadomestila analogne evidence in zagotavlja 24-urni dostop prek plačljive spletne storitve. Prek spleta je dostopna že od začetka 1990. let. Maja 2012 jo je zamenjala posodobljena rešitev. Baza sedaj vsebuje približno 10,5 milijona zemljiških parcel, od katerih jih je več kot 1,5 milijona v koordinatnem katastru. Parcele koordinatnega katastra (in koordinate mejnih točk) so označene z »G« in imajo poseben pravni status (BEV, 2013). Za druge zemljiške parcele še vedno velja davčni kataster.

2.3.2 Digitalni katastrski načrt

Digitalni katastrski načrt (DKM, nem. *die digitale Katastralmappe*) je sestavljen iz digitaliziranih originalnih katastrskih načrtov. Na podlagi pilotnega projekta iz leta 1975 in drugih projektov so bili razviti glavni pristopi ter usmeritve za digitalizacijo katastrskih načrtov, ki so bile objavljene leta 1987 (Hochwartner, 1993):

- vzpostavitev nedvoumne, pravilne in homogene grafične predstavitve zemljiških parcel v digitalni obliki;
- posodobitev podatkov o rabi zemljišč in njena transparentna predstavitev na digitalnem katastrskem načrtu;
- skladnost in povezanost vseh podatkov zemljiškega katastra (katastrskega načrta in baze koordinat).

Digitalizacija analognih katastrskih načrtov za celotno Avstrijo je potekala do leta 2003. Minimalna vsebina katastrskega načrta je predpisana z zakonom (VermG, 9. člen) ter zajema grafično predstavitev mej zemljiških parcel in delov parcel z različno rabo zemljišč (s parcelno številko in oznako rabe zemljišča), geodetske (kontrolne) točke, geodetsko mrežo in mejne točke z njihovo identifikacijsko številko, druge elemente, ki so pomembni za uporabo katastrskega načrta, kot so pomembne topografske entitete, zemljepisna imena (slika 1). Parcelne številke zemljiških parcel, ki so v koordinatnem katastru, so na načrtu podčrtane s tremi prekinjenimi črtami.



Slika 1: Digitalni katastrski načrt, Zgornja Avstrija, podčrtane parcelne številke pomenijo, da so te zemljiške parcele v koordinatnem katastru (vir: DORIS, 2013).

2.3.3 Geodetski referenčni sistem

Današnja realizacija geodetskega referenčnega sistema v Avstriji ima več kot 100-letno zgodovino. Zaradi dolgega časovnega obdobja, v katerem so se določevale koordinate točk državne geodetske mreže, je njihova kakovost zelo raznolika (glej Höggerl in Imrek, 2007). Zakon o geodetski izmeri iz leta 1969 (VermG, 1968) navaja, da mora biti vsaka izmera za katastrske namene vezana na točke geodetske mreže v sosesčini, s čimer se zmanjša vpliv lokalnih nepravilnosti mreže. V ta namen je bilo v preteklih 40 letih obnovljenih ali na novo vzpostavljenih veliko geodetskih točk. V Avstriji sedaj poteka projekt homogenizacije geodetske mreže, v okviru katerega se z izmero GNSS določujejo koordinate geodetskih točk (preglednica 2). V obdobju 1989–2012 so bile s statično metodo izmere GPS določene koordinate več kot 54.000 geodetskih točk v sistemu ETRS89 (50 % vseh geodetskih točk od I. do V. reda in 9 % geodetskih točk VI. reda); približno 45.500 geodetskih točk je bilo dodatno določenih v sistemu ETRS89 na podlagi RTK-izmere GPS (14 % vseh geodetskih točk od I. do V. reda in 14 % vseh geodetskih točk VI. reda) v obdobju 2003–2012 (Höggerl in Imrek, 2013).

Preglednica 2: Geodetske točke (nem. *Festpunkte*), ki so na voljo za katastrsko izmero (vir: Höggerl in Imrek, 2013).

Red geodetskih točk	Povprečna oddaljenost med točkami	Število točk	Skupaj (število točk)
1	35 km	134	
2	18 km	418	
3	11 km	1520	
4	4 km	8875	
5	1 km	47.611	trigonometričnih točk: 58.558
6	0,3–0,5 km	270.000	vseh geodetskih točk pribl. 330.000

Sedaj se za določevanje koordinat mejnih točk uporabljajo koordinate geodetskih točk nehomogene mreže. Homogenizacija katastrskih podatkov bo tako potekala dlje, pri čemer se ne zahtevajo le tehnične rešitve, ampak tudi pravna ureditev. Načrtuje se priprava transformacijskih parametrov v obliki mreže za preslikavo med avstrijskim nacionalnim koordinatnim sistemom in ETRS89/UTM do leta 2017, s čimer bi podprli izmero GNSS v zemljiškem katastru (Högerl in Imrek, 2013). Zaradi heterogene natančnosti geodetskih in mejnih (zemljiškokatastrskih) točk ter pravne varnosti lokacije poteka meje, ki jo zagotavljajo koordinate mejnih točk, se pojavlja dvom, ali je sploh (pravno) mogoča transformacija mejnih točk v nov referenčni sistem.

3 AVSTRIJSKI ZEMLJIŠKI KATASTER – ORGANIZACIJA IN POSTOPKI

3.1 Organizacija in pravni okvir

Sistem zemljiške administracije je v Avstriji še vedno razdeljen na zemljiško knjigo in zemljiški kataster. V zemljiškem katastru so opredeljene fizične enote in njihova identifikacija, podatki zemljiške knjige pa se nanašajo na pravice na nepremičninah in njihove nosilce. Postopki v katastru se izvajajo lokalno, na 41 krajevno pristojnih katastrskih uradih (nem. *das Vermessungsamt*), prav tako se postopki v zemljiški knjigi izvajajo lokalno, pri 180 zemljiškoknjižnih sodiščih (nem. *das Grundbuchsgericht*). Delo katastrskih uradov koordinira Zvezni urad za meroslovje in geodezijo (nem. *das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen*, BEV) pri ministrstvu za gospodarstvo, družino in mlade, postopki pa so določeni z zakonodajo o upravnih postopkih. Zemljiškoknjižna sodišča so pri okrajnih sodiščih in delujejo pod ministrstvom za pravosodje; postopki se izvajajo v skladu s postopki v sodstvu, tako sprejme odločitev o vpisu ali zavrnitvi sodnik ali druga od sodnika imenovana oseba.

Pomembno načelo na področju zemljiškega katastra je javno-zasebno partnerstvo. Za vzdrževanje podatkov zemljiškega katastra in njihovo posredovanje je zadolžena javna organizacija, medtem ko dokumentacijo sprememb pretežno pripravljajo zasebni geodeti z licenco oziroma pooblaščenimi geodeti (nem. *der Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen*). Licence izdaja Zbornica arhitektov in pooblaščenih inženirjev (nem. *der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten*) po tem, ko kandidat v skladu z zveznim zakonom (ZTG, 1994, nem. *das Ziviltechnikergesetz*) izpolnjuje predpisane pogoje in izkaže zahtevano raven teoretičnega znanja. V Avstriji mora imeti kandidat za pridobitev licence pooblaščenega geodeta univerzitetno izobrazbo s področja geodezije in najmanj tri leta strokovnih izkušenj po pridobljeni diplomi (najmanj dve leti mora delati na področju zemljiškega katastra). Po podatkih, ki jih zbornica objavlja na spletni strani, je bilo leta 2013 v Avstriji 310 pooblaščenih geodetov.

3.2 Postopki v zemljiškem katastru

Zakonski okvir za katastrske postopke je podan v Zakonu o geodetski izmeri (VermG, 1968, z zadnjo spremembo v letu 2012) in Uredbi o geodetski izmeri (VermV, 2012). Dodatno katastrske postopke na zvezni ravni določa Zakon o delitvi nepremičnin (LieGTeilG, 1930), katastrske spremembe zemljiških parcel so regulirane tudi na ravni posameznih zveznih dežel. Pri vsaki spremembi zemljiških parcel se zahteva upoštevanje temeljnih pravil pravnega oziroma koordinatnega katastra. Meja zemljiške parcele mora biti označena v prostoru in njen položaj mora biti določen s predpisano točnostjo v skladu z Uredbo o geodetski izmeri (VermV, 2012), tako da se lahko vsaka mejna točka ponovno vzpostavi s predpisano točnostjo. Tako določene meje zemljiških parcel se lahko spremenijo le na podlagi ustrezne geodetske dokumentacije, kot so elaborat parcelacije, komasacije ipd.; nasprotno se lahko meje zemljiških parcel, ki še niso določene v okviru pravnega katastra, spremenijo, na primer zaradi priposestovanja. Zemljiške parcele se v pravnem (koordinatnem) katastru določijo z:

- novo katastrsko izmero celotne katastrske občine (nem. *allgemeine Neuuanlegung*), ki predvideva javni razglas in jo izvaja zvezni urad BEV, ali
- delno novo izmero (nem. *teilweise Neuuanlegung*) kot rezultatom urejanja ali spremembe parcelne meje ter določitve (izmere) njenega položaja, ki jo opravi pristojna oseba (pooblaščen geodet, geodet katastrskega urada, predstavnik urada za razvoj podeželja ali predstavnik druge pristojne institucije).

Kot že navedeno, je temeljno načelo sprememb v zemljiškem katastru javno-zasebno partnerstvo. Pooblaščen geodeti kot pomemben partner v sistemu avstrijskega katastra izvajajo naslednje postopke:

- urejanje dokumentacije nespornih mej zemljiških parcel, vključno z geodetsko izmero, v skladu z zahtevami za vključitev parcele v pravni oziroma koordinatni kataster (nem. *die Umwandlung*);
- prenos mej zemljiških parcel v naravo za zemljiške parcele koordinatnega katastra;
- združevanje zemljiških parcel;
- delitev zemljiške parcele oziroma zemljiških parcel;
- poročanje o spremembah digitalnega katastrskega načrta, če so ugotovljene napake na načrtu.

Uradi za razvoj podeželja (nem. *die Agrarbehörde*) poleg tega izvajajo projekte komasacij, ki jih določa Zakon o komasacijah zemljišč iz leta 1951 (nem. *das Flurverfassungs-Grundsatzgesetz*). Namen komasacij je izboljšati agrarno strukturo in prispevati k razvoju podeželja. Rezultat geodetske izmere v okviru komasacij so med drugim kakovostni katastrski podatki, ki se po koncu komasacije vključijo v koordinatni kataster.

Katastrski uradi so zadolženi za vzdrževanje mreže geodetskih točk, med drugim imajo pooblastila, da sami izvajajo katastrske postopke in pridobivajo podatke (katastrski postopki na terenu). V podatkovno bazo zemljiškega katastra prevzemajo podatke drugih virov. Zakon o geodetski izmeri (VermG, 33. člen) jasno določa postopke, ki jih izvajajo katastrski uradi:

- urejanje in dokumentiranje poteka mej zemljiških parcel, če (1) na območju katastrskega urada ni pooblaščenega geodeta (34. člen) ali (2) v primeru nove izmere cele katastrske občine (35. člen);
- zajem podatkov o rabi zemljišča, ki se lahko izvede na zahtevo lastnikov, s pozivom drugih javnih institucij, pri izvajanju redne revizije katastrske rabe na večjih območjih, ali zaradi vnosa podatkov iz katastrskih elaboratov (vnos sprememb na podlagi elaboratov katastrskih postopkov) (38. člen);
- tehnično preverjanje dokumentacije (elaboratov), pridobljene od pooblaščenih geodetov ali drugih pooblaščenih oseb oziroma institucij (39. člen);

- vzpostavitev parcelne meje v naravi za parcele, ki so že v pravnem (koordinatnem) katastru (40. člen);
- ureditev in izmera mej zemljiške parcele (ali dela meje), ki še ni v koordinatnem katastru in ni predmet mejnega spora; namen postopka je podati pravno zagotovilo glede poteka meje parcele; postopek se izvede na predlog lastnikov (41. člen).

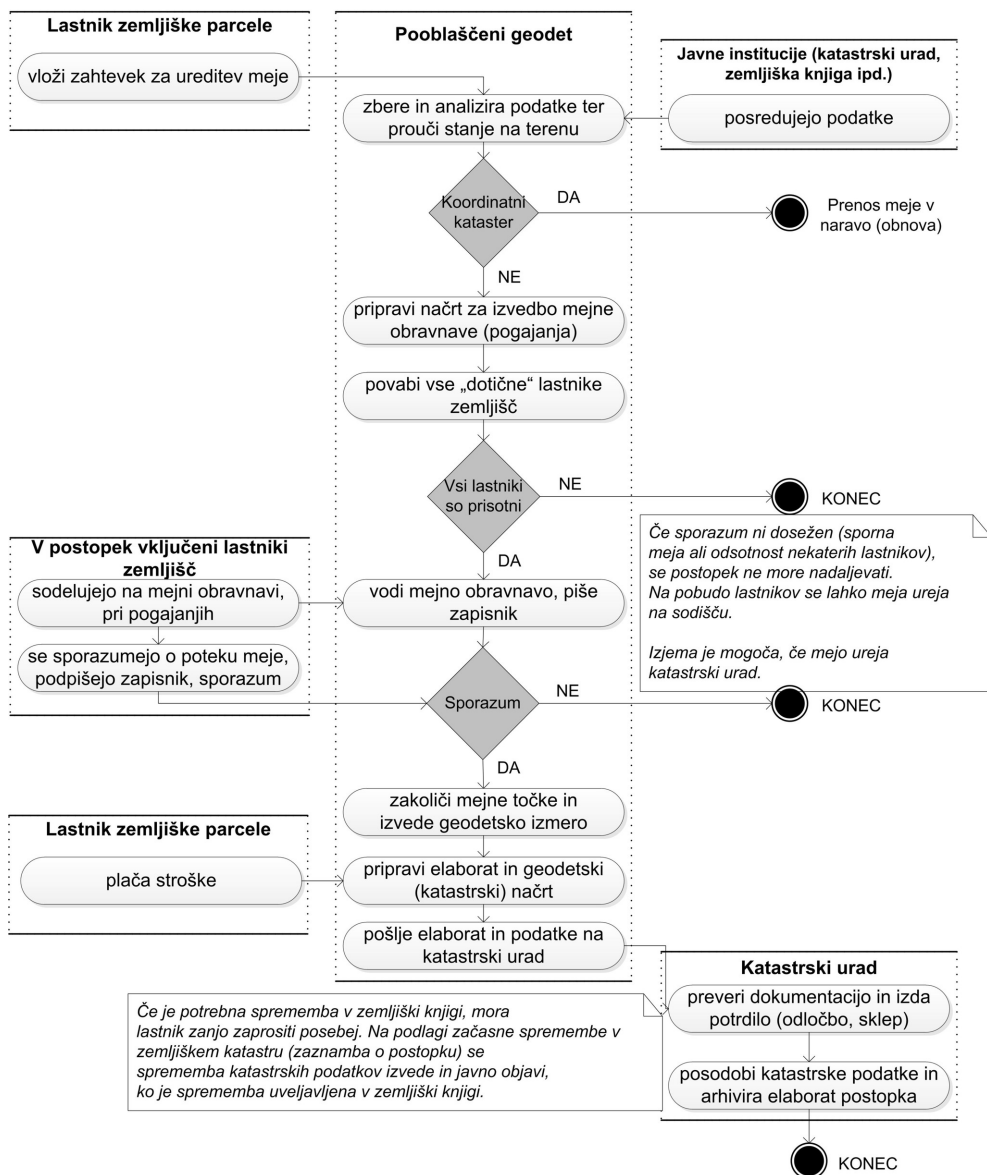
V nadaljevanju članka se osredotočamo na postopke urejanja meje in parcelacije, ko postopke izvaja geodet z ustrežno licenco, tj. pooblaščen geodet (glej tudi Ernst in Twaroch, 2011; Kienast, 1999).

3.2.1 Ureditev meje zemljiške parcele

Če je meja zemljiške parcele neurejena, se lahko postopek njene ureditve začne na podlagi zahtevka za ureditev meje, ki ga poda lastnik oziroma lastniki zemljišča (slika 2). Lastnik(-i) naroči(-jo) storitev in izbere(-jo) pooblaščenega geodeta, da izvede postopek ureditve meje. Geodet z ustrežno licenco pri geodetskem uradu pridobi ter prouči katastrsko dokumentacijo za območje obravnave (podatke preteklih izmer, stare katastrske načrte) in stanje na terenu. Na podlagi tako pridobljenih informacij določi najbolj verjeten potek parcelne meje. Pri tem je ključnega pomena pravilna razlaga vseh virov podatkov, ki jih ima na voljo. Pooblaščen geodet nato povabi lastnika oziroma lastnike zemljiške parcele in vse sosednje lastnike na mejno obravnavo, pri čemer mora biti vabilo poslano najmanj 14 dni pred samim postopkom na terenu; geodet za mejno obravnavo predhodno označi najverjetnejši potek meje zemljiške parcele v naravi. Pri mejni obravnavi (nem. *die Grenzverhandlung*) poskuša doseči sporazum glede poteka meje. Če se lastniki zemljišč (ali njihove pooblašcene osebe) glede tega strinjajo, pooblaščen geodet označi mejo v naravi z mejniki, z geodetsko izmero določi položaj mejnih točk (zahtevana standardna položajna natančnost je 4 centimetre, VemV, 2010) ter pripravi ustrezen elaborat geodetske storitve.

Sporazum o poteku meje je zapisnik mejne obravnave, ki ga podpišejo vsi lastniki. Če se eden ali več lastnikov ne odzove vabilu na mejno obravnavo, zapisnik ne vpliva nanj. Pooblaščen geodet lahko naknadno pridobi privoljenje odsotnih lastnikov, toda sporazuma ne more vsiliti. Podobno velja za lastnike zemljišč, ki so na mejni obravnavi prisotni, a se ne strinjajo s predlagano mejo. V obeh primerih meje ni mogoče urediti, lastnik(-i) zemljišča pa lahko sproži(-jo) sodni postopek urejanja meje (sprememba parcelne meje, nem. *Grenzberichtigungsverfahren*). Če je parcela že v pravnem (koordinatnem) katastru, je meja pravno zavezujoča in je ni mogoče ponovno urejati, lahko pa se prenese v naravo (zakoliči). Pri tem obravnava vseh arhivskih dokumentov in mejna obravnava nista potrebni. Pooblaščen geodet le zakoliči točke in jih označi na terenu. Priporočljivo je, da so pri postopku prisotni vsi lastniki sosednjih parcel, s čimer se je mogoče izogniti morebitnim sporom.

Predlagana (sporazumna) meja zemljiške parcele se označi v naravi, izmeri in izdela se grafični prikaz oziroma načrt. Pooblaščen geodet pripravi podroben geodetski načrt in elaborat geodetske storitve. Stroške postopka plača naročnik storitve. Pooblaščen geodet na katastrski urad pošlje potrjen elaborat, ki vključuje geodetski načrt, podpisan zapisnik in zahtevane sporazume v mejno obravnavo vključenih strank (v analogni in elektronski obliki). Zahtevek za evidentiranje podatkov v zemljiški kataster mora biti vložen v dveh letih od zadnje terenske izmere (če je vložen pozneje, mora biti priložena izjava, da medtem ni bilo sprememb na terenu).



Slika 2: Diagram aktivnosti urejanja meje zemljiške parcele v Avstriji, kot jo izvede pooblaščen geodet.

Pristojni katastrski urad pregleda tehnično pravilnost katastrskega načrta in celotnega elaborata ter preveri ustreznost elaborata. Če ni spremembe parcelne meje ali površine parcele (ni sprememb v zemljiški knjigi), o vlogi odloči katastrski urad, izda upravno odločbo in vnese podatke v zemljiški kataster. Pritožba na upravno odločbo je mogoča v roku dveh tednov. Če se s postopkom ureditve meje spremeni površina parcele (ali meja), se v zemljiški kataster vnese zaznamba. Spremembe se vnesejo v digitalni katastrski načrt, a še niso javno vidne. Lastnik mora v roku 18 mesecev zaprositi za spremembo v zemljiški knjigi, pri čemer vlogi priloži potrdilo katastrskega urada o pravilnosti elaborata in postopka ureditve meje. Ko

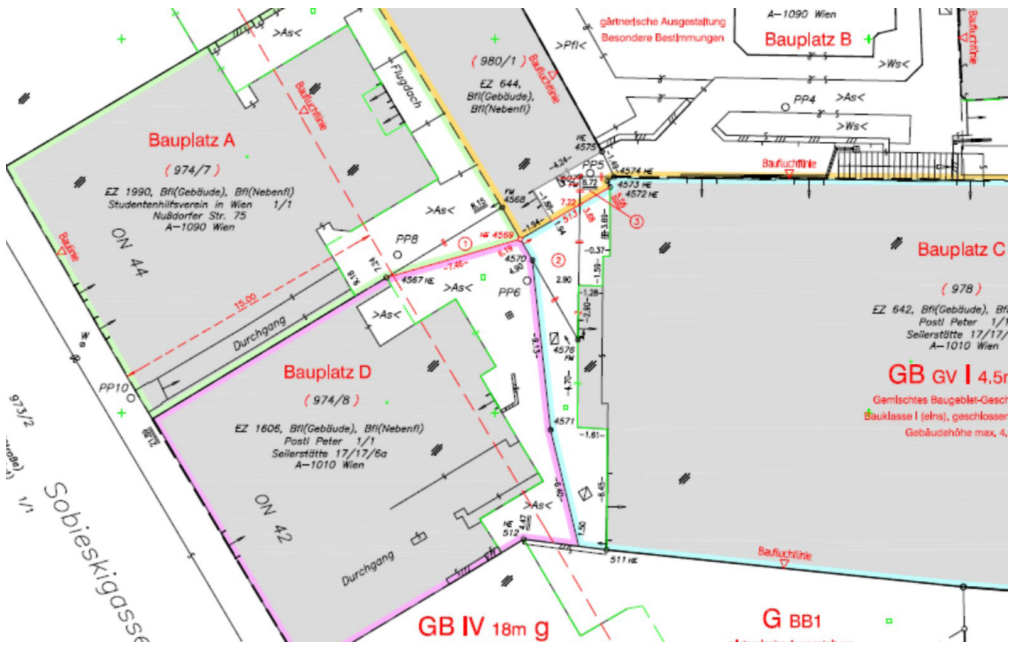
se v zemljiško knjigo vnese sprememba, ta obvesti katastrski urad, ki posodobi in javno objavi spremembe v zemljiškem katastru.

Postopek urejanja meje lahko tudi v celoti izvaja katastrski urad, če to ne ovira njegovih drugih dejavnosti. Če parcelno mejo ureja katastrski urad, se pojavita dve posebnosti: (1) šteje se, da se vabljeni lastniki zemljišč, ki se ne udeležijo mejne obravnave, strinjajo s predlagano mejo, in (2) rezultat mejne obravnave je v tem primeru vedno urejena meja. Lastniki zemljišč se morajo odzvati vabilu na mejno obravnavo ali imenovati pooblaščenca, ki se udeleži postopka, če želijo zaščititi svoj pravni interes. Predstavniki katastrskega urada se mora odločiti, katera pokazana meja najbolj ustreza podatkom zemljiškega katastra, meja pa se na koncu določi na podlagi pogajanj. Lastniki zemljiških parcel, ki se ne strinjajo s predlagano mejo, lahko v šestih tednih sprožijo postopek sodne določitve meje na pristojnem sodišču. Če se sodni postopek ne sproži, obvelja meja, ki jo je predlagal katastrski urad, in se kot taka evidentira v zemljiškem katastru.

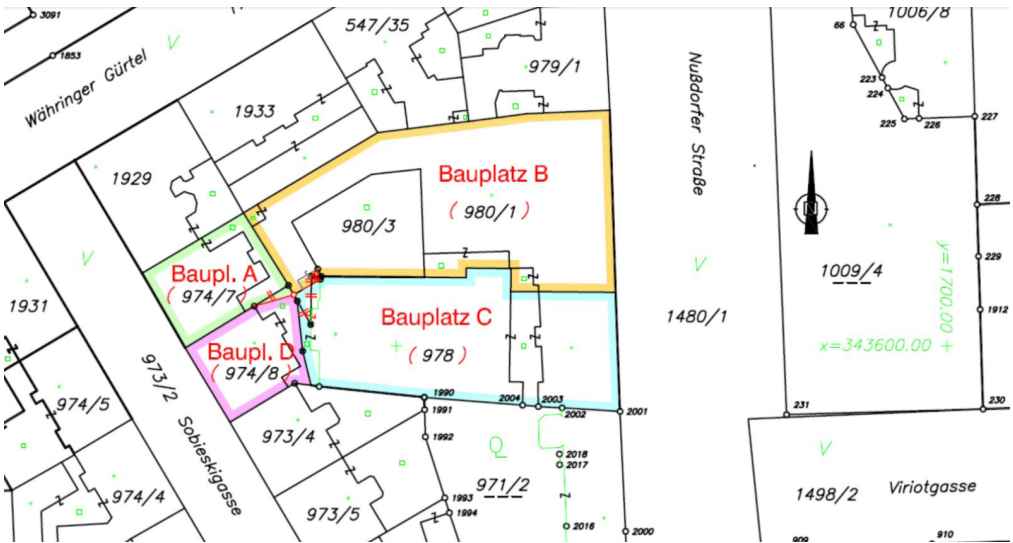
3.2.2 Postopek parcelacije zemljiške parcele

Vsaki nepremičninski entoti (zemljiški parceli) pripada v Avstriji pravni naslov, pri čemer je lastnik lahko fizična ali pravna oseba (ali več oseb). Glede na to, da se lastništvo vedno nanaša na celo nepremičninsko enoto, se mora pri transakciji (spremembi lastništva) dela zemljiške parcele izvesti katastrski postopek (parcelacija). V skladu z Zakonom o delitvi nepremičnin (LiegTeilG, 1930) se lahko potek meje zemljiške parcele spremeni s postopkom parcelacije, in sicer na podlagi podrobnega načrta parcelacije, ki ga pripravi pooblaščen geodet. Lastnik zemljiške parcele v obravnavi vloži zahtevo za parcelacijo pri pooblaščenem geodetu. Lastnik mora opisati načrt in namen parcelacije. Pooblaščen geodet lahko predlagani načrt parcelacije sprejme, ali pa zahtevek zavrne, če parcelacije ni mogoče izvesti. Pooblaščen geodet pogosto tudi predlaga alternativno rešitev, pri kateri se upošteva namen parcelacije in jo je mogoče izvesti.

Pooblaščen geodet, ki pravno odgovarja za pravilnost postopka, tudi praktično izvaja postopek parcelacije in v ta namen zbere ustrezne podatke za proučitev primera obravnave, preveri pravne vidike postopka in pripravi podlago za parcelacijo. Pri tem je ključno, da preveri določila prostorskih aktov, pri čemer se geodet glede spreminjanja parcelnih mej praviloma posvetuje na občini, saj mora s parcelacijo zagotoviti predviden namen oziroma funkcionalnost za vsako od nastalih zemljiških parcel. Če je potrebno dovoljenje za parcelacijo, ga mora izdati pristojni urad. Urad za izdajo dovoljenj za posege v prostor lahko zahteva omejitve pri parcelaciji stavbnih zemljišč ali jo celo prepove. V nekaterih zveznih deželah obstajajo tudi omejitve za parcelacijo kmetijskih in gozdnih zemljišč. Odločitev o ustreznosti parcelacije se sprejme v skladu s planskimi in drugimi sektorskimi omejitvami v prostoru. Regulacija parcelacije je namenjena varovanju in izvajanju zemljiške politike, za kar je nesporno odgovoren pooblaščen geodet. Poleg preverjanja določil zemljiške politike je treba pri parcelaciji upoštevati vse tehnične zahteve prostorskih aktov (gradbene linije, osi prometnic, predvidena zemljišča za infrastrukturne objekte, zahtevane pasove zemljišč ob javni infrastrukturi ipd.) in jih predstaviti na načrtu parcelacije. Načrt parcelacije je podroben katastrsko-topografski načrt z grafičnim prikazom podatkov o dejanski in planski rabi zemljišč ter določili prostorskih in drugih aktov (slika 3).



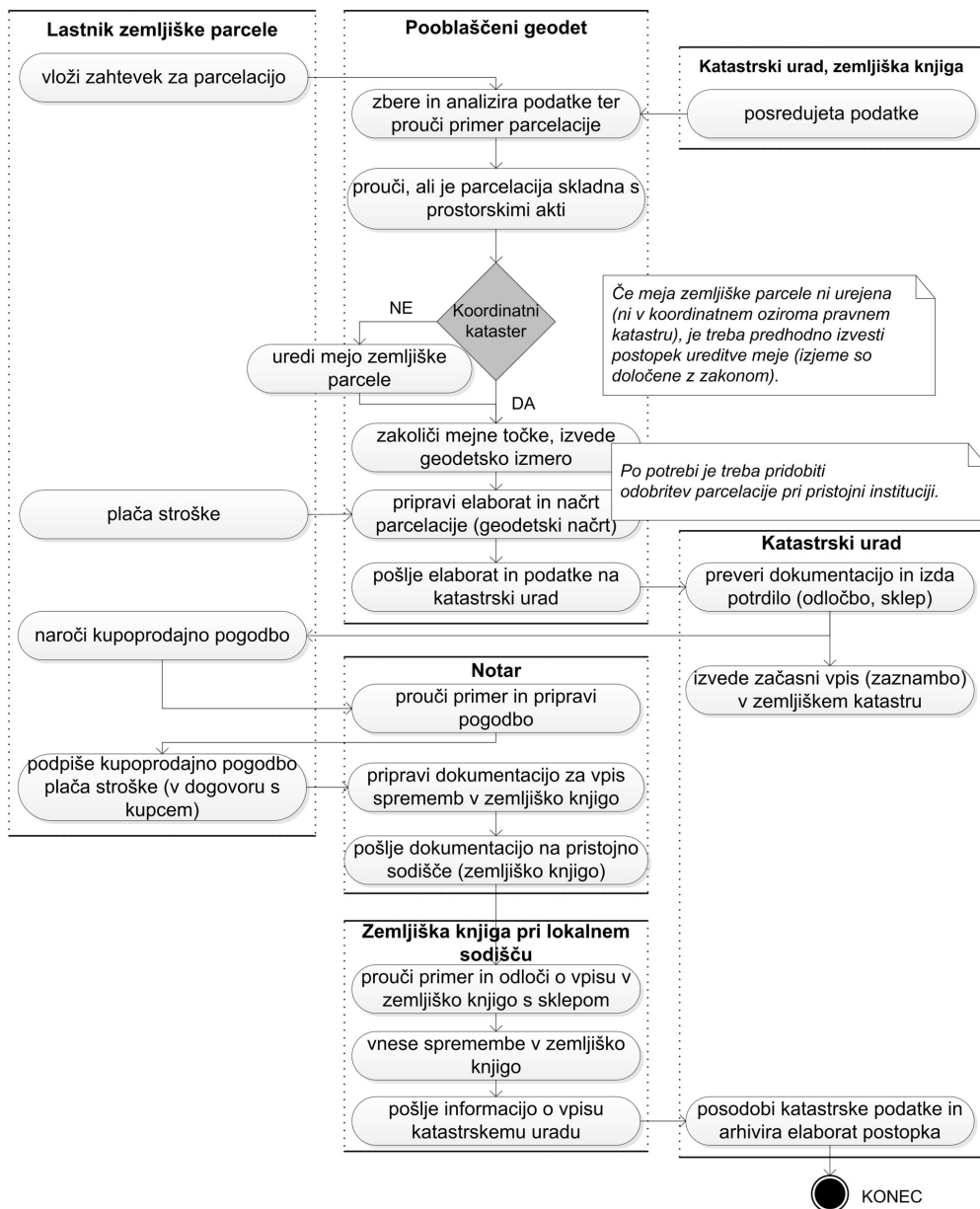
Slika 3: Primer parcelacije – načrt parcelacije (geodetski načrt) kot obvezni del elaborata parcelacije v Avstriji (GISTech, 2013).



Slika 4: Katastrski načrt s spremembami je v Avstriji obvezen grafični del elaborata parcelacije (GISTech, 2013).

V skladu z zakonskimi določili (LiegTeilG, 1930) se pri parcelaciji zahteva metrična in grafična predstavitev sprememb (sliki 3 in 4). Pooblaščen geodet določi potek starih in novih parcelnih mej na terenu, na podlagi geodetske izmere določi koordinate mejnih točk ter vseh topografskih in pravnih entitet, ki morajo biti predstavljene na načrtu parcelacije. Če parcelna meja ni urejena (ni določena s predpisano natančnostjo koordinat) ali je predmet spora, jo je treba pred parcelacijo urediti. Praviloma mora biti za

parcelacijo predhodno urejena in izmerjena celotna meja zemljiške parcele. To se pri parcelaciji zahteva za vse primere, pri katerih znaša površina parcele do 2 hektarov; podobno velja, ko se površina parcele s parcelacijo spremeni za 50 % ali več. Zahteva, da se mora meja zemljiških parcel pri parcelaciji predhodno urediti, se razume kot dolgoročni prispevek k izboljšavi podatkov zemljiškega katastra (prehod v pravni oziroma koordinatni kataster). Izjema pri tem določilo so primeri, ko so mejne točke od nove meje oddaljene več kot 150 metrov, pri čemer tega (oddaljenega) dela meje ni treba urejati (VermV, 4. člen).



Slika 5: Diagram aktivnosti parcelacije v Avstriji – primer parcelacije za prodajo dela zemljiške parcele.

Geodetsko podjetje pošlje elaborat pristojnemu katastrskemu uradu, in sicer najpozneje v dveh letih od zadnje izmere na terenu. Katastrski urad elaborat pregleda in preveri, ali so upoštevane vse zahteve za parcelacijo in ali ustreza predpisani tehnični kakovosti. Če elaborat ustreza vsem zahtevam, ga katastrski urad potrdi – elaborat je veljaven 18 mesecev. V sistem zemljiškega katastra katastrski urad vnese zaznambo o postopku (začasni vpis o spremembi). Lastnik zemljišč mora nato vložiti zahtevek za spremembo v zemljiški knjigi. Takoj ko se izvede sprememba v zemljiški knjigi, ta obvesti katastrski urad, ki dokonča postopek parcelacije s posodobitvijo podatkov zemljiškega katastra. Elaborat storitve katastrski urad shrani v arhivu.

Če se parcelacija izvaja za namen prodaje, se lahko postopek parcelacije in prodaje združi (slika 5). Prodajalec (lastnik) zemljiške parcele želi prodati del zemljiške parcele. V ta namen lastnik vloži zahtevo za parcelacijo, ki ji sledi preveritev elaborata na katastrskem uradu. Če sta sama parcelacija in elaborat ustreznata, katastrski urad potrdi elaborat in stranki lahko podpišeta kupoprodajno pogodbo, ki jo pripravi notar. Prodajalec (ali notar) vloži zahtevo za vnos sprememb v zemljiško knjigo pri pristojnem sodišču. Kupoprodajna pogodba in potrdilo katastrskega urada o ustreznosti parcelacije sta podlaga za vnos sprememb v zemljiško knjigo (nove parcele, novi lastniki). Takoj ko je katastrski urad obveščen o vnosu novih parcel in podatkov o njihovih lastnikih v zemljiško knjigo, katastrski urad v zemljiškem katastru javno objavi spremembe, in sicer na podlagi predhodnega začasnega vnosa (zaznambe) in potrjenega elaborata parcelacije.

4 SKLEPNE UGOTOVITVE

Razumevanje sistema in kakovosti zemljiškega katastra v izbrani državi poleg poznavanja sedanje organizacije in postopkovnega modela zahteva tudi poznavanje zgodovinskega razvoja. Zemljiški kataster v Avstriji je tradicionalno parcelno orientiran in kot tak vsebuje geometrični opis zemljiških parcel, povezan z drugimi opisnimi podatki parcele. Z razvojem IT-tehnologije se je razvil v sodoben zemljiški informacijski sistem, ki skupaj z zemljiško knjigo podaja aktualne informacije o zemljiščih.

Prvotno je bil zemljiški kataster vzpostavljen za namen klasifikacije in obdavčitve zemljišč, pozneje je postal podatkovna podpora zemljiški knjigi, katere glavna vloga je določevanje in nadzorovanje pravic ter pravnih statusov na nepremičninah. Poleg tradicionalne rešitve varovanja meje lastninske pravice, ki je bila oznaka meje na terenu, pravno varovanje poteka parcelne meje v Avstriji sedaj temelji na elaboratih katastrskih postopkov ter izračunu in shranjevanju koordinat mejnih točk parcele v državnem geodetskem referenčnem sistemu. Določitev poteka »pravne« meje zemljiške parcele se izvaja na terenu, kjer morajo biti prisotni vsi lastniki dotičnih zemljiških parcel in se morajo strinjati s potekom meje, kar je zabeleženo v zapisniku mejne obravnave, ki ga podpišejo vsi lastniki. Pri spremembah meje zemljiške parcele je treba izpostaviti, da morajo biti te v skladu s prostorskimi planskimi določili. S tega vidika zemljiški kataster v Avstriji ni pomemben le za davčne in pravne namene, ampak ima izredno pomembno vlogo pri urejanju in nadzoru rabe zemljišč ter sprememb v prostoru.

Zahvala

V prispevku so predstavljeni tudi rezultati razprav s Christophom Twarochom na TU Dunaj (TU Wien), Gerhardom Muggenhuberjem, Juliusom Ernstom ter Norbertom Höggerlom na avstrijskem Zveznem uradu

za meroslovje in geodezijo (BEV), Helmutom Mayerjem na katastrskem uradu na Dunaju, Reinfriedom Mansbergerjem z univerze BOKU ter Johannom Rosenthalerjem iz podjetja GISTech ZT GmbH. Avtorja se zahvaljujeva za njihove prispevke k rezultatom raziskave.

Literatura in viri

Glej literaturo na strani 499.

Lisec A., Navratil G. (2014). Avstrijski zemljiški kataster: od prvih začetkov do sodobnega zemljiškega informacijskega sistema. The Austrian land cadastre: from the earliest beginnings to the modern land information system. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 482-516. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.482-516

Izr. prof. dr. Anka Lisec, univ. dipl. inž. geod.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,
Oddelek za geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: anka.lisec@fgg.uni-lj.si

Assoc. Prof. Anka Lisec, PhD

University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering
Department for Geodesy
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: anka.lisec@fgg.uni-lj.si

Priv. doz. Dr. Gerhard Navratil, univ. dipl. inž. geod.

TU Dunaj, Oddelek za geodezijo in geoinformatiko,
Raziskovalna skupina Geoinformatika
Gusshausstrasse 27-29/E, A-1040 Dunaj, Avstrija
e-naslov: gerhard.navratil@geo.tuwien.ac.at

Priv. Doz. Gerhard Navratil, PhD

TU Vienna, Department of Geodesy and Geoinformation,
The research group Geoinformation
Gusshausstrasse 27-29/E, A-1040 Vienna, Austria
e-mail: gerhard.navratil@geo.tuwien.ac.at

VAROVANJE PRAVIC NA NEPREMIČNINAH TER SMOTRNA RABA ZEMLJIŠČ OB NAVZKRIŽNIH ZASEBNIH IN JAVNIH INTERESIH – NEMŠKI PRISTOP

SAFEGUARDING REAL PROPERTY RIGHTS AND RATIONAL USE BY CONFLICTING PRIVATE AND PUBLIC INTERESTS – THE GERMAN APPROACH

Joachim Thomas

UDK: 332.624
 Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.02
 Prispelo: 18.5.2014
 Sprejeto: 4.8.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.517-534
 REVIEW ARTICLE
 Received: 18.5.2014
 Accepted: 4.8.2014

IZVLEČEK

V članku je predstavljen nemški pristop k varovanju pravic na nepremičninah ter zagotavljanju smotrne in racionalne rabe zemljišč ob navzkrižnih javnih in zasebnih interesih s komasacijami kmetijskih in stavbnih zemljišč. Pravna ocena o bistvu teh pomembnih instrumentov zemljiškega preurejanja kaže na številne možnosti oziroma prednosti ter tudi omejitve. Vsekakor lahko določevanje namenov in ciljev tega administrativnega ukrepa povzroči veliko nejevolje. Ne glede na to so se učinkovite zemljiške preureditve v pluralistični družbi in demokratični državi, kjer se pojavljajo navzkrižni interesi glede rabe zemljišč, izkazale kot pomemben sodoben pristop k varovanju temeljnih ustavnih pravic, ki se nanašajo na pravice do svobodnega in prostega dostopa do nepremičnin.

ABSTRACT

The article is aimed to describe the German approach to safeguarding real property rights and rational land use under conflicting private and public interests through implementation of urban land re-allotment or rural land consolidation. A legal assessment of the essence of these sovereign land re-arrangement instruments shows the possibilities and limitations. In any case, the legal determination of the purpose and goal of this administrative intervention is indispensable. Nevertheless, the sovereign land re-arrangement proves to be the contemporary approach to safeguarding the constitutional rights for freedom and free availability of real property in a pluralistic society and democratic state, under conflicting land use interests.

KLJUČNE BESEDE

menjava zemljišč, učinkovite preureditve zemljišč, komasacije stavbnih zemljišč, komasacije kmetijskih zemljišč, razlastitev, Nemčija

KEY WORDS

voluntary land exchange, sovereign land re-arrangement, urban land re-allotment, rural land consolidation, expropriation, Germany

1 INTRODUCTION

Throughout Europe land consolidation enjoys a long tradition (Figure 1). Over more than 100 years land consolidation was addressed to improve the agricultural production and to safeguard the food supply of the population. During the 1970s this sector-oriented approach changed to a broader approach to spatial development; as comprehensive land consolidation it migrated to an effective instrument of ‘integrated rural development’ (Thomas, 2005). The development does not seem to be finished: again and again new scope of works by realisation of land use plans, the methods of sovereign land re-arrangement are taken and modified. In Germany the creativity of technicians and planners is not sufficiently accompanied by a careful assessment regarding the admissibility of certain procedural proposals; fundamental rules concerning private real property rights are often neglected (Weiß, 2008). Also the manifold international publications concerning land consolidation highlight more the technical circumstances than the legal environment; and the undifferentiated endorsement of the ‘voluntary land consolidation’ (whatever is meant by the term!), in particular through the Food and Agricultural Organisation of the United Nations, reduces the huge possibilities of land consolidation to the common denominator, i.e. the full approval of all participating right holders. That makes the application of land consolidation in case of conflicting interests pretty difficult!

Therefore the article treats, first of all, the categorization of the issue ‘sovereign land re-arrangement’ and its allocation in the frame of the Constitution and legislation. It makes obviously that the implementation of each sovereign land re-arrangement project needs coercively a legal determination of the purpose and the objectives to be pursued.



Figure 1: Wide rural areas throughout Europe were developed with traditional land consolidation approaches (Source: Ministry for Climate Protection, Environment, Agriculture, Nature Conservation and Consumer Protection of the State of North-Rhine Westphalia).

2 GENERAL CONSIDERATIONS

2.1 Legal frame conditions

In most Central European countries the actual land policy is determined through a ‘black/white approach’ in case of conflicting interests between public and private land use: on the one hand the principal

guarantee of real property rights, and, on the other hand, expropriation of private real property in case of urgent public need for land.

2.1.1 Guarantee of real property rights

The right on property (real property included) is a human right. Property is the precondition for personal freedom and free unfolding of personality; it is the base and has to be provided for free entrepreneurship to individual and social wealth. In all democratic societies and states that right is constitutionally guaranteed. In the German Basic Law (Germ. *Grundgesetz*) the right is stipulated in Art. 14, paragraph 1, sentences 2, and in the Slovenian Constitution from 1991 in Article 33. To safeguard these property rights the land registry with Land Book and Real Property Cadastre is established either in a unified manner or as separate registers, but closely linked with each other. The geodetic experts are obliged to survey, maintain and update the factual situation so that the subjects of these real property rights are precisely allocated and recorded. This work is not spectacular. It is normally done inwardly, but has to be executed with care and reliability.

2.1.2 Expropriation of real property

The described constitutional rule is one side of the coin. The reality of life lets us experience that the complete free availability of real property and rational land use does not always meet the common interests of the society, and can come into conflict with specific public needs. This is particularly the case once the necessities of the services for public and other urgent public matters are affected – as for example clean water, sufficient housing facilities for the population, protection of the environment, transport needs. To these purposes the state is constitutionally empowered to guarantee these public requirements and to expropriate private real property when necessary.

Such expropriation is permitted only in cases of urgent public needs, and only on the base of the law which allows expropriation as a public measure as such, and which regulates a full and fair (monetary) compensation.

All European constitutions allow for the expropriation of real property.

Expropriation is the strongest land management measure in pursuing public interests. It is – and it has to be – the ‘ultima ratio’, once all other land management measures to fulfil public needs fail. Expropriation creates only ‘losers’, and makes ‘individual particular sacrifices’ necessary: only one or some individuals are regularly hard affected to the advantage of the public. The scope of the encroachment depends only on the given circumstances. The private individual, the land owner (and possibly the lessee), leaves his real property (partly or even completely). The public administration is intensively involved with the case over months or even years. Sometimes, when a recourse to the courts cannot be avoided, 10 or more years are needed until the expropriation decision is definite. During the planning phase of the measure, which makes the expropriation necessary, resistance against it comes up and creates additional problems. It is applied as well to the implementation of a new building area within a municipality; it is applied to the construction of a drinking water basin, flood protection measures or transport construction measures. Such situation is unsatisfactory for the affected individuals, for the public administration and for politicians who have the duty to adopt and make decisions regarding the measures. All of this combined is

why expropriation approaches to public purposes are unpopular and out-of-favour. Nevertheless, there are intelligent approaches to solving land use conflicts.

2.1.3 Determining content and limitations of real property rights

Apart from the expropriation means, the Constitutions of European states foresee limitations of the right on property. The German Constitution regulates in Art. 14, paragraph 1, sentence 2: “content and limitations (of the right on private property) are determined by law”. The Slovenian Constitution, for example, stipulates in Article 15 that “kind and manner of realization of basic rights can be regulated by law”.

Table 1: Land re-arrangement tools facilitate the maintenance of private real property by the owner despite urgent public land need.

Constitution	
guaranteeing real property rights through general legislation, i.e.	determining content and limitation of real property rights through specific legislation, i.e.
<ul style="list-style-type: none"> — Civil Law — Land Register Act — Law on Real Property Cadastre — Law on Mortgaging — etc. 	<ul style="list-style-type: none"> — Water Law — Nature Conservation Law — Soil Protection Law — Forest Law — Mining Law — Highway Act — Railway Act — Energy Supply Act — Expropriation Law
facilitating the maintenance of private real property despite urgent public land need through sovereign land re-arrangement instruments	

This results in two important consequences:

- The public administration does not determine whether the private real property has to serve public interests. Only the sovereign, the elected parliament, has the right and duty to limit land ownership and land tenure rights, and that only by law. Such legal determination of content and limitations of real property rights is stipulated in a couple of public laws as shown in Tab. 1. But not only the factual utilization of land can be restricted; also the manner of treatment of land rights as such can be stipulated. For instance the law that regulates the “selling of agricultural land to foreigners” or the rules regarding pre-emption rights in specific cases, or leasing rules of agricultural land contain specific restrictions by treating real property. It is the issue of the state to provide for the legal frame and to determine the prerequisites to the rational use of land in favour of private citizens and the public.
- The second consequence is as important as the first. By limitation of the content of land rights and determination of land boundaries the rights themselves do not get to be eroded. Each limitation has to leave a substantial residual of the real property right. Once the content of the right (its applicability) goes towards zero, the limitation gets the character of expropriation with the described far reaching consequences. The evidence that the content of an ownership right does

not go towards zero is the fact that the affected land owner remains able to use his land right for private benefit.

'Land re-arrangement instruments' also belong to the category of legal instruments determining the content and limitation of border of property rights. The principle of 'land re-arrangement' is both sophisticated and simple: The parcels, subject to real property rights, are re-designed, mostly dislocated, merged with others and newly shaped. The property rights remain untouched; only the subject of the real property rights is changed. According to this procedure, each right holder generally has to be compensated in land of equal value.

These land re-arrangement instruments, already partly developed during the 19th century in Western and Central European countries, of course restrict the free availability of land ownership and land tenure rights. They were developed as 'land consolidation' to improve the unprofitable agricultural structures through the merging of scattered and fragmented land, and to establish adequate rural infrastructure. That was and still is the public concern to which the free availability of land was temporarily restricted; each land owner had the obligation to participate in the re-design of the area concerned, and to be involved in the re-arrangement process. The compulsory participation is indispensable, because the re-design of the field and landscape structure as well as the comprehensive re-parcelling of land is normally impossible on voluntary basis; it makes the participation of all landowners necessary and obligatory, without any exemption.

During the 1920s the land re-arrangement principles of rural land consolidation were taken to develop an urban land re-arrangement instrument, the so called 'urban land re-allotment'. Also this instrument is allowed to be implemented to a specific, legally determined purpose; the purpose is urban development as well interior re-design of settled areas as external development through new building areas.

2.2 Re-arrangement of urban and rural real property

In Germany, the re-arrangement of real properties occurs:

- for urban areas on the basis of the federal Building Code (Germ. *Baugesetzbuch*) (BauGB, 2004), which comprehends all planning and implementation rules to urban development, and
- for rural real properties on the basis of the federal Land Consolidation Act (Germ. *Flurbereinigsgesetz*) (FlurbG, 1976).

These laws do not represent a general legal base and permission to land re-arrangement activities. The laws determine the purposes to which a formal statutory re-arrangement procedure is allowed to be executed. That is the consequence of the constitutional requirements as described in 2.1.3.

2.2.1 Legal purposes

Within the area of a legally binding land use plan or within a built-up area, an **urban land re-allotment** procedure shall be implemented to acquire access to the parcels concerned or to re-parcelling an area in order to create appropriately shaped parcels regarding location, form and magnitude (Art. 45-84 BauGB): Within the area covered by a binding land use plan or within a built-up area, and in order to facilitate a planned and orderly development, including the provision of local public infrastructure, or

in order to remove the conditions which contravene the building law, the municipality may by adjusting plot boundaries:

1. exchange adjacent plots or parts of adjacent plots where such action serves an overriding public interest,
2. allocate adjacent plots, and in particular splinter plots or parts of adjacent plots, to one party where such action is in the public interest.

The plots and parts of plots may not be capable of independent development, and the loss in value incurred by the owner as a result of the adjustment to plot boundaries may only be minimal. The implementation of urban land re-allotment is a municipal concern and formal duty.

Agricultural land holdings may be re-arranged through **land consolidation** with a view to improving the production and working conditions in agriculture and forestry as well as promoting the general use and development of land (Germ. *Flurbereinigung*) (Art. 1 FlurbG). The implementation of land consolidation is a state concern regarding the development of rural affairs, and executed by state agencies. The legal purpose of a land re-arrangement project has to be concretized in the initiation decision to the specific land re-arrangement procedure; the decision on starting a land re-arrangement project is revisable by court.

2.2.2 Legal prerequisites for sovereign land re-arrangement instruments

In general, a land re-arrangement project has to be of private benefit (Germ. *privatnützig*) (see 2.1.3); it has to be addressed to improve the land use for the land owners – in a well understood sense. Each participant has to be compensated in land of equal value; this is applied to both urban land re-allotment and rural land consolidation. A legally binding land use plan is as a rule the base of an urban land re-allotment procedure. The procedure can be started already during the drafting phase of the plan, but the plan has to be adopted and enforced as local law (Statute) when the re-arrangement decision is stated. The philosophy and the methodology of land re-arrangement exclude any compulsory expropriation of land within the respective procedure. But there are two exemptions: In urban land re-allotment, a land owner can be compensated monetarily when his demand in land does not lead to a rationally usable parcel. Also by land consolidation activities, a compulsory land purchase is possible; to that purpose a specific land consolidation tool, the so-called *Unternehmensflurbereinigung* (see 3.2.3) has to be applied.

The legislation on sovereign land re-arrangement has to follow the so called ‘principle of subsidiarity’, which means that obligatory administrative means are only allowed or permitted when voluntary means fail the objectives. The land consolidation legislation offers a voluntary approach to the participants; land re-arrangement measures on the base of the Law on Adjustment of the Agriculture (see 3.2) have to start with a voluntary approach. Also, the sovereign urban land re-allotment measure is prohibited once the land owners in the area of a binding land use plan find a re-parcelling solution for the realization of the land use plan. For land management experts it is obvious and foreseeable that in cases with some dozen, some hundreds or even more than thousand land owners voluntary land re-arrangement approaches have to fail. That is true for rural land consolidation, and that is also applied to urban land re-allotment.

Table 2: (Urban) land re-allotment and (rural) land consolidation in comparison.

	(urban) land re-allotment <i>(Baulandumlegung)</i>	(rural) land consolidation <i>(Flurbereinigung)</i>
legal base	(federal) Building Code <i>(Baugesetzbuch)</i>	(federal) Land Consolidation Act <i>(Flurbereinigungsgesetz)</i>
purposes	<ul style="list-style-type: none"> — Within the area covered by a binding land use plan and for the purpose of reorganising or opening up specific new areas for development, it is permissible for both developed and undeveloped land to be reorganised through a process of reallocation in such a manner as to create plots suitable in terms of location, shape and size for built development or for other uses. — The process of reallocation may be initiated even where a binding land use plan has not yet been prepared. In such a case the binding land use plan must have come into force prior to the resolution on the preparation of the reallocation plan. 	<ul style="list-style-type: none"> — Improving the production and working conditions in agriculture and forestry. — Promoting the general use of land. — Promoting the development of land (general livelihoods in rural areas) (<i>Landentwicklung</i>).
re-arrangement principles	<ul style="list-style-type: none"> — land re-allotment has to be of private benefit; — compensation in land of equal value; — expropriation in specific cases is principally permitted. 	<ul style="list-style-type: none"> — land consolidation has to be of private benefit; — compensation has to occur in land of equal value; — expropriation is generally prohibited; — exemption: by application of a specific land consolidation tool (see 3.2.3).
institutional implementation	<p>through a specially established communal Land Re-allotment Committee (<i>Umlegungsausschuss</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> — members are one lawyer, one cadastre expert, one appraisal expert and two members of the respective municipal parliament; — implementation of the surveying works occurs by contracting Licensed Surveyors. 	<p>through state Land Consolidation/Land Development Agencies (<i>Flurbereinigungsbehörde</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> — staff: <ul style="list-style-type: none"> — most of them are geodetic experts and technicians; beyond these are — administrative officers, — civil engineers, — ecologists; — implementation of the surveying works mostly <ul style="list-style-type: none"> — through the staff, — by contracting Licensed Surveyors; — building companies, — environmental bureaus. <p>(there are specific stipulations for East German circumstances)</p>

2.2.3 Implementation authority

Realisation of legally binding land use plans is doubtless a municipal concern. To that purpose a municipal **Land Re-allotment Committee** (Germ. *Umlegungsausschuss*) is established. Its members, a lawyer as the chair person, a cadastral expert, an appraisal expert and two members of the Municipal Parliament are appointed through the decision of the Municipal Parliament. The surveying works are regularly implemented through Licensed Surveyors on behalf of the Land Re-allotment Committee.

The legal objectives of land consolidation touch national, i.e. state concerns. Therefore, implementation of land consolidation is a state duty and executed by state authorities. All German Länder (States) (the City States Berlin, Hamburg and Bremen included) have established a state **Land Consolidation Authority**. Its institutional set up, organisation and equipment with staff depends on the scope of land consolidation need or requests. Due to the fact that beyond land consolidation responsibilities as such most land consolidation authorities are additionally responsible for other rural development duties, most of them are established and named as 'Land Development Administration' (Germ. *Landentwicklungsverwaltung, Amt für Landentwicklung, Amt für ländliche Entwicklung*). The staff includes geodetic and cadastral engineers and technicians, civil engineers, ecological experts and administrative officers. The implementation of the necessary surveying works occurs either through the staff or by Licensed Surveyors on behalf of the Agency on the base of contracts. Construction and environmental works are regularly implemented by private companies. As bearer of single land consolidation projects a Body of Participants is legally established, which comes into being through the land consolidation decision in the very beginning of the project, given by the Land Consolidation Agency. The Body of Participants has specific legally determined consulting, deciding and implementing tasks. The Assembly of the Body of Participants elects a Board of the Body of Participants who is the acting institution of the Body and represents the Body of Participants.

3 LAND CONSOLIDATION

3.1 On the essence and legal character of land consolidation

In contrary to urban land re-allotment, land consolidation does not need a binding land use plan as the planning requirement or precondition; during the land consolidation procedure the planning base is created within. In so far, urban land re-allotment and rural land consolidation differ in their character. Whereas urban land re-allotment is only a tool to implement a plan that was adopted by the municipal parliament, land consolidation is a planning and implementation tool, where planning and implementation are closely connected with each other; the Plan for Common and Public Facilities (as the base for the following re-parcelling of the land consolidation area) is an immanent part of the land consolidation procedure. Thus, land consolidation involves, on the one hand, land re-parcelling measures, but goes beyond concerning its programmatic objectives; land consolidation is a mix of agrarian special planning and land re-arrangement (Thomas, 1995), and makes the procedure to a means of spatial planning (Figure 2).

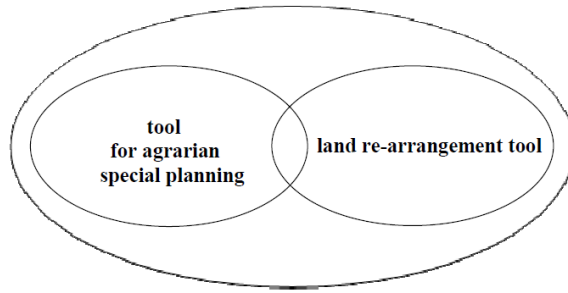


Figure 2: On the character of the instrument ‘land consolidation’.

That gives more performing and designing possibilities to the implementing bodies and allows broader approaches by application of the given land consolidation tools.

3.2 Land consolidation tools

In order to meet the concrete development needs and objectives in a determined developing area, and to avoid overburdening or even the lack of administrative means, the German Land Consolidation Act contains five different ‘tailor-made’ land consolidation tools; for the East-German part with its specific (post-socialistic needs) three additional tools are established through the Law on Adjustment of Agriculture (LwAnpG, 1990).

Table 3: German tools for land consolidation and land re-arrangement measures.

Law	Types of Procedures		Legal basis	Applicable in
	(English)	(Deutsch)		
Land Consolidation Act	Comprehensive Land Consolidation	<i>Regelflurbereinigung</i>	Art. 1, 37	West and East Germany
	Simplified Land Consolidation	<i>Vereinfachte Flurbereinigung</i>	Art. 86	
	Land Consolidation in Case of Permissible Compulsory Acquisition	<i>Unternehmens-flurbereinigung</i>	Art. 87	
	Accelerated Land Consolidation	<i>Beschleunigte Zusammenlegung</i>	Art. 91	
	Voluntary Land Exchange	<i>Freiwilliger Landtausch</i>	Art. 103a	
Law on Adjustment of Agriculture	Voluntary Land Exchange	<i>Freiwilliger Landtausch zur Regelung der neuen Eigentumsverhältnisse</i>	Art. 54	East Germany
	Procedure on Restitution of Ownership	<i>Bodenordnungsverfahren zur Wiederherstellung des Eigentums</i>	Art. 56	
	Joining of Land and Building Ownership	<i>Zusammenführung von Boden- und Gebäudeigentum</i>	Art. 64	

3.2.1 Comprehensive land consolidation

The **Comprehensive Land Consolidation** on the base of Art. 1 and 37 FlurbG (Germ.: *Regelflurbereinigung*) applies the most far-reaching planning approach and will be implemented to ‘integrated rural development’. By this type of procedure “holdings can be re-arranged with a view to improving the production and working conditions in agriculture and forestry as well as promoting the general use and development of land. The land consolidation area will be reshaped with due regard for respective structure of the landscape to serve the interests of the parties concerned as weighted against each other to further general use and development of land and to benefit the general public wealth. The area in question will be re-arranged and scattered or uneconomically shaped parcels will be consolidated to meet modern managerial requirements, and reshaped to obtain units of a more favourable location, shape and size. Ways, roads, water bodies and other common facilities can be provided, soil-conservation, soil-improving and landscaping measures can be taken as well as any other measures improving enterprises, reducing the amount of work and facilitating farm management. Village renewal measures can be taken (Figure 3). The legal situation and relationships will be clarified” (legal purpose).

A comprehensive land consolidation represents a long-term solution to developing agrarian structures. It aims to preserve and enforce the stability of farms, in parallel with the preservation of the environment and landscape and in harmony with agricultural production in the countryside. It aims to enhance the non-productive functions of agriculture, to improve the physical rural infrastructure in general and to promote the creation of off-farm employment (Thomas, 2004; FARLAND, 2007; Thomas, 2008).



Figure 3: Apart from traditional land consolidation measures, a re-design of the parcels within the village opens sustainable development of its interior area (Source: Ministry for Economy, Transportation, Agriculture and Viniculture of the State Rhineland-Palatinate, Germany).

3.2.2 Simplified Land Consolidation

On the basis of the German Land Consolidation Act measures can be implemented to eliminate or to minimize the detrimental impacts on the agricultural structure caused by public request to land use. Classic examples are transport planning, communal land use planning, water management planning or planning concerning nature protection and landscape. Regularly, such tasks are solved by **Simplified Land Consolidation** (Germ. *Vereinfachte Flurbereinigung*) (Art. 86 FlurbG). The legal purposes to which this kind of land consolidation may be carried out are very comprehensive and make the instrument the actually mostly applied tool. A simplified land consolidation procedure may be initiated:

1. to render possible or to carry out land development measures, especially measures to improve the agrarian structure, settlement measures, measures concerning the renewal of rural settlements, urban development, environmental protection, ecological water engineering, nature protection and landscape conservation or measures reshaping the external appearance of the village or the nature scenery (Figure 4);
2. to rectify unfavourable conditions of the general use and development of land resulting from or caused by the construction, alteration or removal of infrastructure facilities or similar measures;
3. to resolve conflicting interest concerning the use of land;
4. to carry out a requisite reorganisation of land holdings in hamlets, small communities, areas with isolated farms, and in communities where a land consolidation procedure has already been carried out (legal purpose).

The procedure shall be governed in particular by following special regulations:

- A simplified land consolidation procedure may be initiated if the party carrying out any of the measures described above applies for a land consolidation.
- The party carrying out a measure shall be deemed to be a participant of a secondary order.
- The valuation results may be made known together with the Land Consolidation Plan.
- A Road and Water Resources Plan with Accompanying Landscape Conservation Plan may be dispensed with. In that case, the respective measures shall be incorporated in the Land Consolidation Plan.
- Projects of bearer of public interests may be disregarded if the respective plans have not been submitted in a feasible form by the date set for the hearing on the Plan for Common and Public Facilities with Accompanying Landscape Conservation Plan and the Land Consolidation Plan, thus causing an undue delay of the land consolidation procedure.
- The party carrying out a project as described above shall be charged with the cost incurred by the implementation of his project to be payable to the Body of Participants.

By starting this kind of land consolidation, the legal prerequisites regarding ‘private benefit’ (Germ: *Privatnützigkeit*) versus ‘foreign purpose’ need a careful assessment (Thomas, 2009).



Figure 4: In order to create the needed space for the natural evolution of water bodies (“resolving land use conflicts”), regularly a Simplified Land Consolidation is implemented (Source: District Government of Cologne and Münster, North-Rhine Westphalia, Germany).

3.2.3 Land Consolidation in Case of Permissible Compulsory Acquisition

“If, for special reasons, it is permissible to acquire land by compulsory purchase and if such a measure would affect agricultural land on a large scale, the authority responsible for the compulsory acquisition may apply for the initiation of a land consolidation procedure, if the loss of land to be incurred by the parties concerned is to be apportioned among a large number of owners or if disadvantages that the project may bring about for the general use of the land are to be avoided: **Land Consolidation in Case of Permissible Compulsory Acquisition** (Germ.: *Unternehmensflurbereinigung*) (legal purpose and prerequisite). The land consolidation procedure may already be ordered when the Plan Approval Procedure or an equivalent procedure has been initiated with regard to the project for which the compulsory acquisition is to be carried out. The Land Consolidation Plan shall not be made known and the new lots shall not be transferred to the participants by provisional transfer of possession until the Plan Approval Procedure for the project or an equivalent administrative decision has become indisputable or has been declared enforceable.

Such kind of land consolidation is exclusively addressed to the realisation of the public project (regularly land consuming infrastructure measure) and herewith this is: ‘to foreign purposes’ (Germ.: *fremdnützig*).

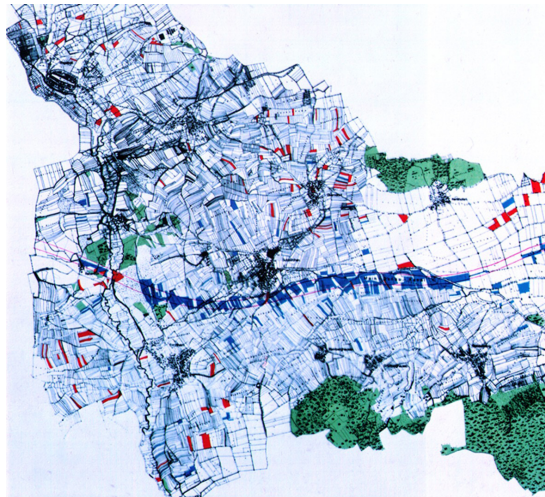


Figure 5: Land purchase situation on the case of construction of the Rhine-Main-Danube-Canal with land which was purchased by the developer in advance (blue) and land which was purchased by the Land Consolidation Agency during the running of the project (red). (Source: Bavarian State Ministry for Agriculture and Forestry, Germany).

The methodology is quite simple; it is based on the exchange of free available land to the place of need (line of the highway or railway, area of the airport or harbour, place of a dam or the area of a reservoir, areas for environmental compensation caused by the project itself etc.). Principally, the rules concerning the comprehensive land consolidation procedure are valid: With the Land Consolidation Decision the Body of Participants comes into being as body corporate and attends to the common affairs of the participants. Members of the Body of Participants are the land owners. A valuation of the original parcels shall be assessed. A Road and Water Resource Plan with Accompanying Landscape Conservation Plan, a plan covering the common and public facilities, especially the removal, alteration and construction of

the public ways and roads, as well as the water management facilities ('rural infrastructure'), soil improvement and landscape facilities, is to be drawn up and the participants have to be heard as to their wishes concerning the later re-allotment. Finally, the Land Consolidation Plan is the compilation of the result of the project; after its Notice and decision on the objections and appeals against it, the plan becomes non-appealable. It is enforced and can be implemented.

Merely some specifications and practical particularities have to be observed. After starting the project, within the area concerned, the responsibility for land purchase passes over to the land consolidation agency; it does free-hand purchase of available private land. This occurs at the place of need (for instance in the line of the highway), if the affected owners are willing to sell; but mainly within the surroundings of the infrastructure project. Normally, the authority responsible for the project ('developer') brings in some land which was bought by himself in advance of the project. Figure 5 shows a typical land purchase situation, on the case of construction of the Rhine-Main-Danube-Canal.

In case that it is not possible to purchase the needed land in its entirety, the remaining difference (between the available and needed amount) is taken from the participants of the land consolidation project. The land shall be provided by the participants relative to the value of their original parcels in relation to the aggregate value of all parcels in the land consolidation project. That 'contribution of land' as percentage of the value of the original parcels shall not exceed 5%. The land provided for the project is vested in the developer at the planned location by the Land Consolidation Plan. Any party contributing land for the project is to be compensated in money for that land by the developer at market value. The following example (Table 4) demonstrates how to calculate the 'contribution of land' within the land consolidation project concerned.

Table 4: Study case – calculation of contribution of land within the land consolidation project concerned.

Needed land of the highway project		
—	in the line	102 ha
—	for environmental compensation	88 ha
	In total	190 ha
Available land for the project		
—	already in ownership of the developer	17 ha
—	purchased by the Land Consolidation Agency	112 ha
	In total	129 ha
Missing land (difference)		61 ha
Magnitude of the land consolidation area		2345 ha
Needed 'contribution of land'		2.6%
		(61 ha/2345 ha) x 100
In order to not exceed the limit of 5% (see above), the land consolidation area concerned would have to get a <u>minimum size</u> of		
(61ha/5) x 100		1222 ha

Within the current land consolidation practice a 'contribution of land' is necessary in not more than 10% of all cases; through the early start of the land acquisition and a sophisticated determination of

the land consolidation area concerned, in most of the projects the needed land can be purchased in entirety by the land consolidation agency. But there is not only the need for land; through the project, the existing road and water body network is often interrupted; the landscape structure is highly affected, and normally the farms are segregated from their fields. This results in uneconomically shaped blocks and remainders of the land intact. Some remainders may be large enough for continued agricultural use, but the reduced magnitude reduces the net proceeds; some become too small for further cultivation. Some parcels will lose its access routes through the project. Altogether, a highly negatively affected situation concerning general use and development of land remains. Concerning these issues the land consolidation agency draws up – temporally parallel – the Road and Water Resource Plan with Accompanying Landscape Conservation Plan. It adjusts the existing rural infrastructure and landscape, and field structure in the project, and often gives a new orientation/design to the field structure in general (see Figure 6).

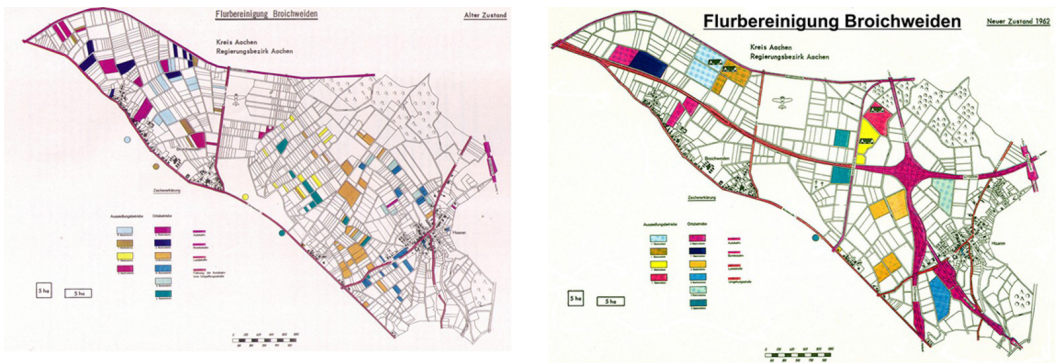


Figure 6: Field structures within the land consolidation 'Broichweiden' – the construction of the highway cross nearby Akken, Germany (before and after); it demonstrates that the general orientation of the rural road network sometimes has to be basically changed (Source: Landesamt für Flurbereinigung und Siedlung, Düsseldorf, Germany).

Through the redesign and re-arrangement of the landscape with its rural infrastructure and re-allocation of the ownership and parcel structure, the disadvantages caused by the project are repaired: No owner has to fear a (part or even full) loss of his real estate property; each one can expect a fair and equivalent compensation in kind. 'Particular sacrifices' of individuals are excluded, which achieves important pacifying effects within the farmers' community.

Due to the early participation of landowners and farmers within the planning process, the acceptance of the project is substantially improved. Segregation of the farms from its fields and meadows can be avoided; through intelligent gathering of the affected parcels, the farm–field distance can be minimized and parcel remainders caused by the project are avoidable. Other scattered real property of the participants can be merged within the running land consolidation process. Due to the Road and Water Resource Plan the area concerned is getting a new adequate design, adjusted in the given structure by the project. The length of the rural road network can be normally reduced and the number of crossing points with the project body (bridges, underpasses etc.) can be reduced also – in consequence with a distinct reduction of the construction costs to the developer (Weiß, 1991; Thomas, 2014).

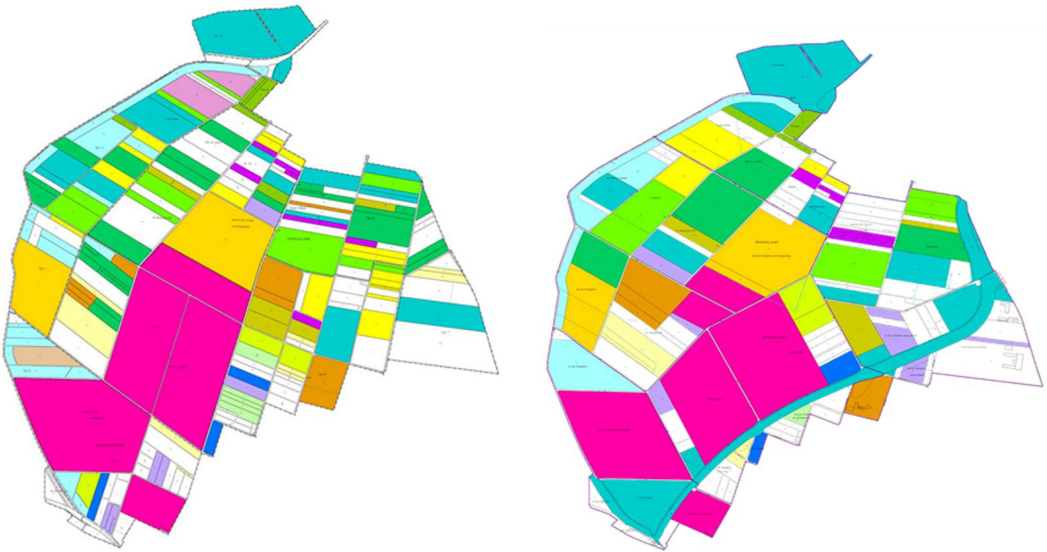


Figure 7: The establishment of a large flood retention area for the Rhine river above the metropolitan city of Cologne was addressed on 'foreign purposes' and was implemented on the legal base described above (Source: District Government Cologne, North-Rhine Westphalia, Germany).

3.2.4 Accelerated Land Consolidation

“In order to ensure that the improvement of production and working conditions in agriculture and forestry aimed at by land consolidation is realized as quickly as possible, and in order to enable necessary measures of the protection of nature and of landscape conservation, an **Accelerated Land Consolidation** procedure may be carried out in communities, where the correction of a new road system and major water resource projects are, for the time being, not required” (legal purpose). Within the given area rural land is to be re-grouped or re-arranged in units of economic size and rational shape as well as in co-operation with all land owners concerned. In this case the land consolidation procedure has to be initiated by an administrative decision ordering and it has to be directed by an authority (Figure 8).

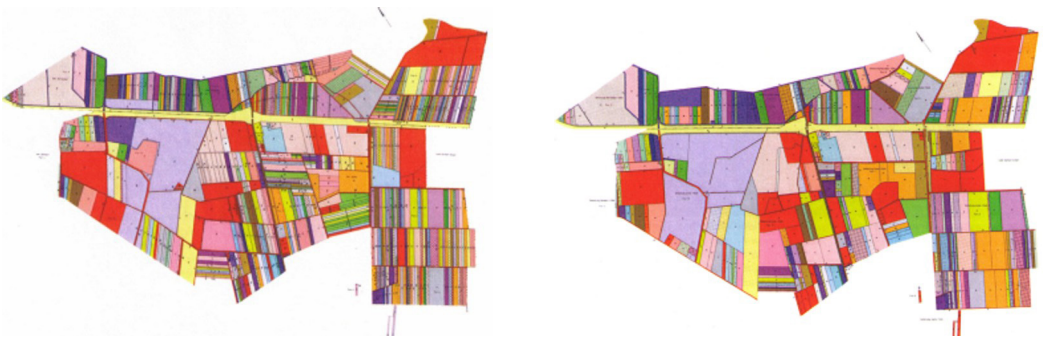


Figure 8: Within an Accelerated Land Consolidation the exchange and merging of parcels occurs regularly within the given blocks – before (left) and after (right) land consolidation (Source: Ministry for Environment, Climate Protection, Agriculture and Consumer Protection of the State Hesse).

Because of the conjugation of all involved parcels and the multiple interdependencies between shape, size, location, valuation etc. of all parcels and the different interests of all involved participants, it is unrealistic to get a full agreement of all participants to the land consolidation plan with a conclusive re-arrangement of the land. Thus, the Land Consolidation Plan has to be enforced through decision ordering by the Land Consolidation Authority on the basis of the Land Consolidation Act.

3.2.5 Voluntary Land Exchange

Voluntary Land Exchange is the simplest and fastest land consolidation measure. Parcels of two (as a minimum) or more owners are exchanged and merged (Figure 9). The procedure is called ‘voluntary’ as the owners concerned have to file and to agree to all measures and decisions necessary to implement the exchange: comparative valuation of the corresponding parcels or shares of parcels, merging of parcels, transfer or extension of rights and the new boundary lines. The state authority or a consultant company plays the role of a middleman. “A Voluntary Land Exchange may be carried out to reshape rural land ownership aiming at an improvement of the agrarian structure. It may also be carried out for reasons of the protection of the natural environment or landscape conservation” (legal purpose). Further details are described in Thomas (1993).

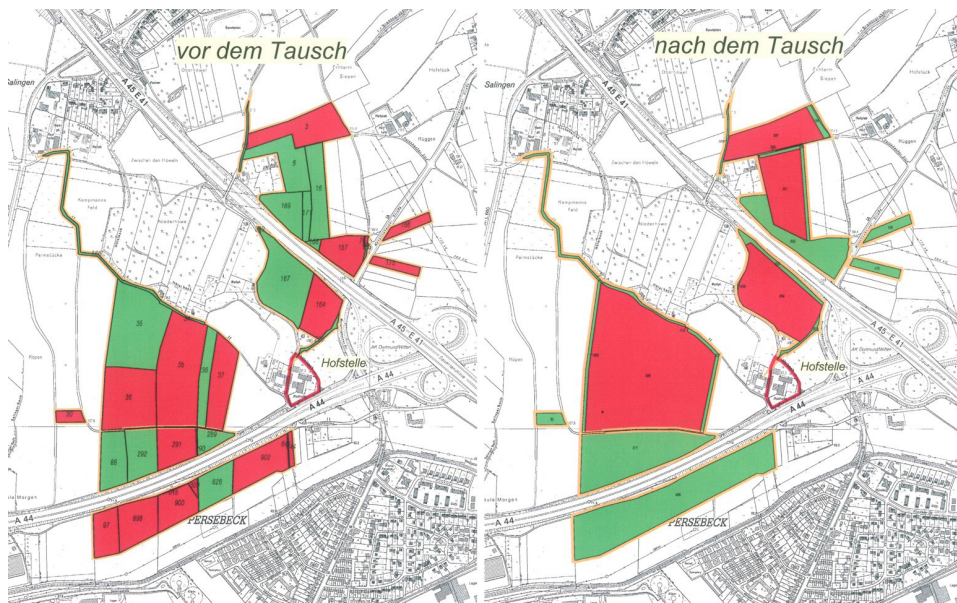


Figure 9: Voluntary Land Exchange pursues very limited objectives (Source: District Government Arnsberg, North-Rhine Westphalia, Germany).

3.3 Land re-arrangement instruments with the analogue application of the Land Consolidation Act

Since the German Unification in 1990, for the East German States (Germ. *Länder*) Brandenburg, Mecklenburg-West Pomerania, Saxony-Anhalt, Saxony and Thuringia there is – additionally to the German

Land Consolidation Act – the **Law on Adjustment of Agriculture** (LwAnpG, 1990) in force; it is a special regulation concerning re-arrangement and adjustment of farms and rural real property. The law is the basis for necessary regulations in the context of restitution requests of former owners. Further details are described in Thöne, Knauber (1996) and Thiemann (2002). By implementation of land re-arrangement procedures on the basis of the Law on Adjustment of Agriculture in East German Länder, the regulations of the Land Consolidation Act are generally analogically applicable; with respect to the specific purposes of the re-allotment needs, specific re-allotment rules are stipulated. A comprehensive description of recent challenges and the established technical working process of the German land consolidation is documented in Thomas (2010, 2011, 2013).

3.4 Final remark

As described above, the Land Consolidation Act is a federal law, based on Art. 74 Basic Law (Germ. *Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland*). In 2008 the German Federal Parliament (Germ. *Deutscher Bundestag*) changed – with regard to recommendations of the Enquete Commission on reforming the Basis Law and against the suggestions of land consolidation experts – apart from other changes – to give the legislative competence to the German Länder (in kind of concurrent legislation). The Länder should be enabled to perform their own land consolidation rules. Until the Länder make use of their legislative competence, the federal Land Consolidation Act remains valid. Today, after six years, none of the Länder made use of the possibility. The legislation valid today is obviously adequate and suitable enough so that the efforts to perform and adopt a new state law are not justifiable. Until now, wishes or requests for single changes have been dealt with to avoid broad legislative and political disputes, without having to give up the uniformity of land consolidation legislation in Germany.

4 CONCLUSION

Land re-arrangement instruments bridge the gap between public needs for land and private land tenure interests, and the human right to free availability of real property. It brings the subject of the rights to the location of demand. It safeguards the property by the right holders. It avoids particular sacrifices and, in case of high needs for land due to major infrastructure projects, it balances the encroachments of the affected individuals to a minimal scope. It harmonises land needs for public interests and those for private interests, and it adjusts the field and spatial structure – affected by planned infrastructure projects. It contributes, indeed, to the best rational and sustainable land use.

Legally regulated land re-arrangement instruments upgrade the land policy of a state.

Such tools were and always are ‘a means to an end’. They were and remain established in order to realize socio-economic objectives and goals. Through the formally regulated procedure (namely by law) the land re-arrangement procedure guarantees a neutral implementation with equal treatment of all involved participants. Land consolidation and urban land re-allotment are the ‘contemporary approach’ to safeguarding the constitutional rights for freedom and free availability of real property rights of human beings in a pluralistic society and a democratic state.

References:

- BauGB (2004). Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung, 23. 9. 2004 (BGBl. I S. 2414), last changed on 11. 6. 2013 (BGBl. I S. 1568).
- FARLAND (2007). Farland – future approaches to land development. INTERREG III C project. Budapest 2007. ISBN 978-963-06-3423-6.
- FlurbG (1976). Flurbereinigungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung, 16. 3. 1976 (BGBl. I S. 546), last changed on 19. 12. 2008 (BGBl. I S. 2794).
- LwAnpG (1990). Gesetz über die strukturelle Anpassung der Landwirtschaft an die soziale und ökologische Marktwirtschaft in der Deutschen Demokratischen Republik (Landwirtschaftsanpassungsgesetz - LwAnpG), 29. 6. 1990 (GBl. DDR 1990 I S. 642), last changed on 23. 7. 2013 (BGBl. I S. 2586).
- Thiemann, K.-H. (2002). Zum Neuordnungsauftrag der Flächenverfahren nach § 56 Landwirtschaftsanpassungsgesetz. Allgemeine Vermessungsnachrichten, 111, 242.
- Thöne, K.-F.; Knauber, R. (1996). Boden- und Gebäudeeigentum in den neuen Bundesländern. RWS Verlag Kommunikationsforum GmbH Köln. ISBN 3-8145-9270-0.
- Thomas, J. (1993). Zur Bedeutung des freiwilligen Landtausches bei der Lösung bodenordnerischer Aufgaben. Zeitschrift für Vermessungswesen, 118, 515–523.
- Thomas, J. (1995). Zur Sinnhaftigkeit von Bodenordnungsmaßnahmen in den ländlichen Bereichen – Versuch einer Systematisierung. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, 36, 292–299.
- Thomas, J. (2004). Modern Land Consolidation – recent trends on land consolidation in Germany. In: Modern Land Consolidation. FIG Commission 7, Cadastre and Land Management, proceedings of the Symposium on 10 and 11 September 2004 in Volvic/ France. International Federation of Surveyors, Frederiksberg/Denmark. ISBN 87-90907-38-8.
- Thomas, J. (2005). Zur Bedeutung und zum Bedeutungswandel der Flurbereinigung in Deutschland. Flächenmanagement und Bodenordnung, 67, 179–188.
- Thomas, J. (2008). Land Consolidation as a Tool for Rural Development. 43rd Croatian & 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija 2008. Proceedings, p. 9. ISBN 978-953-6135-67-7.
- Thomas, J. (2009). Möglichkeiten und Grenzen der Vereinfachten Flurbereinigung nach § 86 FlurbG zur Lösung von Landnutzungskonflikten. Flächenmanagement und Bodenordnung (fub), 71, 56–64.
- Thomas, J. (2010). Entwicklung ländlicher Räume. In: Kummer, Frankenberger (Eds.): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen, Jahrbuch 2010, pp. 379–419. Wichmann Verlag, Berlin/ Offenbach.
- Thomas, J. (2011). Entwicklung ländlicher Räume. In: Kummer, Frankenberger (Eds.): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen, Jahrbuch 2011, pp. 145–185. Wichmann Verlag, Berlin/ Offenbach.
- Thomas, J. (2013). Arbeitsprozess Flurbereinigung In: Kummer, Frankenberger (Eds.): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen, Jahrbuch 2013, Landesentwicklung für ländliche Räume. pp. 431–620. Wichmann Verlag, Berlin/ Offenbach.
- Thomas, J. (2014). Is there any Alternatives to Compulsory Land Acquisition by Big Public Infrastructure Projects. FAO Land Tenure Journal; Rome. ISSN 2079-715X. (to be published).
- Weiß, E. (1991). Möglichkeiten der Unternehmensflurbereinigung zur Förderung von Fachplanungen. Zeitschrift für Vermessungswesen, 116, 420–441.
- Weiß, E. (2008). Ein Zwischenruf zum Pro und Kontra der Landentwicklung nach § 86 Flurbereinigungsgesetz. Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 133, 372–373.

Remark

The article is a substantial conclusion of two reports presented by the Slovenian Surveying Days 2014 and the 3rd European day of Surveyors and Geoinformation in Ljubljana 3rd and 4th of April 2014 with emphasising land consolidation issues.

Thomas J. (2014). Safeguarding real property rights and rational use by conflicting private and public interests – the German approach Geodetski vestnik, 58 (3): 517-534. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.517-534

Prof. Dr.-Ing. Joachim Thomas, international consultant
 Breslauer Str. 34, D-48157 Münster, Germany
 e-mail: joachim.thomas1@gmx.net

KARTE VREDNOSTI STAVBNIH ZEMLJIŠČ – METODOLOŠKI PRISTOP

URBAN LAND VALUE MAPS – A METHODOLOGICAL APPROACH

Radoslaw Cellmer, Mirosław Belej, Sabina Zrobek, Maruška Šubic Kovač

UDK: 332.624
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 19.10.2013
Sprejeto: 28.7.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.535-551
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 19.10.2013
Accepted: 28.7.2014

IZVLEČEK

Karte vrednosti zemljišč se običajno uporabljajo pri množičnem vrednotenju nepremičnin za določitev davka na nepremičnine. Zaradi kompleksnosti procesov upravljanja nepremičnin pa se grafični prikazi vrednosti zemljišč lahko uporabljajo tudi za različne druge namene, ki niso pogojeni z zakonskimi zahtevami. V tej študiji je predlagan koncept razvoja karte vrednosti zemljišča, ki se lahko uporablja za nedavčne namene. Predlagana karta je bila razvita s statističnimi in geostatističnimi metodami. Razvit je bil referenčni sloj, ki ustreza reprezentativnemu zemljišču, uporabljeni so bili statistični modeli za določitev faktorjev, s katerimi se prilagajajo vrednosti zemljišča glede njegovih prostorskih značilnosti. Predstavljen je teoretični koncept, ki je uporabljen za razvoj karte vrednosti zemljišč za mesto Olsztyn na severovzhodu Poljske.

ABSTRACT

Land value maps are generally used in mass appraisal for the determination of property taxes. In view of the complex nature of property management processes, land value maps may also serve a variety of purposes which are not dictated by legal requirements. This study proposes a concept for the development of a land value map which may be applied for non-tax purposes. The proposed map was developed with the use of statistical and geostatistical methods. A reference layer corresponding to a representative property was developed, and statistical models were used to determine coefficients that adjust property value in view of its non-spatial attributes. A theoretical concept was presented, and it was used to develop a land value map for the city of Olsztyn in north-eastern Poland.

KLJUČNE BESEDE

karta vrednosti, geostatistika, kriging, prostorski modeli, množično vrednotenje, Poljska

KEY WORDS

value map, geostatistics, kriging, spatial models, mass appraisal, Poland

1 INTRODUCTION

Information about property prices and values is one of the key factors that determine effective decision-making in various types of organized activity, in particular activities that rely on spatial data. Such information can be stored and released in the form of land value maps which are generally used in mass appraisal for the determination of property taxes (Kryvobokov, 2004; Chapman, 2009). The process of developing maps for tax purposes has to conform to national laws and regulations, and it involves the acquisition and processing of large amounts of spatial and legal data, which is costly and time-consuming. Maps which are developed not only for tax purposes, but which have a variety of other legal, investment and practical uses, can be a source of information about land value. The rapid development of geoportals triggers the development of such cartographic materials (Maguire and Longley 2005). Maps are generally developed based on the results of detailed market analyses of individual cities (Colwell and Munneke 1997, 2003; Guntermann and Thomas 2005; Haughwout et al., 2008; Bryan and Sarte, 2009). The property market is shaped by complex spatial and non-spatial processes which exert a combined effect on market value (Munroe, 2007). Prices and values are determined not only by the location of property, but also by a variety of exogenous and endogenous factors which have to be taken into account in market analysis (Isakson, 1997; Galster et al., 2004; Earnhart, 2006; Palmquist, 2005; Zrobek and Grzesik, 2013). Location factors which contribute to the cartographic representation of property value are identified in the analytical process.

The concept of maps for tax purposes dates back to ancient times, whereas the first land value maps were developed in the early 20th century (Batt, 2009). David Ricardo and Johann Heinrich von Thunen were the first economists to observe that land value is determined by the spatial structure of cities and can be represented by mathematical models that can be verified empirically in the process of market development. Such models have been proposed by Colwell and Munneke (1997, 2003), Palmquist (2005) as well as Bryan and Sarte (2009) who argued that land value maps are a valuable source of information that can serve a variety of purposes unrelated to taxation. Land value maps do not have to comply with strict formal and legal requirements if they are used not only for the determination of property taxes. Modern land value maps rely on Geographic Information System (GIS) systems which offer sophisticated tools for spatial data analysis (Anselin, 1998; Clapp and Rodriguez, 1998; McCluskey et al., 2000; Burrough, 2001; Vickers and Thurstain-Goodwin, 2002; Gall, 2006; Cichocinski, 2008; Cotteleer et al., 2008). Most maps contain information about the prices of urban (Haughwout et al., 2008) and agricultural land (Hite et al., 1999). According to Batt (2009), the majority of land value maps have been developed for the United States, whereas fewer cartographic resources are available for Europe, Asia and Africa. Attempts are also made to create land value maps for cities with weakly developed property markets (Weiss, 2005; Ping, 2005; Waljiyanto and Suryohadi, 2004; Aleksiene and Bagdonavicius, 2005).

Maps presenting land prices and values are created with the use of various methods and tools. Howes (1980) discusses numerous examples of land value maps prepared for the needs of one-off research or development projects which cover only small fragments of cities. In line with the existing methodology, the majority of land value maps rely on the correlations between land value and distance from central business districts (CBD). Liu, Zheng, Huang and Tang (2007) analyzed the evolution of land prices and values based on the distance separating the property from CBD, public facilities and schools. In the

approach proposed by Bugs (2007), land value maps were developed based on zones reflecting the distance between the evaluated property and the city centre, principal avenues, health centres and high-risk flood areas. Spatial analyses and GIS tools are deployed to generate maps illustrating land use patterns and land value in urban environments.

Hedonic models where selected property attributes are the main price determinants play an important role in a different field of research focusing on cartographic visualization of land value (Kelley et al., 1998; Benjamin et al., 2004; Noelwah, 2005; Cotteleer et al., 2008; Hannoen, 2008; Páez, 2009; Montero and Larraz, 2010). Theory and practice indicate that models which do not rely on spatial autocorrelations may produce distorted results (Anselin, 1998; Basu and Thibodeau, 1998; Tu et al., 2007), and for this reason, many authors recommend the use of spatial models in market analyses and price predictions (Can and Megbolugbe, 1997; Bowen et al., 2001; Valente et al., 2005; Bourassa et al., 2007, 2010; Walacik et al., 2013). GIS tools and geostatistical methods are increasingly often deployed to model a price surface for land. Fik et al. (2003) combined hedonic models and surface trends in LVS (Location Value Signature) analyses. Bourassa et al. (2010) also recommended the combined use of hedonic models and geostatistical methods. Geostatistical methods can supplement traditional statistical analyses to account for the spatial distribution of the examined phenomena. Geostatistical methods are far less popular in property market analyses than other statistical approaches. Their application may be fraught with certain difficulties, such as the need to fulfil fundamental requirements concerning the size of the dataset, data distribution and, above all, the stationary character of data (both first-order and second-order stationarity). In this paper, hedonic models were combined with geostatistical methods to develop an urban land value map of the city of Olsztyn in north-eastern Poland.

2 METHODOLOGICAL CONCEPT

The property market is highly complex, and traded properties differ in location as well as non-spatial attributes (area, shape, infrastructure). The influence of the evaluated attributes will be assessed with the use of statistical models, and geostatistical methods will be deployed to analyze the spatial distribution of land values. The development of mass appraisal algorithms may also require the determination of uniform zones – areas in which properties characterized by the same attribute scores have identical value. The proposed methodological concept can be divided into the following stages:

1. collection of input data,
2. development of regression models illustrating the correlations between prices and selected property attributes,
3. estimation of the reference value (reference layer) for a representative property,
4. estimation of adjusting coefficients that account for similarities with the representative property,
5. division of the analyzed area into uniform zones and determination of land values in each zone.

The reference layer illustrates the spatial distribution of values of property with strictly defined non-spatial attributes, and it plays a very important role in the proposed method. The reference layer will apply to the representative property, i.e. property where explanatory variables take on zero value, which requires the development of a corresponding measurement scale. The representative property is privately-owned plot of vacant land, zoned for housing construction and equipped with basic infrastructure

(water, electricity and gas supply, sewage collection), with the estimated area of 800 m². The estimated value is influenced by non-spatial attributes as well as the location of the analyzed property, which can be expressed, according to own considerations, as:

$$W_{ref} = W_B + W_L, \quad (1)$$

where:

W_B - value of representative property when location is disregarded (base value),

W_L - effect of location.

The spatial dependencies between location and property prices can be evaluated based on the results of spatial interpolation by ordinary kriging. According to own considerations and general formula of kriging (Isaaks and Srivastava, 1998), if for every location s_0 :

$$W_B(s_0) = \hat{Y}(s_0), \text{ and } W_L(s_0) = \sum_{i=1}^n w_i(s_0) \varepsilon(s_i), \quad (2)$$

where:

$W_B(s_0)$ - base value at point s_0 ,

$\hat{Y}(s_0)$ - theoretical value of representative property resulting from the regression model at point s_0 ,

$W_L(s_0)$ - effect of location at point s_0 ,

w_i - kriging weights,

$\varepsilon(s_i)$ - model residual in location I ,

the two principal data analysis components can be integrated into a single model which accounts for the correlations between the results of an econometric model and kriging estimation methods. The regression-kriging model for estimating the reference value, according to own considerations, takes on the following generalized form:

$$W_{ref}(s_0) = \hat{Y}(s_0) + \sum_{i=1}^n w_i(s_0) \varepsilon(s_i), \quad (3)$$

where $W_{ref}(s_0)$ is the reference value (value of representative property) at point s_0 .

In the regression-kriging model, various methods for determining theoretical value can be considered by relying on the following regression models:

- multiple regression model (linear and non-linear),
- spatial autoregressive (SAR) model,
- geographically weighted regression (GWR) model.

When a multiple regression model is used, spatial correlations can be illustrated by a variance-covariance matrix developed based on a semivariogram of the residuals, therefore, parameters are estimated in successive iterations with the use of the generalized least squares method. In the SAR model, the above correlations are presented by a spatial structure matrix and a spatial autocorrelation index. The GWR

model accounts for the discussed correlations with the use of weights determined based on the kernel density function. The reference layer of a directional land value map was developed with the use of the models described in Table 1.

Table 1: Models applied in the process of developing the reference layer of a directional land value map.

No.	Model	Method for analyzing spatial correlations	Symbol
1	Additive linear multiple regression model	None	OLS
2	Multiplicative exponential multiple regression model	None	OLSN
3	Additive linear multiple regression model	Covariance matrix based on a semivariogram of the residuals	GLS
4	Multiplicative exponential multiple regression model	Covariance matrix based on a semivariogram of the residuals	GLSN
5	Spatial autoregressive model	Autocorrelation of the residuals based on the spatial structure matrix with inverse distance weighting	SAR
6	Additive linear geographically weighted regression model	Weights determined based on the kernel density function	GWR

Each of the listed models feature a constant which can be interpreted as the theoretical value of the explained variable on the assumption that explanatory variables take on zero value. If we assume that the modelled property is characterized by such attribute values, the result according to own considerations is:

$$W_{ref}(s_0) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n w_i(s_0) \varepsilon(s_i), \tag{4}$$

where β_0 is a constant explained as theoretical value of property characterized by attributes the same as modelled property. Spatial autoregressive models have to additionally account for the autocorrelation of the explained variable or the autocorrelation of the residuals. The type of SAR model (spatial lag or spatial error model) is selected based on the results of the Lagrange Multiplier (LM) test. The GWR approach produces a series of models independently for every point which, in this case, corresponds to the geometric centre of the traded land plot. Therefore, constant β_0 in the value estimation formula will refer independently to each centroid of the analyzed land plots.

In this study, non-linear models (OLSN and GLSN) take on the multiplicative exponential form. In this case, the semivariogram for building the covariance matrix in the GLSN model will not apply to the residuals but to the log of error component ξ . In the group of factors that determine the value of property, some have a non-spatial (e.g. geometric configuration of a land plot) or spatial character if they are indirectly or directly related to location. In the case of variable characterized by continuity in space the analyzed attribute (or attributes) is disregarded in a model, and cokriging methods are then applied where the omitted attribute is used as an additional variable. The regression-cokriging model for estimating the reference value can take on the following form on the assumption that one main variable (model residual) and one additional variable are taken into account, what is extension of formula (3) with formula of cokriging (Isaaks and Srivastava, 1998):

$$W_{ref}(s_0) = \hat{Y}(s_0) + \sum_{i=1}^n w_i(s_0) \varepsilon(s_i) + \sum_{j=1}^m w_j(s_0) Z_d(s_j), \quad (5)$$

or, when multiplicative models are used, according to own research:

$$W_{ref}(s_0) = \hat{Y}(s_0) \cdot \left(\sum_{j=1}^n w_j(s_0) \xi(s_j) + \sum_{i=1}^m w_i(s_0) Z_d(s_i) \right), \quad (6)$$

where $Z_d(s_j)$ is the value of an additional variable at point s_j . The discussed model can be generalized (at least theoretically) for use with any number of additional variables, but in practice, up to three variables are used (a high number of cross-semivariograms have to be estimated). The theoretical value is estimated by determining constant β_0 in OLS, OLSN, GLS and GLSN models, and, additionally, the *signal* component in SAR models. In the GWR model, the constant will be determined independently for every model at points where parameters were estimated.

In additive models, according to the authors, land value can be expressed by the following formula:

$$W_k = W_{ref} + \sum_{i=1}^m k_i X_i, \quad (7)$$

where coefficients k_i represent the absolute (quota) adjustment per unit of change in the value of attribute X_i .

In multiplicative models, according to the authors, the following formula is applied to determine land value:

$$W_k = W_{ref} \cdot \prod_{i=1}^m (1 + r_i X_i), \quad (8)$$

where coefficients r_i represent the relative adjustment per unit of change in the value of attribute X_i .

In the analyzed case, a simplified approach was used, and compound percentages were replaced with standard percentages. This is a justified solution if the values of property attributes do not vary considerably. Adjusting coefficients were determined by the least squares method and the quasi-Newton algorithm which approximates second-order derivatives of the loss function (difference between actual and theoretical value) to calculate the minimum value (Fletcher 1987). The reference value can be determined from the reference layer based on raster values at points relating to the analyzed transaction (centroids of land plots).

Land values in the city were presented in a cartogram where the analyzed area was divided into uniform zones. The average value of land in every zone corresponds to the average value of the reference layer adjusted for the attributes of representative property in the analyzed zone. A uniform zone is a continuous area which is enclosed by legal or administrative boundaries and characterized by similar land values. Uniform zones were identified based on several criteria, the most important being:

- identical (or similar) land value per unit of area,
- identical (or similar) function in the local land use plan,
- identical functional and spatial features,
- land value is influenced by similar local factors.

Regardless of the adopted approach, special zones may have to be established due to special ecological, geotechnical and geological requirements, including for land plots occupied by roads and water courses.

3 DATA COLLECTION AND EVALUATION

Property transactions involving vacant land plots in Olsztyn, a city of about 200 000 inhabitants in north-eastern Poland, were analyzed. The spatial arrangement of the city of Olsztyn is complex, which is a result of the natural conditions (numerous lakes and forest areas), as well as of historical factors. The central part of the city is surrounded by residential districts of blocks of flats, typical of the 1960s and 1970s, as well as residential districts of detached houses. The urban area is divided into sectors, which were created in the process of planning. The evaluated set of data concerned approximately 400 transactions concluded in 2009-2011. Data was obtained from the Register of Property Prices and Values kept by the Olsztyn City Office. The following property variables were analyzed:

- land use,
- ownership status (ownership and perpetual usufruct),
- infrastructure,
- geometric configuration of land plot (area and shape),
- maximum noise levels.

Locations of Olsztyn and locations of transactions are shown in Figure 1.

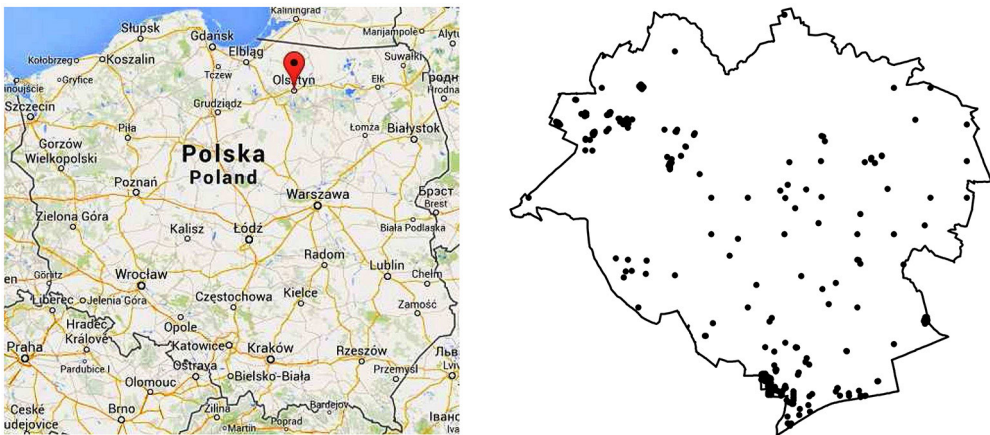


Figure 1: Olsztyn on the background of Poland and locations of transactions in the area of the city.

Only high-density or low-density residential properties (total of 293 transactions) were used for developing the reference layer. Information about non-residential property was used only for calculating the adjusting coefficients to base value. Transaction data, including property prices and attributes, was verified before analysis. Preliminary analyses revealed that the hypothesis postulating an absence of correlations between selected variables and transaction prices (at significance level of 0.05) cannot be rejected. The above was reported for maximum noise levels and infrastructure. Noise

levels constitute one of many property-specific attributes and a spatial factor which is taken into account in interpolation, which is why this variable was disregarded in further analyses. No significant correlations between noise levels and property prices were reported in an analysis of variance. With regard to infrastructure, only one variable describing this attribute was taken into account. Its value was expressed by the arithmetic mean of values assigned to specific utility services. The final model comprised four explanatory variables: land use X_1 (high-density or low-density housing), ownership status X_2 (ownership or perpetual usufruct), infrastructure – X_3 and geometric configuration of land plot – X_4 . In the adopted measurement scale, zero values corresponded to representative property, i.e. land zoned for low-density housing, privately owned, with full infrastructure access, attractive plot shape and area.

A digital map containing infrastructure data and a noise map of Olsztyn were used in the analysis. Calculations and statistical analyses were performed in R, Statistica v. 10 and ArcInfo v. 10.0. applications.

4 RESULTS

A total of 6 regression models listed in Table 1 were estimated in the analysis. Different parameter estimation methods had to be used to account for the specific requirements of each model. The least squares method is generally applied in traditional regression models (OLS, OLSN, GWR), whereas models that account for mutual spatial correlation of explanatory variables (GLS and GLSN) rely on the generalized least squares technique. Parameters are estimated by iteration (Schabenberger and Gotway, 2005), and according to Kitanidis (1994), even a single iteration can produce satisfactory results. This study involved three iterations after which the estimated parameters remained practically unchanged. The use of the least squares method in SAR models produces biased and inconsistent estimators (Anselin, 1999), which is why the maximum likelihood method was used. The parameters estimated in each model are presented in Tables 2 through 7.

Table 2. Parameters estimated in the OLS model.

Analytical expression: $Y = \beta_0 + \sum X\beta + \varepsilon$				
Ordinary least squares method (OLS)				
	Coefficient	SEE	t	p-value
Constant	295.026	8.029	36.746	0.000
X_1	170.230	21.498	7.918	0.000
X_2	-68.848	31.968	-2.154	0.032
X_3	-137.007	12.319	-11.121	0.000
X_4	-20.846	13.318	-1.565	0.119

F = 52.29 (4, 289), $p < 0.001$, Standard error of the estimate: 81.770

$R^2 = 0.420$, adjusted $R^2 = 0.412$, AIC = 3395.40

Table 3: Parameters estimated in the OLSN model.

Analytical expression: $y = \beta_0 \cdot \prod \beta^x \cdot \xi$
 Ordinary least squares method (OLS)

	Coefficient ($e^{\ln\beta}$)	SEE	t	p-value
Constant	227.221	1.387	199.876	0.000
X_1	1.687	0.243	6.937	0.000
X_2	0.790	0.376	2.103	0.036
X_3	0.576	0.045	12.779	0.000
X_4	0.946	0.795	1.188	0.236

F = 59.15 (4, 289), p < 0.001, Standard error of the estimate: 81.531
 R² = 0.450, adjusted R² = 0.442, AIC = 127.55

Table 4: Parameters estimated in the GLS model.

Analytical expression: $Y = \beta_0 + \sum X\beta + \varepsilon$
 Generalized least squares method (GLS), restricted maximum likelihood method (REML)
 Spatial correlations were estimated based on a semivariogram of the residuals.
 Number of iterations: 3

	Coefficient	SEE	t	p-value
Constant	305.564	27.793	10.994	0.000
X_1	159.721	27.185	5.875	0.000
X_2	-36.892	39.888	-0.925	0.356
X_3	-130.894	26.154	-5.005	0.000
X_4	-37.061	12.435	-2.980	0.003

Spherical model: nug = 1071.12, sill = 7455.54, range = 2156.25
 Standard error of the estimate: 128.03
 AIC = 3264.48, logLik = -1626.24

Table 5: Parameters estimated in the GLSN model.

Analytical expression: $y = \beta_0 \cdot \prod \beta^x \cdot \xi$
 Generalized least squares method (GLS), restricted maximum likelihood method (REML)
 Spatial correlations were estimated based on a semivariogram of the residuals.
 Number of iterations: 3

	Coefficient ($e^{\ln\beta}$)	SEE	t	p-value
Constant	275.619	4.858	56.736	0.000
X_1	1.658	0.318	5.217	0.000
X_2	0.875	0.931	0.940	0.348
X_3	0.607	0.113	5.362	0.000
X_4	0.898	0.370	2.428	0.016

Spherical model: nug = 1071.12, sill = 7455.54, range = 2156.25
 Standard error of the estimate: 82.215
 AIC = 6.270, logLik = 2.86

Table 6: Parameters estimated in the SAR model.

Analytical expression (spatial error model): $y = X\beta + \lambda W\varepsilon + \xi$, (based on the results of the LM test)
 Adjacency matrix based on inverse distance weights
 Maximum likelihood method

	Coefficient	SEE	z	Pr (> z)
Constant	312.844	34.911	8.961	0.000
X ₁	140.891	21.383	6.589	0.000
X ₂	-61.947	31.004	-1.998	0.045
X ₃	-161.933	18.758	-8.633	0.000
X ₄	-28.813	13.178	-2.186	0.029

LM test:

LMerr = 90.76, p < 0.001, LMlag = 56.80, p < 0.001

RLMerr = 35.57, p < 0.001, RLMlag = 1.61, p = 0.204

$\lambda = 0.879$

Standard error of the estimate: 71.677

AIC = 3375.70, logLik = -1680.851

Table 7: Parameters estimated in the GWR model.

Analytical expression: $Y = \beta_0 + \Sigma X\beta + \varepsilon$
 Geographically weighted regression method (GWR)

	Average	Min	Max	SD
Constant	309.342	240.582	359.542	35.966
X ₁	137.840	10.552	208.672	70.606
X ₂	-84.300	-160.589	59.218	47.268
X ₃	-158.865	-256.104	-123.060	30.463
X ₄	-36.900	-59.685	18.599	24.267

Bandwidth = 2446.30

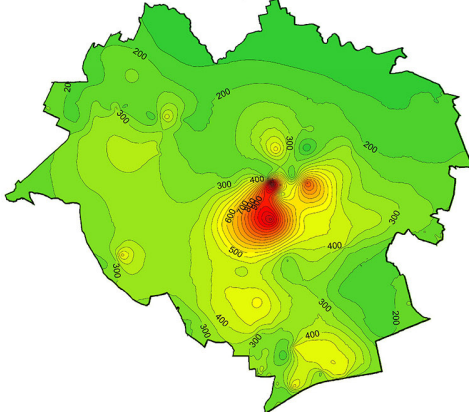
Standard error of the estimate: 69.545

R² = 0.574, adjusted R² = 0.539, AIC = 3370.81

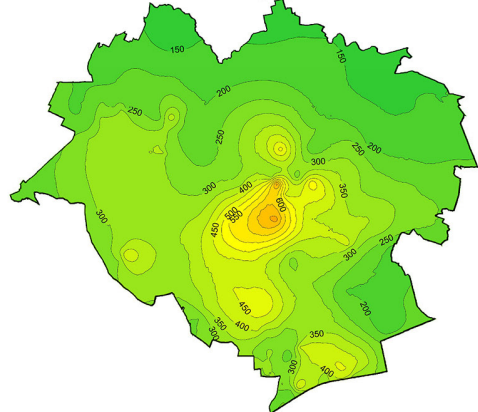
The above models were developed primarily for the purpose of estimating the reference value of land. The constant values and their verification and statistical analysis play the most important role. The constant was the most statistically significant parameter in all the models. When various estimation methods are used, the coefficient of determination cannot be applied as a criterion for model evaluation. The Akaike Information Criterion (AIC) can be used, and it demonstrates that non-linear models have a clearly better fit than linear models.

Modelled results should be interpreted in view of the fact that the location effect, which was not taken into account in the first two models (OLS and OLSN) and was considered only indirectly in the remaining models (in parameter estimation), was the main cause of significant variation in the residuals. The quality of the fit is also indicative of the degree of “flattening” of transaction prices and land values. The greater the standard error of the estimate, which is measured by the standard deviation of the residuals,

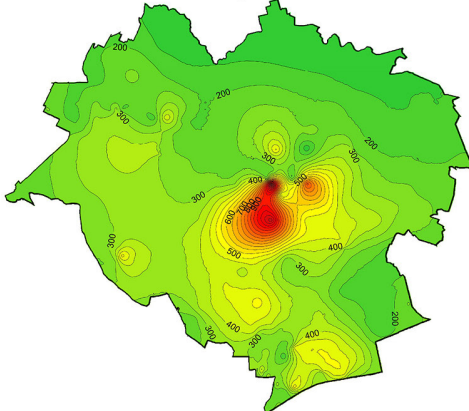
OLS model + residual cokriging



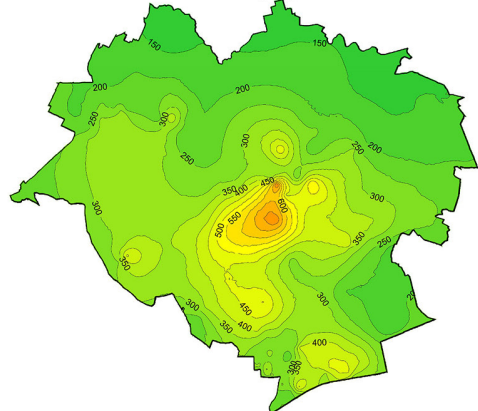
OLSN model + residual cokriging



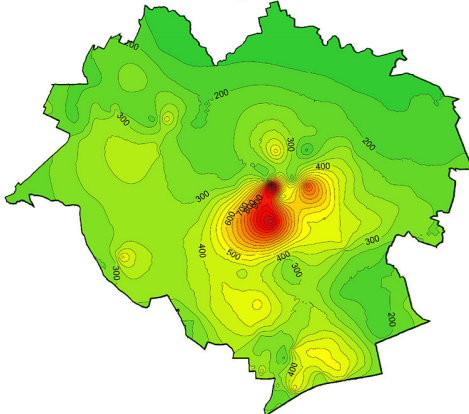
GLS model + residual cokriging



GLSN model + residual cokriging



SAR model + residual cokriging



GWR model + residual cokriging

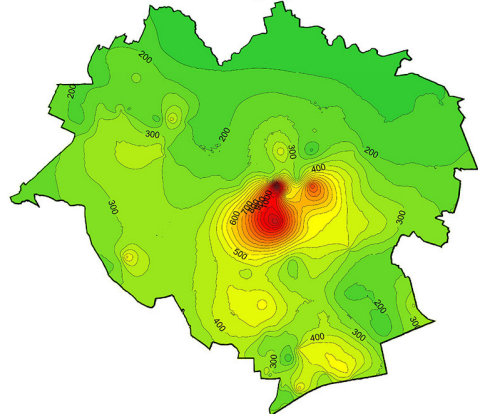


Figure 2: Spatial distribution of reference values based on the adopted models and interpolation of the residuals by cokriging methods (value in PLN, where 1 PLN is about EUR 0.24).

the greater the variation in prices due to, among others, the location effect. In this case, price variability is explained only by the variation of explanatory variables which have a non-spatial character.

Development density in the neighbourhood was used as an additional variable for interpolation by cokriging methods. This attribute is not directly related to the appraised property, but it concerns the neighbourhood (the properties analyzed in this study comprised vacant land, therefore development density was always zero) and constitutes one of many location factors. The decision not to use this variable directly in the model was also prompted by the fact that individual assessments are more likely to rely on information about maximum development density prescribed by the local land use plan. The adopted method of determining development density (kernel density estimation) is continuous and characterized by spatial autocorrelation. The reference values determined with the use of different spatial models (based on the formulas given in chapter 2) are presented in Figure 2. Ordinary cokriging methods and spherical semivariograms were used for interpolation.

The results obtained reveal highly similar distributions of reference values in linear and non-linear models. In central districts characterized by high property values, base values are somewhat lower in non-linear than in linear models. The differences between models can be attributed to the fact that in linear models, adjustments are absolute and are not directly determined by “base value”. The latter leads to the risk of “base value” overestimation in high-price locations or underestimation in locations characterized by negative residuals with high absolute value. The adjustments made in linear models are relative, and therefore, the quota effect of explanatory variables will be dependent on “base value”. Several factors have to be taken into consideration when selecting the most appropriate model for developing the reference layer of a land value map. Above all, the model should fulfil the basic functional and statistical requirements, which is not always achievable. Linear models are recommended where the analyzed properties are highly similar, in particular with regard to price. The standard error of the estimate (measured by the standard deviation of the residuals) should be minimal. A model can also be selected by evaluating the coefficient of determination R^2 (when the least squares method is applied), the maximum likelihood estimator (when the maximum likelihood method is applied) or AIC (when various estimation methods are used). The final decision should be made after comparing directional values with transaction prices. The adjusting coefficients for reference values estimated with the use of formulas (7) and (8) are presented in Table 8.

Table 8: Adjusting coefficients for reference values.

	W_{OLS} k_i [PLN/m ²]	W_{OLSN} r_i [%]	W_{GLS} k_i [PLN /m ²]	W_{GLSN} r_i [%]	W_{SAR} k_i [PLN /m ²]	W_{GWR} k_i [PLN /m ²]
Land use	138.87	48.55	128.23	47.58	110.62	117.08
Ownership	-71.30	-22.55	-44.80	-17.33	-67.43	-94.73
Infrastructure	-134.78	-41.30	-129.75	-38.49	-159.45	-160.20
Configuration	-24.90	-9.64	-37.11	-12.12	-31.61	-31.49
R^2	0.912	0.811	0.910	0.821	0.907	0.819
SEE	31.60	46.29	32.01	45.02	32.58	45.39

Where 1 PLN is about EUR 0.24

All the coefficients were significant at p-value less than 0.001. In the group of linear models, the multiple regression model, where the reference value was estimated by the ordinary least squares method, produced the best fit. In the group of non-linear models, a better fit was produced when the reference value was estimated with the use of the GLSN model rather than the OLSN model.

The concept of “estimation precision” in the valuation process may raise controversy because price is not a physical attribute that can be measured with the risk of error. For this reason, even advanced error analysis methods can produce unreliable results. In this case, the degree to which the estimated directional value fits the market data can be estimated with the simplest metrics (e.g. standard deviation of differences between directional value and transaction price). In the analyzed case, the average standard deviation of the residuals was determined in the range of PLN 31.60/m² (EUR 7.58/m²) to PLN 46.29/m² (EUR 11.11/m²), i.e. between 13.1% and 19.2% of the average price.

The degree of fit between estimated directional values and transaction prices is determined by various factors, including:

- availability of transaction data,
- reliability of transaction prices,
- number of variables and choice of scale for measuring property attributes,
- dispersion of property transactions,
- spatial autocorrelation in prices,
- correlation between prices and an additional variable for cokriging,
- semivariogram model for kriging (cokriging).

The calculation of adjusting coefficients can be problematic for land that has been zoned not only for residential construction but also for other purposes. When additional land functions are directly included in regression models as variables, the results of the analysis can be significantly warped because individual attributes are characterized by various weights in different functions (for example, infrastructure is not a highly important consideration in green areas). For this reason, adjusting coefficients were estimated based on reference layers. It was assumed that the correlations between the prices of property with different zoning functions have a relative (and not a quota) character. Layers W_{OLSN} and W_{GLSN} were used in calculations. Coefficients r_i were estimated by determining the correlations between the prices of property with the same function and the reference value of low-density residential property by using a simplified formula:

$$W_k = W_{\text{ref}} \cdot (1 + r_i), \quad (9)$$

where the adjusting coefficient is determined based on the unit price rather than the directional value of property. The resulting coefficients for reference layers W_{OLSN} and W_{GLSN} are presented in Table 9.

Table 9: Adjusting coefficients for different land zoning functions (in relation to low-density housing)

Function	W_{OLSN} r_i [%]	W_{GLSN} r_i [%]
Commerce	88.79	88.67
Industry	-31.99	-32.85
Transport	-22.64	-22.29
Agriculture	-86.58	-86.58
Greens	-70.13	-70.51

Source: own study.

The results obtained for two reference values are highly similar. The coefficients are very easy to interpret. For example, the coefficient for industrial property indicates that the average price of industrial land is approximately 32% lower in comparison with the reference value (i.e. the value of land zoned for low-density residential construction). The coefficients shown in Tables 8 and 9 next to the reference value can be used to calculate average values for land value maps.

The analyzed area was divided into zones of similar value based on the functional and spatial structure of the city, zoning designation, type of land use and property prices. In this study, the corresponding zones were determined based on the following assumptions:

1. The following types of land were excluded from the study because their value could not be directly estimated based on the available transaction data:
 - land occupied by water bodies (the largest lakes within the city's administrative boundaries),
 - dense forests,
 - idle land.
2. Zone boundaries should be determined in view of the city's functional and spatial layout in the zoning plan.
3. Zone boundaries should run parallel to major roads in the city (Matthews and Turnbull 2007).
4. Zones should consist of land with identical or similar zoning designation.
5. Zone boundaries should account for the variation in prices (in this case, the reference value of land).

The analyzed area was divided into 109 zones based on the discussed criteria. In each zone, basic reference value statistics were determined from the raster layer with the use of coefficient W_{OLSN} . The average value for each zone is an estimation of the reference value. It can also be determined by block kriging (or cokriging) which is an equivalent method of determining the average value of a variable within a large area. The average values estimated for each zone in view of the predominant land use functions were used to determine the final average value of land.

5 CONCLUSIONS

In this study, statistical and geostatistical methods were used to develop a map of average land values. The combined use of the above methods for variations inside the dataset and spatial distribution of data. The proposed method of developing land value maps based on the reference layer of representative property facilitates the estimation of average land values at any point in the analyzed area. A land value map is a valuable source of information for a variety of market surveys which investigate the social and economic aspects of property management and administration. Such surveys are carried out by territorial governments as well as central administration agencies to generate many types of statistical data. Two types of objectives are generally pursued: short-term goals which are related to market restructuring efforts, and long-term goals which involve regular monitoring of prices as an effective tool for managing land resources. Both goals require instant access to objective information about property prices and values which affect supply prices on the local or regional property market. A land value map is a useful tool for controlling economic processes at different levels of administration. Short-term goals include:

- determining the value of property owned by the State Treasury and territorial governments,
- determining the effect of land value on property prices,

- acquiring land for urban planning decisions,
- determining land prices for investors in view of the characteristic features of the local market,
- developing preferential land policies for investors,
- determining the property market's growth prospects and using that information for taxation purposes;

Long-term goals include:

- economically justified planning decisions,
- determining planning and development conditions based on the revenues generated from the lease of land owned by the State Treasury and territorial governments,
- creating favourable conditions for development and investment,
- monitoring the prices of traded property and developing property assessment maps for taxation purposes,
- providing the public with fast and unrestricted access to information about land prices and values via the Internet.

Land value maps developed based on the proposed approach serve a variety of purposes and constitute a priority resource for a wide spectrum of activities on the property market. Suggestion for further research can be explaining the character of variability of land value (continuous or discontinuous) and on this basis, the division of areas into zones of similar values. Such maps could be more informative for the recipient.

References:

- Aleksiene, A., A. Bagdonavicius, A. (2005). GIS and Land Value Mapping. The Lithuanian Experience. International Association of Assessing Officers: Fair & Equitable.
- Anselin, L. (1998). GIS Research Infrastructure for Spatial Analysis of Real Estate Markets. *Journal of Housing Research*, 9 (1), 113–133.
- Anselin, L. (1999). Spatial Econometrics. Bruton Center School of Social Sciences, University of Texas at Dallas.
- Basu, S., Thibodeau, T.G. (1998). Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17 (1), 61–85. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007703229507>
- Batt, H. W. (2009). Land Value Maps are Not New, But Their Utility Needs to be Re-Discovered. *International Journal of Transdisciplinary Research*, 4 (1), 108–158.
- Benjamin, J. D., Randall, S., Guttery, R. S., Sirmans, C.F. (2004). Mass Appraisal: An Introduction to Multiple Regression Analysis for Real Estate Valuation. *Journal of Real Estate Practice and Education*, 7 (1), 65–77.
- Bourassa, S. C., Cantoni, E., Hoesli, M. (2007). Spatial Dependence, Housing Submarkets, and House Price Prediction. *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 35 (2), 143–160. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11146-007-9036-8>
- Bourassa, S. C., Cantoni, E., Hoesli, M. (2010). Predicting House Prices with Spatial Dependence: A Comparison of Alternative Methods. *Journal of Real Estate Research*, 32 (2): 139–159.
- Bowen, W. M., Mikelbank, B. A., Prestegaard, D. M. (2001). Theoretical and Empirical Considerations Regarding Space in Hedonic Housing Price Model Applications. *Growth and Change*, 32 (4): 466–490. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/0017-4815.00171>
- Bryan, K. A., Sarte, P. G., (2009). Semiparametric Estimation of Land Price Gradients Using Large Data Sets. Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly, 95 (1): 53–74.
- Bugs, G. (2007). Urban land value map: a case study in Eldorado do Sul – Brazil. GIS applications, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação, Universidade Nova de Lisboa – UNL, Master of Science on Geospatial Technologies.
- Burrough, P. A. (2001). GIS and geostatistics. Essential partners for spatial analysis. *Environmental and Ecological Statistics*, 8, 361–377. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012734519752>
- Can, A., Megbolugbe, I., (1997). Spatial Dependence and House Price Index Construction. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14 (1/2), 203–222. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007744706720>
- Chapman, J. I., Johnston, R. J., Tyrrell, T. J. (2009). Implications of a Land Value Tax with Error in Assessed Values. *Land Economics*, 85 (4), 576–586.
- Cichocinski, P. (2008). Methods of Cartographical Presentation of Real Estate Values. FIG Working Week, Stockholm, Sweden 14–19 June 2008.
- Clapp J., Rodriguez, M. (1998). Using a GIS for Real Estate Market Analysis: The Problem of Spatially Aggregated Data. *Journal of Real Estate Research*, 16 (1), 35–55.

- Colwell, P. F., Munneke, H. J. (1997). The Structure of Urban Land Prices. *Journal of Urban Economics*, 41 (3), 321–336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/juec.1996.2000>
- Colwell, P. F., Munneke, H. J. (2003). Estimating a Price Surface for Vacant Land in an Urban Area. *Land Economics*, 79 (1), 15–28. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3147101>
- Cotteleer, G., Gardebroeck, C., Luijt, J. (2008). Market Power in a GIS-Based Hedonic Price Model of Local Farmland Markets. *Land Economics*, 84 (4), 573–592.
- Earnhart, D. (2006). Using Contingent-Pricing Analysis to Value Open Space and Its Duration at Residential Locations. *Land Economics*, 82 (1), 17–35.
- Fik, T. J., Ling, D.C., Mulligan, G.F. (2003). Modeling Spatial Variation in Housing Prices: A Variable Interaction Approach. *Real Estate Economics*, 31 (4), 623–646. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1080-8620.2003.00079.x>
- Fletcher, R. (1987). *Practical Methods of Optimization*. New York, John Wiley & Sons.
- Gall, J. (2006). Future of Value Maps in European Context. XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13.
- Galster, G., Tatian, P., Pettit, K. (2004). Supportive Housing and Neighborhood Property Value Externalities. *Land Economics*, 80 (1), 33–54. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3147143>
- Guntermann, K. L., Thomas, G. (2005). Parcel Size, Location, and Commercial Land Values. *Journal of Real Estate Research*, 27 (3), 343–354.
- Hannoen, M. (2008). Predicting Urban Land Prices: A Comparison of Four Approaches. *International Journal of Strategic Property Management*, 12 (4), 217–236. DOI: <http://dx.doi.org/10.3846/1648-715X.2008.12.217-236>
- Haughwout, A., Orr, J., Bedoll, D. (2008). The Price of Land in the New York Metropolitan Area. Federal Reserve Bank of New York. *Current Issues in Economics and Finance*, 14 (3), 1–7.
- Hite, J. C., Terrell, E. J., Lu K. S. (1999). *Land Prices and the Changing Geography of Southern Row-Crop Agriculture*. Strom Thurmond Institute of Government and Public Affairs Clemson University, Southern Rural Development Center.
- Howes, C. K. (1980). *Value Maps: Aspects of Land and Property Values*. Norwich, Geobooks.
- Isaaks, E. H., Srivastava R. M. (1998). *Applied Geostatistics*, Oxford University, New York.
- Isakson, H. R. (1997). An Empirical Analysis of the Determinants of the Value of Vacant Land. *Journal of Real Estate Research*, 13 (2), 103–414.
- Kelley, P. R., Barry, R., Sirmans C. F. (1998). Spatial Statistics and Real Estate. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17 (1), 5–13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007783811760>
- Kitanidis, P. K. (1994). Quasi-linear Geostatistical Theory for Inverting. *Water Resources Research*, 31 (10), 2411–2419. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/95WR01945>
- Kryobokov, M. (2004). Urban Land Zoning for Taxation Purposes in Ukraine. Possible methods under an Immature Land Market. *Property Management*, 22 (3), 214–229. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/02637470410545002>
- Liu, Y., Zheng, B., Huang, L., Tang, X. (2007). Urban Residential Land Value Analysis: Case Danyang, China. *Geo-spatial Information Science*, 10 (3), 228–234. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11806-007-0066-4>
- Maguire, D. J., Longley, P. A. (2005). The Emergence of Geoportals and their Role in Spatial Data Infrastructures. *Computers Environment and Urban Systems*, 29 (1), 3–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2004.05.012>
- Matthews, J. W., Turnbull, G. K. (2007). Neighbourhood Street Layout and Property Value: The Interaction of Accessibility and Land Use Mix. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35 (2), 111–141. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11146-007-9035-9>
- McCluskey, W. J., Deddis, W. G., Lamont, I. G., Borst, R. A. (2000). The Application of Surface Generated Interpolation Models for the Prediction of Residential Property Values. *Journal of Property Investment & Finance*, 18 (2), 162–176. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/14635780010324321>
- Montero, J. M., Larraz, B. (2010). Estimating Housing Prices: A Proposal with Spatially Correlated Data. *International Advances in Economic Research*, 16 (1), 39–51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11294-009-9244-5>
- Munroe, D. K. (2007). Exploring the Determinants of Spatial Pattern in Residential Land Markets: Amenities and Disamenities in Charlotte, NC, USA. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34 (2), 336–354. DOI: <http://dx.doi.org/10.1068/b32065>
- Noelwah, R. N. (2005). The Effect of Environmental Zoning and Amenities on Property Values: Portland, Oregon. *Land Economics*, 81 (2), 227–246.
- Páez, A. (2009). Recent research in spatial real estate hedonic analysis. *Journal of Geographical Systems*, 11 (4), 311–316. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10109-009-0103-y>
- Palmquist, R. B. (2005). Property Value Models. In *Handbook of Environmental Economics*, ed. K. G. Mäler and J. R. Vincent. North-Holland: Elsevier.
- Ping, A. (2005). Residential Land Value Modeling: case study of Hankou, China. Enschede, ITC.
- Schabenberger, O., Gotway, A. C. (2005). *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*. Chapman & Hall/CRC Press.
- Tu, Y., H. Sun, Yu, S. (2007). Spatial Autocorrelations and Urban Housing Market Segmentation. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 34 (3), 385–406. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11146-007-9015-0>
- Valente, J., Wu, S., Gelfand, A., Sirmans, C.F. (2005). Apartment Rent Prediction Using Spatial Modeling. *Journal of Real Estate Research*, 27 (1), 105–136.
- Vickers, T., Thurstain-Goodwin, M. (2002). Visualising Landvaluescape without a Cadastre. FIG XXII International Congress Washington, D.C. USA, April 19–26 2002.
- Walacki, M., Cellmer, R., Zrobek, S., (2013). Mass Appraisal – International Background, Polish Solutions and Proposal of new Methods Application. *Geodetski list*, 67 (4), 255–269.
- Waljiyanto, N. W., Suryohadi, W. (2004). Application of Finite Difference Method to Develop Land Value Map. 3rd FIG Regional Conference, Jakarta, Indonesia, October 3–4, 2004.
- Weiss, E. (2005). Replacing the 'Combined Tax on Land and Buildings' With a Simplified 'Land Value Tax' in the Federal Republic of Germany. *Geodetski Vestnik*, 49 (1), 29–34.
- Zrobek, S., Grzesik, C. (2013). Modern Challenges Facing the Valuation Profession and Allied University Education in Poland. *Real Estate Management and Valuation*. 21 (1), 14–18. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/remav-2013-0002>

Cellmer R., Belej M., Zrobek S., Šubic Kovač M. (2014). Urban land value maps – a methodological approach. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 535-551. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.535-551

Radoslaw Cellmer, Ph. D.

University of Warmia and Mazury in Olsztyn
ul. Prawochenskiego 15, 10-715 Olsztyn, Poland
e-mail: rcellmer@uwm.edu.pl

Prof. Sabina Zrobek, Ph. D.

University of Warmia and Mazury in Olsztyn
ul. Prawochenskiego 15, 10-715 Olsztyn, Poland
e-mail: zrobek@uwm.edu.pl

Mirosław Belej, Ph. D.

University of Warmia and Mazury in Olsztyn
ul. Prawochenskiego 15, 10-715 Olsztyn, Poland
e-mail: caprio@uwm.edu.pl

Assoc. Prof. Maruška Šubic Kovač, Ph. D.

University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: maruska.subic-kovac@fgg.uni-lj.si

DOLOČANJE LASTNOSTI PORAVNAV OBJEKTOV NA PODLAGI NOVIH MER Z UPORABO ALGORITMA ODLOČITVENIH DREVES C4.5

CHARACTERISATION OF BUILDING ALIGNMENTS WITH NEW MEASURES USING C4.5 DECISION TREE ALGORITHM

Sinan Cetinkaya, Melih Basaraner

UDK: 005.31:519.816
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 19.2.2014
Sprejeto: 3.7.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.552-567
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 19.2.2014
Accepted: 13.7.2014

IZVLEČEK

Prepoznavanje in opisovanje prostorskih vzorcev je izrednega pomena pri kartografski generalizaciji, saj s tem zagotavljamo kar največje ohranjanje vzorcev v okviru omejitvev merila. Poravnani objekti so eden od običajnih vzorcev na topografskih kartah in v bazah. Prepoznavajo se z ustreznimi Gestaltovimi faktorji, kot so bližina, podobnost, skupna orientacija in zveznost. Raziskava je osredotočena na vprašanje, kako določiti lastnosti poravnave objektov, ki so prepoznane s samodejnimi ali ročnimi metodami. Tu smo z Delaunayevom triangulacijo in regresijsko premico/krivuljo določili nove mere, ki ustrezajo Gestaltovim faktorjem. Povezava med merami in Gestaltovimi načeli je prikazana z odločitvenim drevom. Zaradi primerjave in razvrstitve poravnave objektov glede na kakovost je bila z vsoto vseh mer izračunana indeksna vrednost. Dodatno je bila izvedena nadzorovana klasifikacija z algoritmom C4.5, pri čemer smo dobili odločitveno drevo, ki smo ga uporabili za povezovanje razredov kakovosti z vrednostmi mer in samodejni pripis poravnave razredu kakovosti. Rezultati raziskave kažejo, da so predlagane mere primerne za predstavitev Gestaltovih faktorjev. S predlaganimi metodami bi lahko pospešili in olajšali postopek določevanja lastnosti poravnave objektov pri generalizaciji topografskih kart.

KLJUČNE BESEDE

lastnosti poravnave objektov, odločitveno drevo, Gestaltovi faktorji, kartografska generalizacija

ABSTRACT

Detection and characterisation of spatial patterns is crucial for cartographic generalisation since it entails preserving the patterns as much as possible within scale limits. Building alignments are commonly confronted patterns in the topographic maps/databases. They are perceptually recognised in accordance with relevant Gestalt factors, namely proximity, similarity, common orientation and continuity. This study is concentrated on how to characterise building alignments detected by automated or manual methods. To this end, new measures based on Delaunay triangulation and regression line/curve are established to correspond to the Gestalt factors. The relationship between the measures and Gestalt principles has been illustrated with a decision tree. An index value was computed by total sum of measures' values to compare and order alignments from quality aspect. Additionally, a supervised classification was performed with C4.5 algorithm thus a decision tree was obtained to be able to both associate the quality categories with the measure values and automatically assign alignments into a quality class. The findings demonstrate that proposed measures are substantially effective for representing Gestalt factors. The proposed methods can potentially enhance and ease the characterisation of building alignments in topographic map generalisation.

KEY WORDS

Building alignment characterisation, decision tree, Gestalt factors, cartographic generalisation

1 INTRODUCTION

A pattern implies a discernible coherent configuration based on the interrelationship between objects of interest through visio-cognitive processes or expert knowledge. When viewing the map, the eye discerns the spatial patterns – patterns of shape, orientation, connectedness, density and distribution. The user begins to record them, to explore and categorise these patterns in terms of the processes that formed them (Mackaness and Edwards, 2002). Spatial patterns are regular spatial organisations that can be perceived from spatial data sets. Steiniger (2007) distinguishes two kinds of spatial patterns- visual and geospatial. Visual patterns are the result of processes of perceptual organization without the use of domain knowledge, while geospatial patterns are patterns that are accessible only to persons with specific domain knowledge. In this context, alignments of buildings are identified as a visual pattern in conjunction with Gestalt factors (proximity, common orientation, similarity, continuity etc.; see Wertheimer (1923)) between the buildings.

Generalisation entails explicit modelling and extracting mostly implicit spatial patterns and relationships in order to keep or enhance them. It is critical to preserve patterns in generalisation because when cartographers generalise maps, they never restrict their view and analysis to the position of one object on the contrary they consider contextual relationships between objects and analyse them to be able to convey geographic information from source product to the target products (Ruas, 1998). A difficulty in generalisation is the need for data enrichment in order to identify and represent the implicit geographic phenomena before manipulating them. In order to keep the alignments during generalisation requires not only identify aligned buildings but also characterise them (Mustiere and van Smaalen, 2007). A characterisation is necessary to compare different structures to decide which one is the most structuring. To characterise the identified aligned structures, indicators are computed to define whether a structure is morphologically regular and/or extensionally important (Boffet and Rocca Serra 2001).

Related works have introduced the concepts and techniques for the detection, characterisation and generalisation of building alignments and a multi-scale behaviour of the patterns. Regnaud (2001) proposes a method of selection based on the typification principle that creates a result with fewer objects, but preserves the initial pattern of distribution. For this purpose, he uses a graph of proximity on the building set, which is analysed and segmented with respect to various criteria, taken from Gestalt theory. This analysis provides geographical information that is attached to each group of buildings. The information from the analysis stage is used to define methods to represent them at the target scale. The aim is to preserve the pattern as far as possible, preserve similarities and differences between the groups with regard to density, size and orientation of buildings. Boffet and Rocca Serra (2001) use three indicators to characterise the identified building alignments: 1) number of buildings, 2) homogeneity of the centroid distances, 3) size homogeneity. They state that the last one seems to be the most relevant one. Christophe and Ruas (2002) present a method to both detect and characterise building alignments to assist two contextual generalisation operations namely typification and displacement. The detected alignments are characterised with those perceptual criteria: proximity, arrangements, size, shape and orientation of the buildings. Mackaness and Edwards (2002) investigate the behaviour and evaluation of patterns at large changes in scale and those qualities that should be invariant at small

scales. Ruas and Holzapfel (2003) attempt to define the perceptual quality of building alignments. To this end, six parameters, i.e. alignment (continuity), distance, shape, size, orientation and stretching are identified and then they try to obtain similar results by adjusting weights of the parameters with the ones provided from the alignment rankings by expert cartographers. Li et al. (2004) give the factors having an impact on the recognition of building alignments based on Gestalt principles. After that, several geometric measures, such as the sum of the building area, mean separation and standard deviation of the separations, are assigned to each alignment. An appropriate operation is then selected to generalise a building alignment by means of the assigned information. Yan et al. (2008) focus on matching the characteristics of the generated building groups to appropriate generalization operations and algorithms with a series of rules based on parameters such as the number of buildings involved, the size of buildings, the ratio of building area and free space, etc. as well as threshold values such as a separation threshold and an area threshold. Zhang (2012) determines the homogeneity of building patterns based on the standard deviations of relevant properties, namely spacing (nearest distance), size, orientation, and shape with equal weights.

Characterisation of building alignments is relatively less researched area. Size, shape, orientation and inter-distance measures have been commonly used parameters for their characterisation. Of all these parameters, shape and orientation definitions are somewhat fuzzy and not enough representative. Besides they can negatively affect the characterisation process. Therefore, this article aims to: 1) discover new alternative measures to qualify the alignments, 2) illustrate the relationship between the measures and the Gestalt factors, 3) categorise the alignments based on the new measures with supervised classification. This article is organised as follows: in section 2, measures proposed in previous studies are described. New alternative measures and methods are introduced in section 3. Finally, experimental study is explained in section 4.

2 GESTALT PRINCIPLES AND COMMON MEASURES

2.1 Gestalt principles

Gestalt principles guide the study of how people perceive visual components, instead of many different parts, to formulate the regularities according to which the perceptual input is organized into unitary forms. Six main Gestalt factors determine how the visual system automatically groups elements into patterns: Proximity, Similarity, Closure, Symmetry, Common Fate, and Continuity. Common orientation factor is also added to the list with respect to specific cartographic patterns by Li et al. (2004) and Yan et al. (2008). For building alignments, closure is special case of continuity and symmetry is very rarely confronted factor and also rather complicated to measure so they have not been used in this study as well as in the related studies. The principle of common fate is only relevant in dynamic maps (Yan et al. 2008). Therefore, only the factors, given in Table 1 are taken into consideration for building grouping in this research.

Table 1: Gestalt factors and their corresponding terms used in this study

Gestalt Factors	Description	Corresponding Terms
Similarity	elements tend to be integrated into groups if they are similar to each other	Size Shape
Common Orientation	elements arranged in a similar direction are perceived as a group	Orientation
Proximity	elements tend to be perceived as aggregated into groups if they are near each other	Inter-Distance Stretching
Continuity	oriented units or groups tend to be integrated into perceptual wholes if they are aligned with each other	Continuity

2.2 Common measures in the literature

In this section, descriptions of the measures for the commonly used Gestalt factors in the related works are given.

Size is measured with area for buildings in all of the previous works and simple standard deviation is computed to determine the homogeneity changing.

Shape is difficult to define with single parameter. Several measures may possibly be required depending on the complexity and characteristics of a polygon. However, previous alignment characterisation studies employ single parameter when quantifying shapes. These parameters are shown in Table 2 where b_i is i^{th} the building in an alignment.

Table 2: Shape measures

Measures	Definition (equation)	Source
Concavity	$\frac{Area(b_i)}{Area(convexHull(b_i))}$	Ruas and Holzapfel (2003)
Compactness	$\frac{Perimeter(b_i)}{2 * \sqrt{\pi * Area(b_i)}}$	Zhang (2012)
Edge number ratio	$\frac{Min(NumberOfEdges(b_i, b_j))}{Max(NumberOfEdges(b_i, b_j))}$	Yan et al. (2008)

In order to derive a shape homogeneity value, Ruas and Holzapfel (2003) just employ standard deviation while Zhang et al. (2013) use Equation 1. Yan et al. (2008) use edge number ratio to evaluate shape similarity between two adjacent buildings.

$$Shape\ homogeneity = 1 - \frac{STD_{(Si)}}{Mean_{(Si)}} \tag{1}$$

where $STD_{(Si)}$ denotes standard deviation of shape values. $Mean_{(Si)}$ stands for average shape value.

Orientation measures for buildings are elaborately investigated by Duchene et al. (2003). Former studies propose the following orientation measures in the alignment characterisation (Table 3).

Table 3: Orientation measures

Definition	Description	Source
Main wall orientation	Orientation of the longest edge of a building polygon. (mod [90°]).	Ruas and Holzapfel (2003)
Statistically weighted wall orientation	Average value of the orientations of each edge weighted by their lengths. (mod [180°]).	Zhang et al. (2013)
SMBR orientation	Orientation of the longest edge of Smallest Minimum Bounding Rectangle (SMBR) of a building polygon. (mod [180°]).	Yan et al. (2008)

* mod means modulo.

Ruas and Holzapfel (2003) use standard deviation as in the shape measure to produce the homogeneity value. Zhang et al. (2013) uses statistically weighted wall orientation and computes orientation homogeneity value according to Equation 2.

$$Orientation\ homogeneity = 1 - STD(O_i) / NFactor \tag{2}$$

where *NFactor* is a normalising factor and equals to 45°. *STD(O_i)* means standard deviation of orientations.

Inter-distance is defined with nearest distances except the study of Boffet and Rocca Serra (2001) in which centroid distances are used. Table 4 shows the summary of the previously proposed inter-distance measures.

Table 4: Inter-distance measures

Definition	Description	Source	Homogeneity
Minimum Distance	Minimum distance value between two building polygons	Ruas and Holzapfel (2003)	Standard deviation
Minimum Distance	Minimum distance value between two building polygons	Zhang et al. (2013)	The ratio of standard deviation to mean value
Centroid Distance	Centroid distance from each building to the all other buildings	Boffet and Rocca Serra (2001)	Standard deviation normalised by maximum distance
Minimum edge of true connection triangles	The length of shortest triangle edge between two buildings	Yan et al. (2008)	N/A

Stretching is computed by Ruas and Holzapfel (2003) as the ratio of average distance between successive buildings to square root of the average building area in the alignments.

Continuity called as alignment by Ruas and Holzapfel (2003) is measured through a regression line created using the centroids of buildings. Average distance from each centroid of a building to the regression line is used as a measure.

3 METHODOLOGY FOR THE CHARACTERISATION OF BUILDING ALIGNMENTS

First of all, we have to denote that this methodology needs building alignments to have been detected beforehand. In the methodology, new measures are proposed using auxiliary data structures based on Delaunay triangulation and regression line/curve. Five measures (area of free space –AoFS, triangle edge index –TEI, building density in the alignment –BDA, continuity –Cont., and alignment elongation –A. Elon.) that are the alternatives to the measures described in section 2 are introduced. Then using these measures, following issues are examined:

- relationship between proposed measures and Gestalt factors and the representative capability of the measures,
- derivation an index value for quantitative evaluation of each alignment and making a manual classification that is going to be used to obtain a decision tree in the next issue,
- qualitative evaluation of the alignments using C4.5 decision tree algorithm.

Figure 1 shows general flow chart of the proposed methodology for the characterisation of the building alignments.

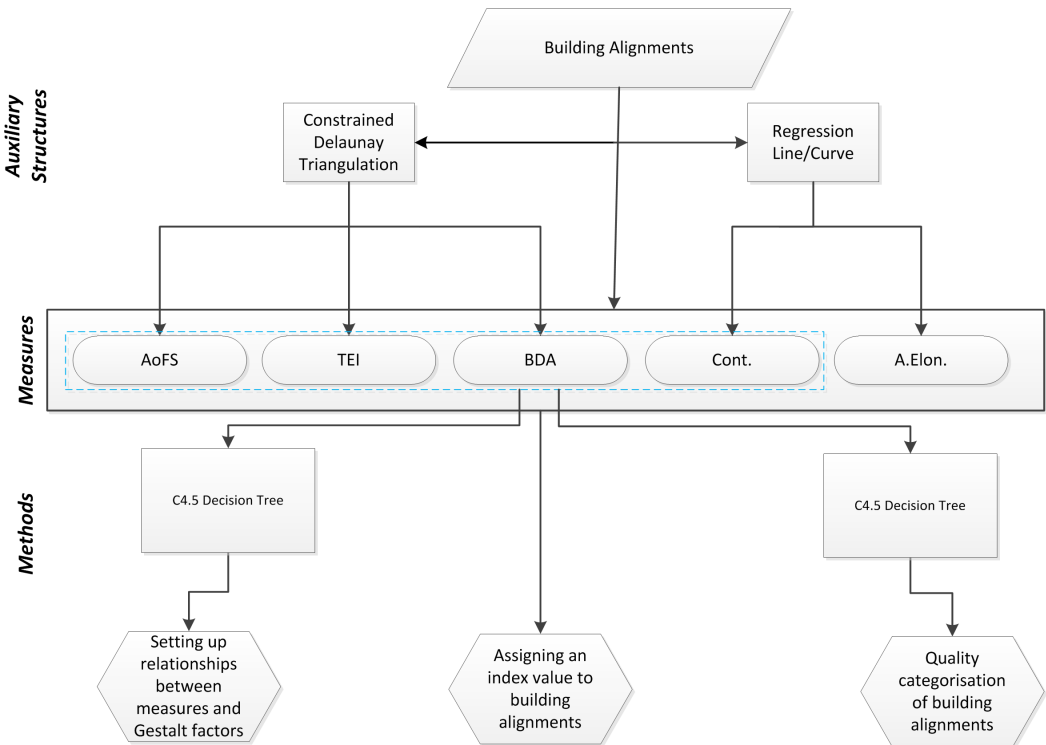


Figure 1: Flow chart of the proposed methodology.

3.1 Measure definitions

Two kinds of measures are established for alignment characterisation: a) Free Space (FS)-based measures, b) the building vertex-based measures. These measures are the alternative measures to the ones presented in the Table 1 and have been analysed in Section 4.1 to reveal whether they represent the Gestalt factors.

In the remaining sections of the article, mean values and standard deviations are denoted by μ and σ in the following equations respectively.

3.1.1 Free Space-based measures

Three measures were defined based on FS: area of FS, edges of triangles in FS and building density in alignment. Equations of these measures were given in Equations 3, 4 and 5.

FS is the area between two buildings, formed by the triangles obtained through Constrained Delaunay Triangulation (CDT) (Figure 2). Triangulation process must obey the following rules:

- Triangle edges cannot intersect with buildings' edges.
- Buildings cannot contain any triangle.
- Triangles must connect two consecutive buildings.

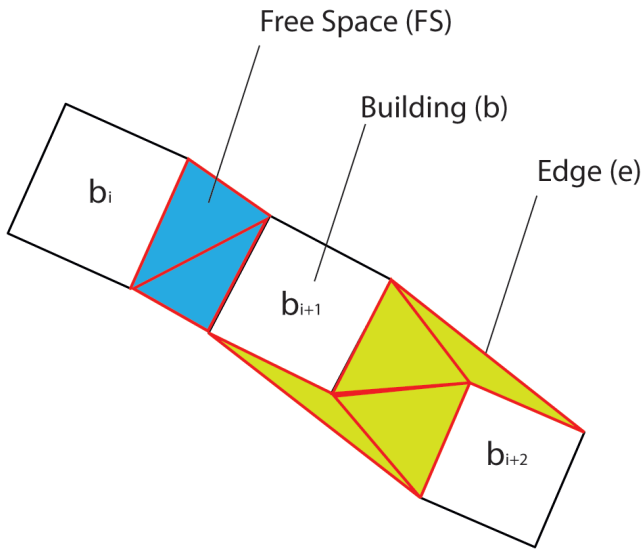


Figure 2: Constrained Delaunay triangulation between successive buildings

Area of FS (AoFS) index is the ratio of the standard deviation to the mean value of FS areas in an alignment (Equation 3).

$$AoFSindex = \frac{\sigma_{Area(FS)}}{\mu_{Area(FS)}} \tag{3}$$

- *Triangle Edge Index (TEI)* is obtained in two steps; at first step, edge length deviation is computed via length of triangle edges in each FS then triangle edge index is calculated with the ratio of standard deviation to the mean value of length deviations of the edges.

$$EdgeLengthDeviation = \sigma_{Length(Edges)} \text{ (Standard deviation of edges in a FS)}$$

$$TEI = \frac{\sigma_{EdgeLengthDeviations}}{\mu_{EdgeLengthDeviations}} \tag{4}$$

- *Building Density in Alignment (BDA)* is the ratio of total area of buildings to sum of total area of FS and building areas.

$$BDA = \frac{\sum_{i=1}^N Area(b_i)}{\sum_{i=1}^N Area(b_i) + \sum_{i=1}^{N-1} Area(FS)} \tag{5}$$

where N is the number of buildings in an alignment.

3.1.2 Building vertex-based measures

The following two measures are based on regression line/curve of the building vertices in an alignment. Regression line/curve and the alignment (as a single object formed by group of the buildings) are overlaid to obtain end points of the regression line (Figure 3). If buildings in an alignment are located along the y axes, regression line estimation becomes problematic because the slope of regression line goes infinity. To solve this problem, alignment is rotated about 30 degree via Helmert transformation.

- *Alignment Elongation (A. Elon.)* is ratio of two times of the maximum deviation of vertices from the regression line to length of the regression line.

$$A. Elon. = \frac{2 * \max(r_i)}{length(regressionLine)} \tag{6}$$

where r_i means distance between vertex and adjusted line (Figure 3). In order to obtain the width of the alignment approximately, $2 * \max(r_i)$ has been used. In fact $\max(r_i)$ value can probably be smaller at the other side of the regression line/curve. But it is considered as trivial.

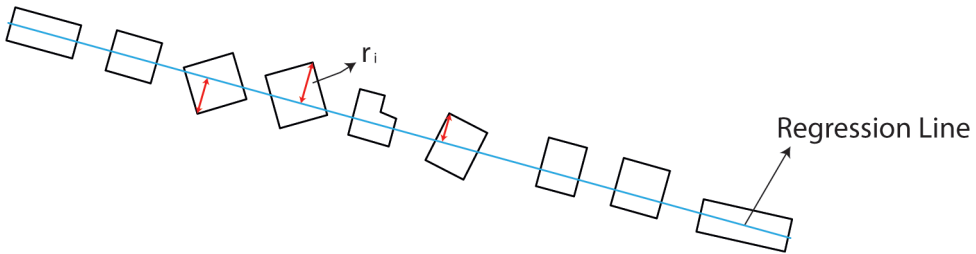


Figure 3: Regression line and perpendicular deviations (r_i).

- *Continuity (Cont.)* is the ratio of maximum deviation of building vertices to mean values of the building edges in an alignment.

$$Cont. = \frac{\max(r_i)}{\mu_{buildingEdgesInAlignment}} \tag{7}$$

3.2 Decision tree (C4.5)

Decision tree is a kind of supervised classification method used in several fields such as artificial intelligence and pattern recognition. It enables qualifying the building alignments easily if a simple decision tree can be established. Decision tree induction is the learning of decision trees from class-labelled training data. A decision tree is a flowchart-like tree structure, where each internal node (non-leaf node) denotes

a test on an attribute, each branch represents an outcome of the test, and each leaf node holds a class label (Han et al. 2011).

C4.5 decision tree algorithm is introduced by Quinlan (1993). It uses gain ratio as splitting criteria. The splitting ceases when the number of instances to be split is below a certain threshold. Error-based pruning is performed after the growing phase. C4.5 can handle numeric attributes. It can induce from a training set that incorporates missing values by using corrected gain ratio criteria (Rokach and Maimon, 2005). In this study, two different types of the data are assumed to be suitable for generating decision trees: boolean (Section 4.1) and numeric (Section 4.3). Numeric attributes correspond to our proposed measures while the boolean data is derived from the thresholds manually determined for the measures based on the deterioration of each Gestalt factor. Result of the algorithm will generate threshold values for the each internal node (i.e. the measures).

4 EXPERIMENTS AND RESULTS

Twenty three alignments (from ID 1 to 23 in Table 5) have been selected from a topographic data set at the scale 1:10.000 for experimental testing. In addition, seven artificially created alignments (from ID 24 to 30 in Table 5; Figure 4) were included in test data set. For every alignment, five measures have been calculated (Table 5). To reveal the alignment characteristics, three tests have been carried out. First, in Section 4.1, the relationship between proposed measures and Gestalt factors has been investigated. Second, alignments have been ranked manually classified through the index values based on the total sum of the values of the measures in Section 4.2. Finally, in Section 4.3, the alignments have been automatically classified in five categories by a decision tree according to their index values.

Table 5: The values of the measures belonging to the alignments. Underlined and italic IDs correspond to the artificial alignments

ID	AoFS	TEI	BDA	Cont.	A.Elon.	ID	AoFS	TEI	BDA	Cont.	A.Elon.
1	0.652	0.319	0.576	1.635	0.135	16	0.444	0.875	0.323	0.787	0.069
2	0.169	0.183	0.362	0.704	0.124	17	0.183	0.424	0.407	0.654	0.104
3	0.256	0.331	0.506	1.157	0.091	18	0.404	0.508	0.752	2.205	0.128
4	0.287	1.157	0.130	0.327	0.050	19	0.359	0.291	0.663	1.596	0.117
5	0.410	0.532	0.350	1.196	0.137	20	0.292	0.213	0.638	2.067	0.202
6	0.077	0.119	0.558	0.864	0.084	21	0.477	0.196	0.352	1.566	0.192
7	0.294	0.641	0.444	1.089	0.095	22	0.376	0.332	0.532	1.777	0.249
8	0.083	0.015	0.314	0.839	0.159	23	0.222	0.171	0.760	2.387	0.118
9	0.512	0.555	0.465	0.944	0.101	<u>24</u>	0.000	0.000	0.224	0.576	0.090
10	0.499	0.827	0.272	0.640	0.070	<u>25</u>	0.098	0.034	0.298	1.168	0.138
11	0.234	0.160	0.167	0.294	0.078	<u>26</u>	0.111	0.160	0.473	0.991	0.148
12	0.386	0.531	0.407	1.129	0.177	<u>27</u>	0.342	0.395	0.244	0.763	0.122
13	0.619	0.361	0.312	0.533	0.168	<u>28</u>	0.652	0.742	0.437	0.523	0.059
14	0.325	0.554	0.448	0.777	0.089	<u>29</u>	0.398	0.110	0.585	3.213	0.461
15	0.487	0.504	0.405	0.841	0.180	<u>30</u>	0.000	0.000	0.414	0.519	0.061

4.1 Revealing the relationship between measures and Gestalt factors

The artificial alignments have been utilised to detect how changes in alignments with respect to each Gestalt factor affect the measures. In this respect, one of them (ID 24) was designed as an ideal alignment (i.e. a nearly perfect alignment in view of all Gestalt factors) and only one Gestalt factor was deteriorated in each scenario (Figure 4).

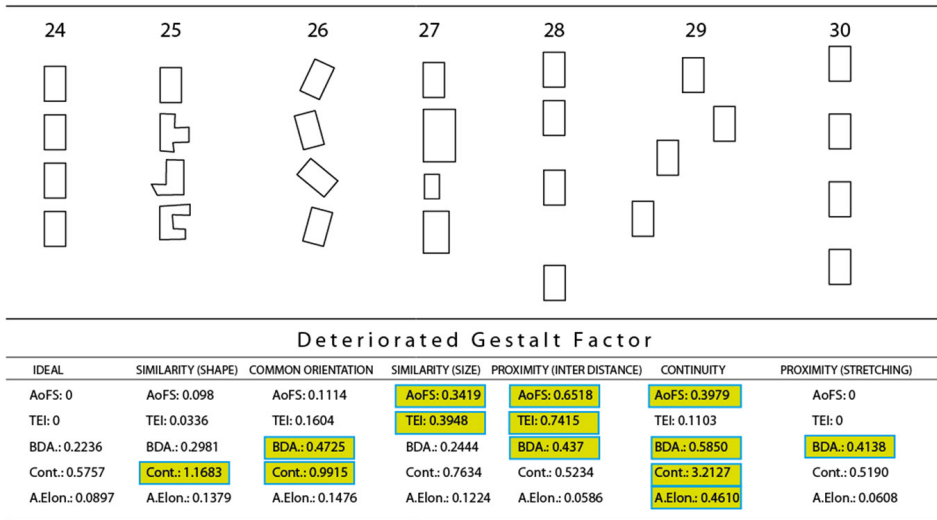


Figure 4: Artificial alignments for detection of relation between measures and Gestalt factors. The green boxes denote the substantial changes on the measures during the deterioration of a Gestalt factor.

Deviation of each measure from ideal case was investigated based on Gestalt factors and it was revealed which measure dramatically changes in which case. For example, it can be seen in Figure 4 that building density in alignment (BDA) and continuity (Cont.) measures change owing to the deterioration of common orientation. Experimentally determined threshold values were used to find out whether any measure influences any Gestalt factor. Accordingly, if value of a measure exceeds its threshold value then Boolean value of the measure pertaining to Gestalt factor is assigned ‘True’ otherwise ‘False’ (Table 6).

Table 6: Measures and Gestalt factors; numeric values under the captions denote assigned thresholds. This table was obtained by using Figure 4. Green boxes in Figure 4 correspond to the ‘True’ value.

Measures					Gestalt factor
<i>AoFS</i>	<i>TEI</i>	<i>BDA</i>	<i>Cont.</i>	<i>A.Elon.</i>	
≥ 0.30	≥ 0.30	≥ 0.41	≥ 0.97	≥ 0.28	
False	False	False	True	False	<i>Similarity (Shape)</i>
False	False	True	True	False	<i>Common Orientation</i>
True	True	False	False	False	<i>Similarity (Size)</i>
True	True	True	False	False	<i>Proximity (Inter-Dist.)</i>
True	False	True	True	True	<i>Continuity</i>
False	False	True	False	False	<i>Proximity (Stretching)</i>

Figure 5 shows the decision tree obtained by employing C4.5 algorithm with the input values given in Table 6 using WEKA™ software (Witten et al. 2011). This decision tree enables to reveal the most influential Gestalt factor that reduces the alignment quality. Figure 5 also illustrates an example of the determination process of the most deteriorating Gestalt factor. Using the calculated measure values of an alignment, determination of the most deteriorated Gestalt factor is accomplished by progressing through the decision tree step by step.

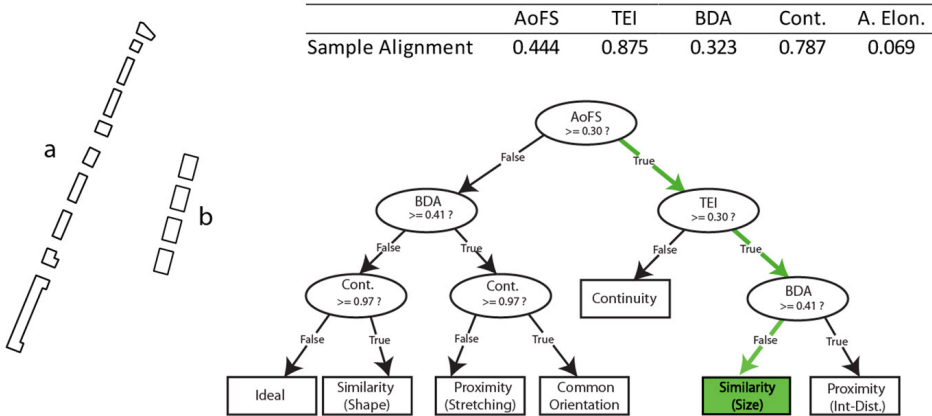


Figure 5: The obtained decision tree and a sample alignment illustrating the relations between the measures and Gestalt factors. This decision tree shows that the most deteriorated Gestalt factor of the sample alignment (a) is “Similarity (Size)” in comparison to the ideal alignment (b).

4.2 Generating index values to compare alignments and supervised categorisation for the classification

An index value has been calculated with total sum of the measure values for each alignment. The smaller the index value is, the better the quality of an alignment is. So this index value can be useful in order to compare quality of alignments quantitatively.

Sorted alignment index values in ascending order have been given in Figure 6. A classification has been manually performed based on leaps in the index values shown on the chart. Five classes have been distinguished for qualifying the alignments: *Very Good*, *Good*, *Average*, *Bad*, and *Very Bad*.

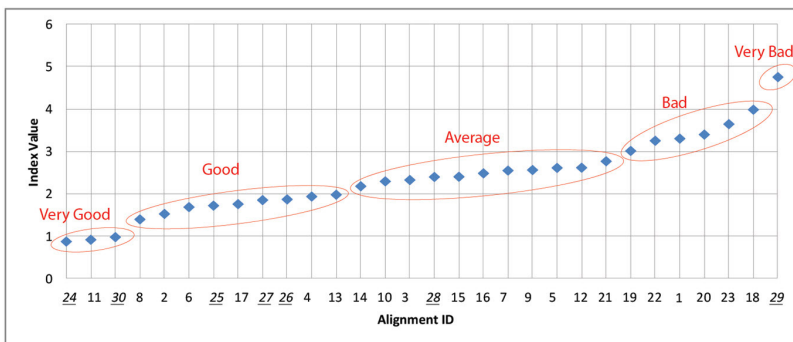


Figure 6: Chart of sorted index values of the alignments. Artificial ones are shown in italic and underlined style.

Results of both quantitative and qualitative assessment of the alignments can be seen in Figure 7. In the next section, a classification is made via decision tree by using the manually assigned class values.

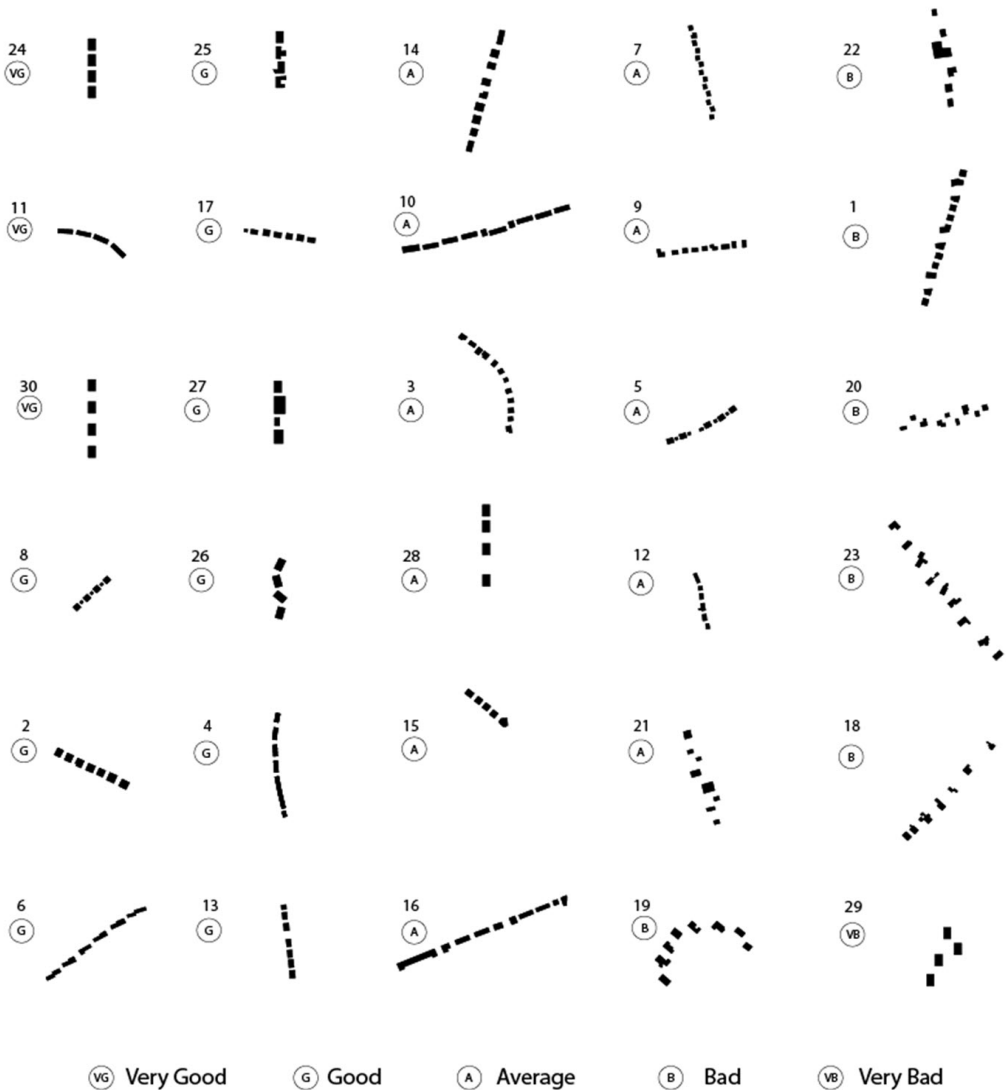


Figure 7: Alignments ordered by indexed values and their assigned quality classes

4.3 General classification of alignments by decision tree

A classification process is required in order to qualitatively categorise the alignments. For this purpose, a decision tree has been derived through C4.5 algorithm in WEKA™ by employing the measure values and the assigned quality classes as input data. The obtained classification tree is demonstrated in Figure 8.

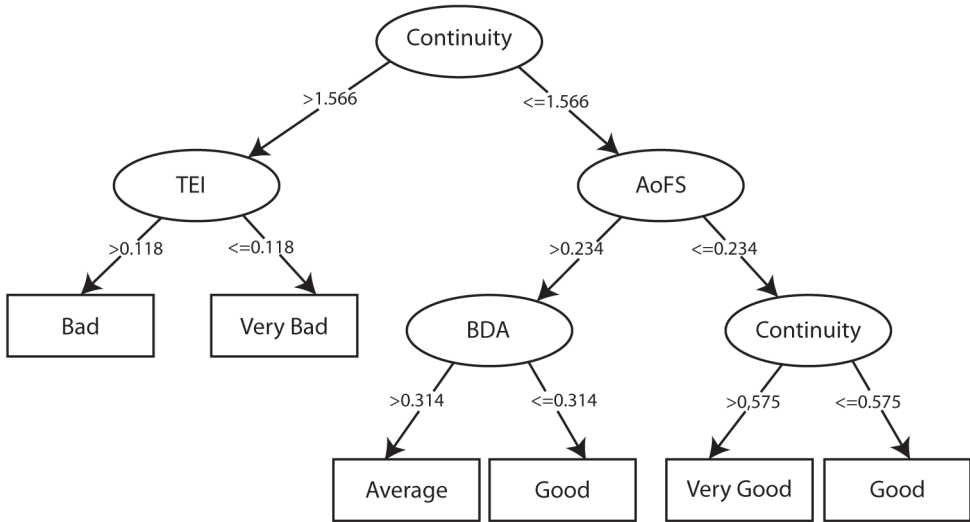


Figure 8: Decision tree for qualifying building alignments.

The confusion matrix of the decision tree is given in Table 7. The success rate of fitting the values with class label into the decision tree is 96.7%. Just one alignment has been wrongly classified as good instead of average. Thus, an alignment can be qualified based on the measures through this decision tree.

Table 7: Confusion Matrix

		Predicted Class				
		Very Good	Good	Average	Bad	Very Bad
Actual Class	Very Good	3	0	0	0	0
	Good	0	9	0	0	0
	Average	0	1	10	0	0
	Bad	0	0	0	6	0
	Very Bad	0	0	0	0	1

5 DISCUSSIONS

It has been proven by the experimental testing that proposed five alternative measures can reflect the changes in the Gestalt factors. So we can say that our measures are valid and relevant for the alignment characterisation. Sum of the measures has been used to get the one index value for the quantitatively comparison of the alignments and to manually classify the alignments in five groups. Finally a decision tree has been established to assign an alignment a quality class by using manually qualified alignments. In other words, this decision tree enables which alignment is better perceived graphically according to Gestalt factors. Therefore, this information guide the contextual generalisation of buildings to communicate this kind of spatial pattern more correctly at smaller scales (Basaraner and Selcuk, 2008). If one needs to know about the quality order of alignments, an index value can be calculated by the sum of the measures (i.e. smaller values correspond to better quality). Furthermore, proposed characterisation methods can be embedded into detection of the building alignments in an iterative manner. In other

words, during the detection of the alignments, alignment candidates can be compared to each other to select the best one.

When compared to the studies in the literature (Ruas and Holzapfel 2003; Zhang 2012), not only alternative measures have been proposed but also a simple decision tree has been established to assign a quality class to an alignment. In comparison to the previously employed orientation and shape measures, our measures offer a powerful alternative with respect to Gestalt factors. For example, continuity measure proposed by Ruas and Holzapfel (2003) does not consider the size of buildings (scale factor) because it uses the mean deviation value. But continuity measure proposed in this study is scale independent because it is an index value (ratio of maximum deviation to the average building edge).

All the proposed measures in this study are scale independent because all of them are proportional values, hence they can be used at all relevant scales. The results show the usability of the proposed measures while automated calculation of them especially based on the free space is non-trivial process. Decision tree thresholds can be said generic enough since our data set includes variety of building alignments. Although, by using the decision tree, an alignment can be easily assigned one of five classes in maximum three query steps (see Figure 8), precision of the decision tree can be improved by incorporating more alignment samples. Alignment elongation measure has not found a place in the decision tree because the other four measures are sufficient to discriminate the alignment data set.

Regression curve may not be fitted well for curvilinear alignments owing to the lack of mathematical constraints. In this case, elongation and continuity measures are negatively affected. Therefore, regression curves should be automatically drawn and visually checked beforehand (Figure 9). We used minimum area bounding rectangle during the construction of the Delaunay triangulation. This approach may have little effect on the values of the measures based on free space.

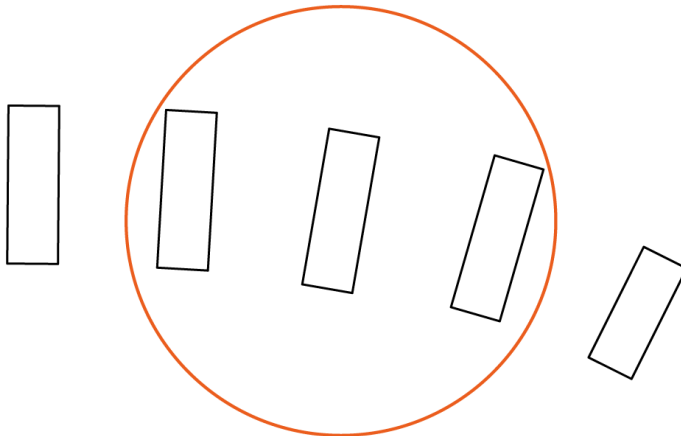


Figure 9: Circle regression problem

6 CONCLUSIONS

This paper has proposed new measures and approaches for building alignment characterisation. Five measures have been developed that corresponds to Gestalt factors. Three of them are derived from free

spaces constructed through constrained Delaunay triangulation. Two of them are based on the regression line/curve. Three implementations have been performed regarding to measures, indexing and classification.

First of all, alternative measures have been developed to represent the relevant Gestalt factors. Relationships between each factor and measures have been established via a decision tree trained with artificial alignment data. Second, quality index values of the alignments have been computed with total sum value of the all measures for comparison. Five quality categories have been manually determined by means of the sorted index chart and then the categories have been assigned to the alignments as a class attribute. Finally, a decision tree has been obtained in order to produce qualification criteria for alignments without quality category. It is easy to determine an alignment quality by means of the resulting decision tree. In contextual generalisation, selection of the generalisation operators will be more precise by using the proposed approaches.

As a future work, building alignment generalisation based on quality value can be investigated. In other words, relation between generalisation operators and building alignment quality can be examined with respect to the scale transitions.

Acknowledgements

We thank to The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) for seven month PhD research scholarship in Institute of Cartography, TU Dresden as well as Dirk Burghardt, Mehmet Selcuk and the reviewers for the valuable suggestions.

References:

- Basaraner, M., Selcuk, M. (2008). A structure recognition technique in contextual generalisation of buildings and built-up areas. *Cartographic journal*, 45 (4), 274–285. DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/174327708X347773>
- Boffet, A., Rocca Serra, S. (2001). Identification of spatial structures within urban blocks for town characterisation. Proceedings of 20th international cartographic conference (pp. 1974–1983), Beijing.
- Christophe, S., Ruas, A. (2002). Detecting building alignments for generalization purposes. D.E. Richardson and P. van Oosterom (eds.), *Advances in spatial data handling* (pp. 419–432), Berlin: Springer.
- Duchêne, C., Bard, S., Barillot, X., Ruas, A., Trévisan, J., Holzapfel, F. (2003). Quantitative and qualitative description of building orientation. 7th ICA workshop on progress in automated map generalisation, 28–30 April, Paris.
- Han, J., Kamber, M., Pei, J. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques*. 3rd edition. Waltham: Morgan Kaufmann.
- Li, Z., Yan, H., Ai, T., Chen, J. (2004). Automated building generalization based on urban morphology and Gestalt theory. *International journal of geographical information science*, 18 (5), 513–534. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810410001702021>
- Mackness, W. A., Edwards G. (2002). The importance of modelling pattern and structure in automated map generalisation. 6th ICA workshop on progress in automated map generalization, 7–8 July, Ottawa, Canada. <http://www.ikg.uni-hannover.de/isprs/workshop/macedwards.pdf>
- Mustière, S., van Smaalen, J. (2007). Database requirements for generalisation and multiple representations. W.A. Mackness, A. Ruas and L.T. Sarjakoski (Eds.), *Generalisation of geographic information: cartographic modelling and applications* (pp. 113–136). Amsterdam: Elsevier.
- Quinlan, R., (1993). *C4.5: Programs for Machine Learning*. San Mateo: Morgan Kaufmann.
- Regnauld, N. (2001). Contextual building typification in automated map generalization. *Algorithmica*, 30, 312–333. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00453-001-0008-8>
- Rokach, L., Maimon, O. (2005). Decision trees. *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, (pp. 165–192). New York: Springer.
- Ruas, A. (1998). 0-0 constraints modelling to automate urban generalisation process. Proceedings of 8th international symposium on spatial data handling (pp. 225–235). Vancouver, Canada.
- Ruas, A., Holzapfel, F. (2003). Automatic Characterisation of Building Alignments By Means of Expert Knowledge. Proceedings of the 21st international cartographic conference, 10–16 August 2003, Durban, South Africa.
- Steiniger, S. (2007). Enabling pattern-aware automated map generalization. PhD thesis. Zurich: Faculty of science, University of Zurich.
- Wertheimer, M. (1923) Laws of organization in perceptual forms. In: Ellis WD (ed) *A source book of gestalt psychology*. Routledge & Kegan Paul, London, pp 71–88.
- Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A. (2011) *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 3rd edition, Waltham: Morgan Kaufmann.

Yan, H., Weibel, R., Yang, B., (2008). A multi-parameter approach to automated building grouping and generalization. *Geoinformatica*, 12 (1), 73–89. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10707-007-0020-5>

Zhang, X. (2012). Automated evaluation of generalized topographic maps. PhD thesis. Enschede: Faculty of geo-information science and earth observation, University of Twente.

Zhang, X., Stoter, J., Ai, T., Kraak, M.J., Molenaar, M. (2013). Automated evaluation of building alignments in generalized maps. *International journal of geographical information science*, 27 (8), 1550–1571. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2012.758264>

Cetinkaya S., Basararer M. (2014). Characterisation of building alignments with new measures using C4.5 decision tree algorithm. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 552-567. DOI: [10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.552-567](https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.552-567)

M.Sc. Sinan Cetinkaya

*Yildiz Technical University (YTU), Faculty of Civil Engineering,
Department of Geomatic Engineering
34220 Esenler/Istanbul, Turkey
e-mail: sicetin@yildiz.edu.tr*

Assoc. Prof. Dr. Melih Basararer

*Yildiz Technical University (YTU), Faculty of Civil Engineering, De-
partment of Geomatic Engineering
34220 Esenler/Istanbul, Turkey
e-mail: mbasaran@yildiz.edu.tr*

VREDNOSTNI OKVIR ZA OCENO ZEMLJIŠKIH BANK/SKLADOV

VALUE FRAMEWORK FOR EVALUATION OF LAND BANKS/FUNDS

Stevan Marošan, Dragana Milićević, Vladan Đokić, Mladen Šoškić

UDK: 332.624
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.02
Prispelo: 3.12.2013
Sprejeto: 6.5.2014

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.568-577
REVIEW ARTICLE
Received: 3.12.2013
Accepted: 6.5.2014

IZVLEČEK

Zemljiške bank/skladi so eden najpomembnejših instrumentov na področju razvoja podeželja. Njihov pomen pri urejanju zemljišč so med prvimi spoznali na Nizozemskem in Danskem, kjer so bile zemljiške banke oblikovane v sredini 19. in začetku 20. stoletja. Do konca 20. stoletja so zemljiške bank/skladi obstajale že v večini evropskih držav, njihov namen pa je bil olajšati urejanje in upravljanje zemljišč. V delu so na kratko predstavljeni: modeli, organizacija, upravljanje in financiranje zemljiških bank/skladov v Evropi. Poudarek je na opredelitvi vrednostnega okvirja za oceno zemljiških bank/skladov. Vrednostni okvir mora olajšati revizijo obstoječih (za izboljšanje njihovega delovanja) in oblikovanje novih zemljiških bank.

ABSTRACT

Land banks/funds are one of the most important instruments of rural development. The significance of the land banks/funds in land development was primarily recognized in the Netherlands and Denmark, where land banks had been established in mid-nineteenth and at the beginning of the twentieth century already. By the end of the twentieth century land banks/funds have been formed in the majority of the European countries with the objective to allow for easier land development and management. This paper provides a brief review of: models, organization, management and financing of land banks/funds in Europe. This paper focuses on defining the value framework for evaluation of land banks/funds. The value framework should facilitate the revision of land banks (i.e. promote their operation) as well as to facilitate establishment of the new ones.

KLJUČNE BESEDE

zemljiške banke/skladi, komasacija zemljišča, vrednostni okvir

KEY WORDS

land bank/fund, land consolidation, value framework

1 INTRODUCTION

Land banks/funds have for long represented an important and irreplaceable instrument for enlarging the agricultural holdings. In mid-twentieth century the land banks/funds were formed to facilitate implementation of the land consolidation project. Today the land banks/funds are not only used to implement the land consolidation projects but have much broader use. The first international gathering, “International Workshop on Land Banking/Land Funds as an Instrument for Improved Land Management in CEEC and CIS“, organized by the United Nations Food and Agricultural Organization- FAO and the Ministry of Agriculture of Denmark in Tonder in Denmark in 2004, attracted a large number of the international experts and set the guidelines for a broader use of land banks in rural development projects. The best definition of land bank/funds was made by Jack Damen at the Workshop in Tonder in 2004: *“Land banking is the structural acquisition and temporary management of land in rural areas by an impartial State agency, with the purpose to redistribute and/or lease out this land with a view to improve the agricultural structure and/or to re-locate the land for other purposes with a general public interest”* (Damen, 2004).

At the international gatherings which were thereafter organized by FAO – Regional Office for Europe and Central Asia in Prague in 2008 (“Land Banks and Impact Assessment“), Santiago de Compostela 2009 (“Land Development Instruments and Information Tools to Assist Land Structure Reforms: the Galician Experience“), Prague in 2010 (“Land Banking and Public Land Management“), Budapest 2010 (“International Workshop on Land Consolidation and Land Banking“) and Budapest in 2012 (“International Workshop on Land Markets and Land Consolidation“) different models were analyzed and major objectives of land banks/funds were identified.

2 EUROPEAN EXPERIENCES –BASIC CHARACTERISTICS OF LAND BANKS/FUNDS

2.1 Objectives

The basic objective of land banks/funds is to promote agricultural land market, namely to increase its mobility in order to balance the supply and demand and more easily reach the *new situation* which is adjusted much better to the requirements of the sustainable development compared to the *old situation*. This *new situation* can be defined as development policy on regional and local levels formalized in spatial planning. That means that by using land banks/funds the multifunctional objectives can be met, such as:

- Support to land consolidation,
- Support to land market and its regulation,
- Support to land management,
- Support to fight against abandoned land,
- Support to implementation of rural and urban development and infrastructure projects (Marošan, 2013).

At the beginning land banks/funds were formed to facilitate implementation of land consolidation projects - consolidation and enlargement of the agricultural holdings. To date this has also remained the primary objective of each and every land bank/fund in Europe. Denmark is a country with the largest experience in implementing the land consolidation projects, and thereby also in the area of land banks/funds' functioning. It can be stated that the objectives which a land bank in Denmark should meet

have significantly been broadened- from the land consolidation projects to include the rural and urban development projects, in order to achieve greater land mobility (Figure 1) (Blaabjerg, 2004).

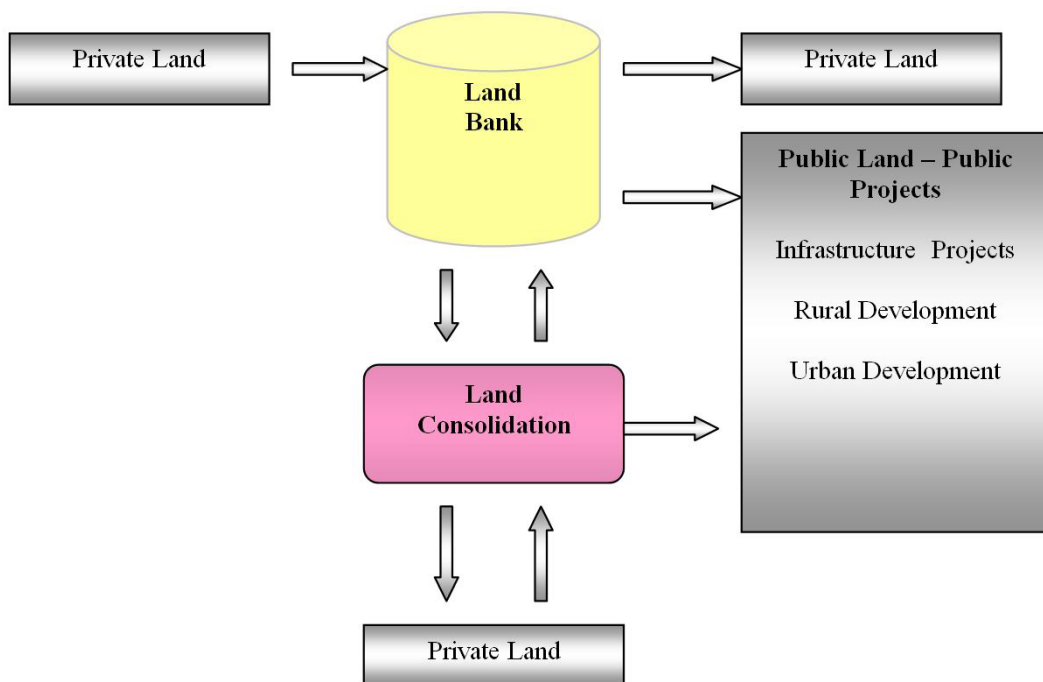


Figure 1: Land movement within the frame of Danish Land Bank (Blaabjerg, 2004)

The farmers in many countries have mainly been facing the issues pertaining to the lack of funding. The lack of funding combined with the obstacles faced in being granted favorable cash loans from commercial banks present a serious problem for enlargement of holdings in the Eastern European and transitional countries. The problem of acquisition of agricultural land does not solely exist in the countries in transition but also in the developed countries of Western Europe. The proximity of urban centers and possibilities of their expansion often increase the price of agricultural land making an ordinary farmer unable to buy it on the open market. The expansion of urban zones and construction of infrastructure facilities directly affect the increase in the selling price of the agricultural land and the lease price. Thus the agricultural land becomes unaffordable/unattainable for many farmers. That is often the case in densely populated European regions such as Belgium and the Netherlands. Besides the basic activities implemented in these countries within the land banks, a significant activity is assigned to lease and sale of agricultural land at much more favorable prices than the market ones. These activities are not being carried out to generate profit but rather to contribute to the overall economic progress and market regulation.

The land bank/ land fund is supplemented and enlarged by land acquisition on the open market or by means of other mechanisms prescribed by law, such as exercising the right to expropriation and pre-emption right. With land incorporated in the land banks, the land usually becomes the ownership of the state - the ownership rights change (Figure 2).

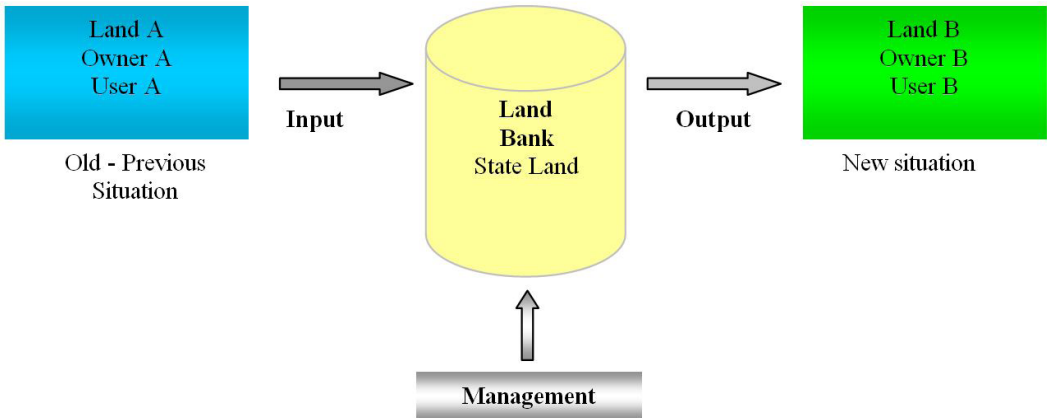


Figure 2: Land Bank model with change of ownership rights

Land banks can also contribute to reaching the new situation by changing the function – the use of land without change of ownership rights (Figure 3) (Fernández, 2010). In some environments where the owners do not cultivate their parcels but still do not wish to sell them, due to being emotionally tied to the land, land banks can help in better use of the land. The main objective of the Land Bank named Ban Te Gal (Banco de Terras de Galizis) in the Spanish province of Galicia address the problem of the abandoned land:

- It acts as a mediator between the owners and the lessees, leaseholders,
- Guarantees the right of ownership over the land incorporated in the land bank,
- Guarantees payment of rents to the owners of the land incorporated in the land bank,
- Organizes the return of the parcel to the owner upon the expiry of the lease agreement.

Besides these functions, the specific objectives of this land bank also include promotion of life and work in the rural environments (Law on Land Bank of Galicia, 2007):

- Secures the preemption right and renting to the young farmers, and especially to women, in extension of agricultural holdings or establishment of the new ones,
- Establishes new settlements in the regions seriously affected by population aging and migration,
- Establishes the fields for agricultural research and experiments,
- Forms common–public land aiming to promote sustainable development and protect the environment.

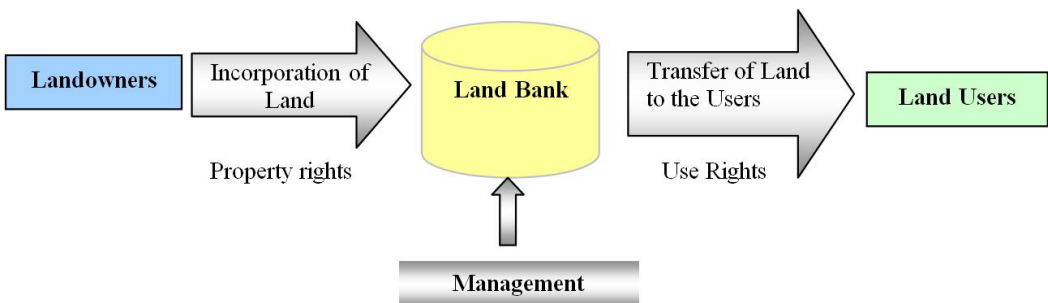


Figure 3: Land bank model without change of ownership rights

The pronounced role of land banks as mediators in real estate trade, as well as in land management, planning and development, is to improve the quality of life and create better conditions for agricultural production. Sustainable land management and soil protection are essential for the protection of loss of production potential (Cimprič, Zavodnik Lamovšek, Lisec, 2013). Land is an important and limited natural resource and its efficient management and protection must be recognized both nationally and globally.

2.2 Organization and management

The majority of land banks are organized at the state level as is the case in the Netherlands, Sweden, Croatia, Hungary, Lithuania, Georgia, Estonia, Denmark, Poland, Bulgaria and Slovenia. In Germany land banks are organized at regional level. Land banks mainly operate as separate state institutions or are set up within the existing state institutions, most often within the Ministry of Agriculture or Ministry of Finance. In the majority of countries the management system is centralized, sometimes with regional units.

The Hungarian land bank, National Land Foundation Management Organization – NLFMO is the central organization with 19 regional units. In these units operational tasks are carried out that can be performed at the local level and they collaborate with the services of the canton they are located in (Sebestyén, 2004).

The German Land Bank, BVVG (German Land Use and Management Company Ltd) is organized in the similar manner, where the management structure is centralized and operational structure decentralized (Kreese, Dells and Arnim, 2004).

Organizational structure of the Land Bank of Galicia (Ban Te Gal) consists of three levels. The first two levels (Central Office and Provincial Delegations) are within the competence of Ban Te Gal; whereas the third level (the local level consisting of 60 local offices) is under the competence of the Support institutions (Diaz, 2008).

In the Netherlands there are two state institutions from different ministries which are included in the agricultural land banking, whereby the role of one is of operational and active character, whereas the role of the other is passive. The reason for existence of the two state land banks lies in a decades- long land banking in the Netherlands and diverse objectives placed before the state bodies when constituting the land banks. The first land bank was formed long time ago in 1841 (Damen, 2004) within the Ministry of Finance, with an objective to manage the land in state ownership. This Land Bank functions at the decentralized level having regional offices across the country. The second land bank was formed in 1946 under the auspices of the Ministry of Agriculture and Fisheries (Damen, 2004), with an objective to manage the “newly captured” land obtained by sea reclamation.

As shown, the land banks have different organizational structure and in the majority of countries this structure includes a managing unit at the state level and operational unit at the regional or local levels. Land banks differ also in view of their management structure - some land banks are organized as joint stock companies, with the decision-making powers being assigned to the Management Board, whereas in other land banks all decisions are being made by the Directors or Ministers.

2.3 Financing

Financing of land banks operation is yet another distinctive feature between the land banks in different European countries. Majority of land banks are financed from the state budget since land banks in those countries are in state ownership. The funds generated by sale and leasing out the land in scope of the land banks are therefore transferred to the state budget.

In some countries land banks are organized as joint stock companies (Germany and Galicia, Spain). The German BVVG Bank, although state-owned, is not financed from the state budget. The funds generated by this land bank are used for financing its activities, with only the remaining portion of the funds generated being transferred to the state budget (Kreese, Dells, Arnim, 2004). In the Land Bank of Galicia (Ban Te Gal), all activities are financed from its own funds, and the funds remaining after the Land Bank activities costs have been settled are not being transferred to the budget, but rather distributed to the land owners who had invested their land in the Land Bank.

3 VALUE FRAMEWORK FOR EVALUATION OF LAND BANKS/FUNDS FUNCTIONING

Land banks are differently institutionally organized from one country to another which is the consequence of the historical, sociological, cultural and other diversities. Regardless of the differences, all land banks/funds have something in common which can present the object of evaluation. Three basic elements are important in evaluation of land banks/funds function: objectives, strategy and results. These three elements can be associated with the *functional levels* and with the *responsibility levels* (Figure 4). Generally, the land banks function at three levels:

- Policy level
- Management level
- Operational level

Each of these levels performs a separate role and tasks related to the evaluation elements.



Figure 4: The relation between the evaluation elements and functional levels

The methodology for land banks/funds evaluation is based on direct comparison between the land banks in different countries. The evaluation is based on the method of multiplicity of corresponding causes -

indicators, responsible for good functioning of the functional levels evaluated at the national level and on the comparison of those indicators with the examples of good practice (Table 1). In the first column of the value framework, the levels linked to the evaluation elements of land banks/funds have been defined. The second column comprises the indicators – causes which additionally better define the given levels and are to be valued when evaluating the concrete land banks. As regards the selection of indicators describing in the best possible way the evaluation areas, the national studies presented during the FAO workshops dedicated to the land banking have been analyzed. The indicators do not merely represent a simple breakdown of the areas being evaluated, but are inter-related and as such reflect the situation in the respective area. The indicators are also linked with the modern views on the efficient land banks' functioning. In the third column, based on the empirical experience and analyses of different models of land banks/funds, the examples of good practice have been provided against which the indicators are to be compared and evaluated. The examples of good practice have been defined based on the international experiences to best reflect at the national level the connection with the land bank well-functioning. The examples of good practice used in this paper are therefore not the characteristics of “the best system”. The examples of good practice have been taken as a fair consequence of relations, functional and other relationships which in the local context lead to good results.

Table 1: Value framework for land banks/funds evaluation

Functional Levels (Evaluation Area)	Indicators	Good Practice
Policy level	Strategy of land banks	There is a clear strategy.
	The law	Functioning and organization of the land bank are regulated by the separate law or fall within the framework of some other law.
	Objectives	The land bank objectives are multifunctional and provide support to: <ul style="list-style-type: none"> — land consolidation, — land market to establish control over such market, — land management, — realization of the rural and urban development projects and infrastructure projects.
	Type of land to constitute the land banks fund	Land types: <ul style="list-style-type: none"> — agricultural land, — forest land, — urban construction land, — suburban land, — abandoned land.
	Financing (how land acquisition and land bank functioning is financed)	Land acquisition is financed from regular state budget, revenues from sale, revenues from lease or from special government investment program. Operation is financed from regular state budget, from revenues from sale, land lease, from natural persons and investors.

Management level	Organization	Land bank is organized at state, regional, or local level or at all three levels together.
	Type of institution	Land bank is a state institution, agency or private institution.
	Organizational structure	Centralized organization at the state level or decentralized organization with offices at regional and local levels.
	Decisions- making	Responsible person in the Ministry or the Manager in collaboration with the Board of Managers, separate regulatory body in collaboration with the users.
	Monitoring and supervision	Monitoring and supervision is carried out by a Parliamentary commission, Ministry of Agriculture or Finance, Supervisory Board including members from the private sector.
Operational level	Support and promotion of land mobility	Land bank provides information to all interested parties about the supply and demand, communicates and acts as mediator with the cadasters and notaries, secures standard contracts etc.
	Land transactions	Land acquisition: purchase (purchase can be open or the mechanisms of pre-emption right to purchase and expropriation are used), exchange, leasing out or taking over the remaining land after restitution, managing the abandoned land. Transfer of land: Direct sale, land allocation as part of land consolidation procedure, exchange, renting (short-term rent, long-term rent), leasing out (short-term lease, long-term lease).

Based on comparison of indicators against the examples of good practice it is possible to determine the characteristics of each land bank and identify critical features affecting its good functioning by running, for example, the SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) analysis. This analysis should assist better understanding of the current situation of the analyzed land bank and defining of the strategy to be implemented in order to make its functioning more efficient.

4 SERBIAN EXPERIENCE – LACK OF LAND BANKS

Serbia is one of the rare countries which do not have a land bank. It would be irrational to copy some of the successful land banks examples into the Serbian circumstances. Copying the successful land banks organization to the situation of agricultural land management in Serbia would not produce satisfactory results because the countries differ in the historical, social, cultural and legislative terms. Also, the objectives which should be achieved through the land bank differ from one country to another. The main objectives which the land bank in Serbia should meet are reflected in a more efficient agricultural land management along with creating conditions for land consolidation and fight against the abandoned land.

Within the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management there is the Directorate of Agricultural Land which manages a considerable fund of agricultural land in state ownership. According to the data of the Ministry for 2013, the agricultural land in state (public) ownership covers the area of 923,004 ha, out of which the land that can be farmed covers the area of 529, 295 ha. After the return of the confiscated property in the restitution procedure, it is expected that 200,000 to 250,000 ha will remain as arable agricultural land in state ownership. At this moment, Serbia does not have legislation or administrative infrastructure that would enable sale and purchase of the agricultural land in state ownership for the purpose of land funds' establishment. According to the *Law on Agricultural Land*, agricultural land in state ownership can be leased out only in a special tendering procedure. The land in state ownership cannot be used in the land consolidation projects in order to enlarge the property of the small agricultural producers. For that reason, the results of the implemented land consolidation project are much worse than in the countries using land banks as instrument for enlargement of the holdings.

Extreme land fragmentation in the Republic of Serbia and non-competitiveness of the rural land are the basic reasons why many parcels are not being cultivated. Parcels are not cultivated because they are owned by the elderly persons who are unable to intensively engage in farming, or by the people living in the cities who do not perceive agriculture as their primary occupation. Due to such a poor situation in the rural regions even those who would want to engage in more serious agricultural activities and extend their property do not have anyone to purchase the agricultural land from. Owing to the low market value of the agricultural land, the money they would obtain from sale is not sufficient for the owners to buy the houses in the urban regions or to invest in some other business. That is why many of them are retaining the ownership over their property even though it does not generate profit for them. Some owners are especially emotionally attached to the land which has been inherited for generations within a family. They see it as the ultimate security and refuge should they lose their job in the city. According to the estimates of the Ministry of Agriculture there are also approximately 300,000 ha of the abandoned land in Serbia, which corresponds to more than 5% of the total arable agricultural land. This data indicates that Serbia needs to establish the land bank taking into account the existing problems as well as the given value framework. Serious measures need to be undertaken in order to enable the functioning of the land funds concept.

5 CONCLUSION

Land banks/funds are infallible part of successful and comprehensive process of land consolidation and land management in general. The experiences from Western European countries clearly prove that land banks/funds are an effective tool for improving the agricultural land structure. Even though land banks/funds are differently organized and financed in different countries, they all proved to be very effective in the context of local historical, sociological, economic, cultural and other specificities. Nevertheless, the value framework presented in this paper could contribute to further improvement of land management supported by land banks.

In addition to being able to facilitate revision and promote the functioning of existing land banks, the value framework can also constitute a solid basis for the establishment of new land banks. In Serbia there are no land banks in any form. The positive way of viewing this problem is that Serbia has an opportunity

to benefit from certain experiences of Western European countries and incorporate them taking into account local specificities. This value framework presented in this paper could be one of the main tools of forming the system of land banks in Serbia.

Acknowledgement:

This paper was prepared as a part of the project “Studying climate change and its influence on the environment: impacts, adaptation and mitigation” (43007) financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia within the framework of integrated and interdisciplinary research for the period 2011–2014.

References:

- Act 7/2007 on administrative and tax measures for the conservation of utilized agricultural areas and on the Land Bank of Galicia. Diario Oficial de Galicia form 21st May 2007. Ban te Gal: Presidencia de la Xunta de Galicia.
- Blaabjerg, E. (2008). The Danish experience with Land Banking. Regional Workshop on Land Tenure and Land Consolidation – Land Banks and Impact Assessment. Prague. Czech Republic. 22–26 June 2008. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2008/Land2008/Blaabjerg.pdf, accessed: 26. September 2013.
- Cimprič, T., Zavodnik Lamovšek, A., Lisec, A. (2013). An analysis of land development tax for the conversion of agricultural land to urban use in Slovenia after 1979. *Geodetski vestnik*. 57 (3), 561–577. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2013.03.561-577>
- Damen, J. (2004). Land banking in The Netherlands in the context of land consolidation. Land Banking/Land Funds as an Instrument for Improved Land Management for CEEC and CIS. Tonder. Denmark. 17–20 March 2004. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2004/Land2004/Netherlands_paper.pdf, accessed: 24. September 2013.
- Diaz, M., Zolle, C., Ónega, O., Coimbra, E. (2008). Operative aspects of Land Bank of Galicia. Monitoring activities. Regional Workshop on Land Tenure and Land Consolidation – Land Banks and Impact Assessment. Prague. Czech Republic. 22–26 June 2008. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2008/Land2008/Diaz.pdf, accessed: 24. September 2013.
- Marošán, S., Miličević D., Đokić V., Šoškić M. (2014). Value framework for evaluation of land banks/funds. *Geodetski vestnik*, 58 (3): 568–577. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2014.03.568-577
- Fernández, C. Z. (2010). Land bank of Galicia (Spain): main success points and difficulties after 3 years of working. Prague Workshop on Land Tenure & Land Consolidation – Land Banking and Public Land Management. 21–24 June 2010. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2010/Prague2010/BanTeGal_en.pdf, accessed: 12. October 2013.
- Kreese, S., Dells, K., Arim, H. E. (2004). The Role of Land Banks/Land Funds in the Privatization Process. Land Banking/Land Funds as an Instrument for Improved Land Management for CEEC and CIS. Tonder. Denmark. 17–20 March 2004. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2004/Land2004/Germany_BVVG_paper.pdf, accessed: 24. September 2013.
- Marošán, S. (2013). A framework for the evaluation of land consolidation systems. Doctoral Dissertation. Belgrade: Faculty of Civil Engineering.
- Sebestyén, R. (2004). The National Land Fund. Land Banking/Land Funds as an Instrument for Improved Land Management for CEEC and CIS. Tonder. Denmark. 17–20 March 2004. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2004/Land2004/Hungary_paper.pdf, accessed: 24. September 2013.
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (= Agricultural Land Act). Official Gazette of The Republic of Serbia, no 62/2006. Belgrade: Government of the Republic of Serbia.

Dr. Stevan Marošán, Uni. Grad. Eng. of Geod.
University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering
Department of Geodesy and Geoinformatics,
Bulevar kralja Aleksandra 73, 11 000 Belgrade
e-mail: marosan@grf.bg.ac.rs

Dragana Miličević, Msc of Geod.
University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering
Department of Geodesy and Geoinformatics,
Bulevar kralja Aleksandra 73, 11 000 Belgrade
e-mail: dmilicevic@grf.bg.ac.rs

Prof. dr Vladan Đokić, Uni. Grad. Eng. of Arch.
University of Belgrade, Faculty of Architecture,
Bulevar kralja Aleksandra 73, 11 000 Belgrade
e-mail: vđjokic@arh.bg.ac.rs

Assistant mr. Mladen Šoškić, Uni. Grad. Eng. of Geod.
University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering
Department of Geodesy and Geoinformatics,
Bulevar kralja Aleksandra 73, 11 000 Belgrade
e-mail: mladens@grf.bg.ac.rs

ZAMRZNJENO V PROSTORU FROZEN IN SPACE IN ČASU AND TIME

Sandi Berk

Konec lanskega leta sem sprejel povabilo za pomoč pri urejanju Strokovnih razprav – pričujoče nove rubrike naše in vaše revije. Rubrika se osredotoča predvsem na domačo, slovensko geodetsko tematiko. Še z moje strani torej povabilo vsem, ki imate svoje poglede, vizije, predloge, pobude, apele, prerokbe, vprašanja, odgovore, replike v zvezi s tovrstnimi temami – delite jih z geodetskim občestvom. Naj bo to mesto za kratko in jedrnatno izmenjavo izkušenj in idej. Necenzurirano, nerecenzirano, zgolj lektorirano.

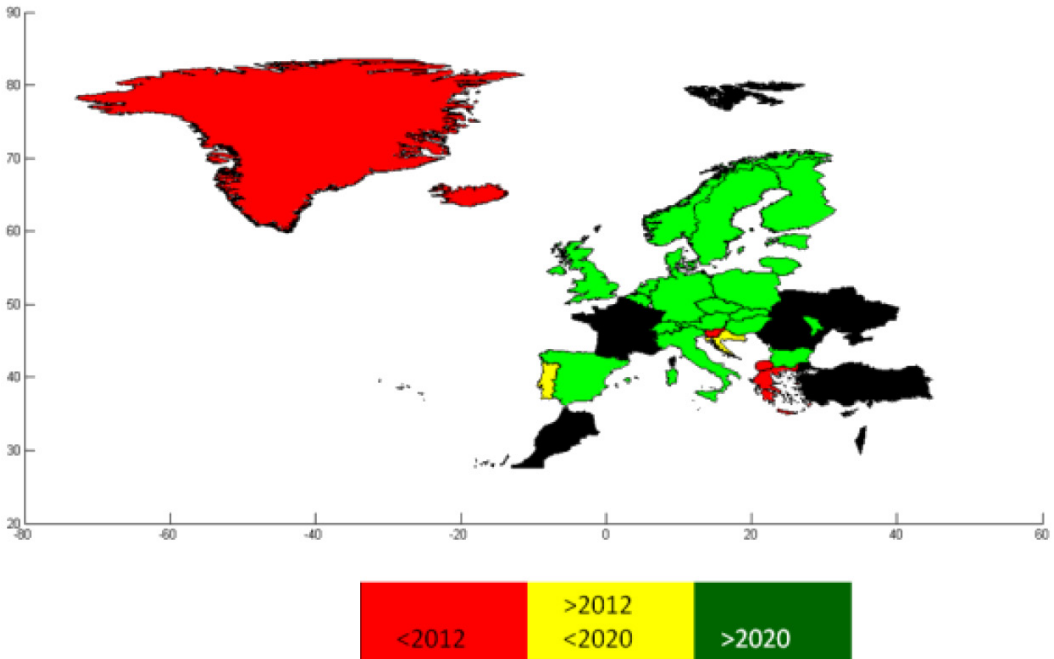
Prvi dve številki sta že postregli s prvo bero. Z nekaj spodbude so dozoreli članki, ki nakazujejo, kaj nas zanima: novosti v stroki, primeri dobrih praks, novi projekti, aktualne težave geodetske dejavnosti, zanimivosti, povezane z našo stroko. Počasi se zgodbe tudi že prepletajo. V prejšnji številki smo tako lahko prebrali članka, ki se tako ali drugače dotikata pomembne prelomnice za slovensko geodezijo. Prvi – za tiste, ki revijo prebirate od zadaj naprej – je članek mag. Jurija Režka o novem geodetskem zakonu (Režek, 2014). Potem je tam še članek dr. Joca Triglava o – Švicarjih (Triglav, 2014). Kje je torej stična točka in zakaj tokrat še nekaj o – Švedih? Za zdaj naj izdam, da ni neposredne povezave s kako poledenitvijo, kot bi lahko sklepali iz naslova članka. Posredno pa vendarle.

Ampak vrnimo se na stično točko navedenih člankov: nove koordinate bomo pridelali. Tokrat (menda) zares in dokončno. Pravzaprav jih bomo preoblikovali (transformirali) iz obstoječih. Za vse lokacije v državi s koordinatami v »Gauß-Krügerju«. Tudi za vse zemljiškokatastrske točke. Novi zakon pravi, da najpozneje do konca leta 2017 za podatkovne zbirke Geodetske uprave in potem do konca leta 2018 še za vse druge zbirke v državi. Tako bo končano prehodno obdobje, ki se je za zemljiški kataster pričelo 1. januarja 2008.

S spremembo koordinatnega referenčnega sistema bomo torej znanim fizičnim lokacijam spremenili položaje (tj. dvojice oziroma trojice koordinat). Vse točke v državi se bodo navidezno pomaknile za približno 600 metrov proti severozahodu, nekako proti Bruslju (smer se po svoje zdi logična, ampak zakaj ravno 600 metrov :-)).

Čimprej se moramo soočiti s kruto resnico. Določanje koordinat z GNSS je lahko zelo kakovostno, njihova neposredna uporabnost na daljši rok pa je precej vprašljiva. Izbrani lokaciji namreč koordinate določimo za dani trenutek (epoho). Ob uporabi GNSS-tehnologije je tektonika povsem stvarna težava

tudi za izmero v zemljiškem katastru. Različne lokacije v državi namreč sčasoma »odplavajo« v različne smeri ne glede na to, kako kakovostno smo realizirali koordinatni sistem. Premiki so posledica gibanja tektonskih (mikro)plošč. Težave so tem večje, kolikor večje je ozemlje države in kolikor bolj aktivna je tektonika na njenem ozemlju. Glede velikosti imamo še kar srečo, z geodinamiko pa nekoliko manj. Profesor Alessandro Caporali s soavtorji v svojem prispevku z 21. simpozija EUREF v Kišinjevu ugotavlja, da je slovenski realizaciji ETRS89 (govorimo o D96) že potekel rok trajanja – slika 1.



Slika 1: Rok uporabe sedanjih realizacij ETRS89 (Caporali in sod., 2011).

Klasični terestrični izmeri po načelu »iz velikega v malo« je bilo glede tega precej prizaneseno. Razen pri površinskih prelomih (ki jih pri nas menda nimamo) z navezavo na bližnje geodetske točke vpliva tektonike tako rekoč ne občutimo. Zaznali smo ga šele z GNSS, ko smo ugotavljali pojav distorzij starega koordinatnega referenčnega sistema. Poleg tektonike je seveda velik delež krivde za distorzije tudi v navedeni natančnosti uporabljene tehnologije geodetske izmere (govorimo o D48). Ključno je, da je detajl deformiran skupaj z izmeritveno mrežo, ki je deformirana skupaj z navezovalno mrežo, ki je deformirana skupaj s temeljnimi geodetskimi mrežami nižjih in višjih redov. Distorzije starega koordinatnega referenčnega sistema so tako praviloma sistematične in jih lahko modeliramo. Izjeme seveda so. So pa posledica napak pri zgoščevanju mrež.

Pri čem torej smo? In kako naprej? Ker je ključ za geodetska nebesa pri zemljiškem katastru, se posebej osredotočimo na to zbirko. Povzemimo sedanje stanje:

- V letih 1994–1996 so bile na ozemlju države izvedene tri EUREF GPS-kampanje, ki so podlaga za realizacijo novega koordinatnega referenčnega sistema. V kampanje je bilo vključenih približno 50 točk na ozemlju Slovenije.

- Od leta 2003 imamo slovensko realizacijo ETRS89 (Berk in sod., 2003). Njena srednja epoha je 1995,55. Če zaokrožimo, torej koordinate točk, določene s to realizacijo, veljajo za leto 1996 – od tod D96.
- V letu 2006 smo dokončali državno omrežje 15 stalnih GNSS-postaj, imenovano SIGNAL. To na celotnem ozemlju države omogoča izmero z GNSS v realnem času.
- Med letoma 1997 in 2007 je bilo izmerjenih približno 2000 tako imenovanih ETRS-točk. To so točke klasičnih temeljnih geodetskih mrež in nekaterih navezovalnih mrež, ki so v okviru GPS-kampanj poleg D48/GK-koordinat dobile še kakovostne D96/TM-koordinate.
- Od začetka leta 2008 tudi uradno pridobivamo koordinate zemljiškokatastrskih točk v D96/TM (nastaja mozaik izmer z GNSS).
- Od leta 2009 imamo model državne trikotniške transformacije, ki temelji na ETRS-točkah (Berk in Komadina, 2010). Modeliramo torej distorzije starega koordinatnega referenčnega sistema. Model prehoda je zvezen in povraten.

Zgodba se zdi končana. Vzpostavili smo sistem, ki omogoča:

- izmero na celotnem ozemlju države v novem koordinatnem referenčnem sistemu v realnem času in
- transformacijo koordinat točk na celotnem državnem ozemlju iz starega v novi koordinatni referenčni sistem ter nasprotno.

Žal se vedno najdejo tudi nadležne finese, ki tako ali drugače otežijo zadeve:

- Koordinate stalnih postaj omrežja SIGNAL so bile s tako imenovano mini EUREF-kampanjo »uskklajene« z D96 šele konec leta 2007, pri čemer je bil po sili razmer (odsotnost geokinematičnega modela) uporabljen nekoliko improviziran postopek.
- Model trikotniške transformacije temelji predvsem na točkah temeljnih geodetskih mrež, ponekod še navezovalnih mrež, niso pa upoštrevane točke izmeritvenih mrež in še manj samih zemljiškokatastrskih točk. Vprašljiva je torej njegova natančnost pri transformaciji detajla (zemljiškokatastrskih točk) – nismo še Švicarji.
- Realizaciji ETRS89, ki temelji na EUREF GPS-kampanjah iz let 1994–1996, je (kot je bilo omenjeno) po nekaterih ocenah že potekel rok trajanja – razlog je precej aktivna tektonika slovenskega državnega ozemlja.

Nekoliko vprašljiva je torej tako kakovost izmere zemljiškokatastrskih točk v D96/TM v realnem času, še bolj pa transformacija teh točk med D48/GK in D96/TM. Navsezadnje se je iztekla življenjska doba tudi sami realizaciji ETRS89, čeprav jo (po 20 letih) še vedno imenujemo »novi« koordinatni referenčni sistem.

Stanje je torej takšno, da moramo, še preden smo izvedli prehod v D96/TM, že razmišljati o novi transformaciji. Tektonika nas namreč sili v novo realizacijo ETRS89, kar bi seveda vodilo v vnovično spremembo vseh koordinat v državi. In zgodba se bo ponovila čez 15 ali 20 let. Če dodamo še spreminjanje koordinat zemljiškokatastrskih točk na območjih grafičnega katastra (izboljšave podatkov), torej res lahko v bližnji prihodnosti pričakujemo revolt uporabnikov prostorskih podatkov zaradi nenehnega »spodmikanja« grafične vsebine.

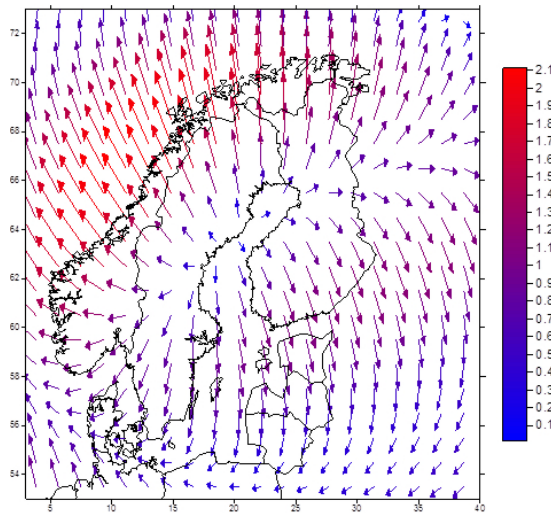
Tu pridemo do ključnega vprašanja. Ali je še kakšna druga rešitev? Ali lahko geodeti ohranimo strokovno korektnost (centimetrsko točnost) in hkrati prizanesemo uporabnikom svojih podatkov? Švedi pravijo, da se da: **zamrznimo koordinate v času in prostoru**. Zbirke prostorskih podatkov torej vodimo, kot

da so bile zajete v epohi državne realizacije ETRS89. Takšen pristop je v svojem prispevku na letošnjem 24. simpoziju EUREF v Vilni predstavila švedska kolegica mag. Lotti Jivall. Švedska se je torej odločila za zamrznitev svojih koordinat za uporabnike, hkrati pa dejansko uvedla štirirazsežni koordinatni sistem. Vzdrževanje zbirke namreč poteka tako, da koordinate:

- »zamrznemo« (transformiramo v epoko državne realizacije ETRS89), ko jih damo v zbirko, in
- »odmrznemo« (transformiramo v trenutno epoko), ko jih potrebujemo na terenu.

Koordinate točk torej pri ponovni vzpostavitvi meje preračunamo na datum, ko bomo šli na teren. Razlike bodo (še dolgo) nekje znotraj decimetra, kar za druge uporabnike (na primer pri prekrivanju z ortofotom) ne bo zaznavno, relativni odnosi (oblika in razsežnosti parcel) pa se pri za- in odmrzovanju koordinat ohranjajo.

Krasno, mi bi tudi, ampak kako? Švedi pravijo, da je ključ v realizaciji ETRS89 na podlagi aktivnega omrežja – kakovostno zasnovane mreže stalnih GNSS-postaj, kar omogoča vzpostavitev deformacijskega modela (slika 2). Takšen model omogoča redukcijo koordinat točk v referenčno epoko.



Slika 2: Polje hitrosti horizontalnih premikov točk v SWEREF99 v mm/leto (Jivall, 2014).

Pozor. Model na sliki 2 je model hitrosti v švedski realizaciji ETRS89, torej v sistemu, ki naj bi »miroval«. Premiki znašajo tudi več kot 2 mm/leto. Pri nas pričakujemo, da bodo še večji, torej bodo po skoraj 20 letih verjetno presegli tiste štiri centimetre ... Je pa na Švedskem še bistveno večja težava z višinami, saj zaznavajo dvigovanje zemeljskega površja tudi do 10 mm/leto. To so izostatični premiki zaradi vzpostavitve ravnovesja po umiku ledenika (angl. postglacial isostatic rebound). No, pa smo vendarle prišli tudi do ledene dobe.

Torej zamrzniti koordinate. In vzpostaviti deformacijski model, ki so ga Švedi vgradili tako v RTK-storitve kot v storitve za naknadno obdelavo. Koordinate in višine točk torej v prihodnje temeljijo na treh modelih:

- kakovostnem deformacijskem modelu države (horizontalnem in višinskem),
- kakovostnem modelu (kvazi)geoida ter
- kakovostnem transformacijskem modelu med starim lokalnim in ETRS89 geodetskim datumom.

Nekatere dejavnosti na tem področju že potekajo tudi pri nas. Prihodnja kombinirana geodetska mreža 0. reda bo prav to: aktivno omrežje za našo realizacijo ETRS89 in hkrati kakovostna podlaga za povezavo geodetskega referenčnega ogrodja (horizontalnega in višinskega) v eno celoto. Več o sedanjih slovenskih aktivnostih na področju geodetskega referenčnega sistema si lahko preberete v nacionalnem poročilu, ki je bilo predstavljeno na že navedenem simpoziju v Litvi (Režek in sod., 2014).

Rdeče obarvana Slovenija na sliki 1 pomeni, da nas vsekakor čaka ponovitev kampanje EUREF, ki bo vključevala tako obstoječe EUREF-točke kot stalne postaje prihodnje kombinirane geodetske mreže 0. reda in omrežja SIGNAL. Potem pa novi geoid, deformacijski model ... Pravkar se pričinja tudi projekt kontrole, izboljšave in verifikacije državnega transformacijskega modela. Ampak končni cilj je kakovostno določena koordinata zemljiškokatastrske točke. Državni geodetski sistem torej ni sam sebi namen.

Literatura in dodatno branje:

- Berk, S., Komadina, Ž. (2010). Trikotniško zasnovana transformacija med starim in novim državnim koordinatnim sistemom Slovenije. Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010, Ljubljana, 28. september 2010. http://www.transformacije.si/media/Berk_Komadina_2010_GISS_10.pdf, pridobljeno: 28. 8. 2014.
- Berk, S., Komadina, Ž., Marjanović, M., Radovan, D., Stopar, B. (2003). Kombinirani izračun EUREF GPS-kampanj na območju Slovenije. Geodetski vestnik, 47(4), 414–422. http://www.geodetski-vestnik.com/47/4/gv47-4_414-422.pdf, pridobljeno: 28. 8. 2014.
- Caporali, A., Lidberg, M., Stangl, G. (2011). Lifetime of ETRS89 Coordinates. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF). Kišinjev, Moldavija, 25.–28. maj 2011. <http://www.euref.eu/symposia/2011Chisinau/01-03-p-Caporali.pdf>, pridobljeno: 28. 8. 2014.
- Jivall, L. (2014). The Maintenance of SWEREF99, Including the Use of a Deformation Model. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF). Vilna, Litva, 4.–6. junij 2014. <http://www.euref.eu/symposia/2014Vilnius/03-02-Jivall.pdf>, pridobljeno: 28. 8. 2014.
- Režek, J. (2014). Novi geodetski zakon. Geodetski vestnik, 58(2), 358–366. http://www.geodetski-vestnik.com/58/2/gv58-2_rezek.pdf, pridobljeno: 28. 8. 2014.
- Režek, J., Bajec, K., Berk, S., Koler, B., Komadina, Ž., Medved, K., Oven, K., Stopar, B. (2014). National Report of Slovenia to the EUREF 2014 Symposium in Vilnius. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF). Vilna, Litva, 4.–6. junij 2014. <http://www.euref.eu/symposia/2014Vilnius/05-22-p-Slovenia.pdf>, pridobljeno: 28. 8. 2014.
- Triglav, J. (2014). Kdo je to naredil? Eee ... Švicarji. Geodetski vestnik, 58(2), 342–348. http://www.geodetski-vestnik.com/58/2/gv58-2_triglav2.pdf, pridobljeno: 28. 8. 2014.

Sandi Berk, univ. dipl. inž. geod.
 Geodetski inštitut Slovenije
 Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
 e-naslov: sandi.berk@gis.si

SATELITI SENTINEL – VESOLJSKA KOMPONENTA EVROPSKEGA PROGRAMA ZA OPAZOVANJE ZEMLJE COPERNICUS

SENTINELS – SPACE COMPONENT OF THE EUROPEAN EARTH OBSERVATION PROGRAMME COPERNICUS

Tatjana Veljanovski, Andreja Švab Lenarčič, Kristof Oštir

1 PROGRAM COPERNICUS

Copernicus je evropski program za vzpostavitev evropskih zmogljivosti za opazovanje Zemlje. Je najbolj ambiciozen program za globalno, regionalno in lokalno opazovanje okolja doslej. V njem sodelujejo Evropska vesoljska agencija (ESA), Evropska organizacija za uporabo meteoroloških satelitov (EUMETSAT) in Evropska okoljska agencija (EEA). ESA pri tem usklajuje dostavo podatkov z več kot 30 satelitov, EEA pa je odgovorna za podatke senzorjev iz zraka, morja ali tal. Evropska komisija, ki deluje v imenu Evropske unije, je odgovorna za splošno pobudo, ki določa zahteve in upravljanje storitev ter povezav vseh sodelujočih strani. Program, skupaj s cilji in načrtom za upravljanje vesoljske komponente, zemeljske podpore in operativnih storitev, je sredi marca 2014 podprl Evropski parlament. Proračun za obdobje 2014–2020 znaša več kot 4 milijarde evrov. Znesek je namenjen za razvoj, izstrelitev in operacije skupine satelitov Sentinel ter vzpostavitev operativnih storitev, s katerimi se bodo satelitski posnetki pretvarjali v hitro uporabne informacijske izdelke. Tematske storitve se bodo uporabljale v korist okolja, za humanitarne potrebe in kot podpora učinkovitim politikam za bolj trajnostno usmerjeno prihodnost. Razvrščene so v šest glavnih kategorij: upravljanje zemljišč, morsko okolje, ozračje, ukrepanje v nujnih primerih, varnost in podnebne spremembe.

Podpredsednik Evropske komisije Antonio Tajani, pristojen za industrijo in podjetništvo, je dejal, da je vesolje prednostna naloga Evropske unije. Proračun za vodilna evropska vesoljska programa, Copernicus in Galileo, za naslednjih sedem let je zagotovljen. V vesoljske tehnologije bo vloženi skoraj 12 milijard evrov. Program Copernicus je dozorel in vse njegove storitve bodo kmalu operativne. Zagotavljal bo točne, relevantne, sprotne in lahko dostopne informacije za potrebe upravljanja okolja, razumevanja posledic podnebnih sprememb ter sodobno podporo za dejavnosti civilne zaščite in varnosti prebivalstva. Evropska komisija se s temi področji ukvarja že od konca 90. let prejšnjega stoletja, ko je skupaj z Evropsko vesoljsko agencijo začela program globalnega spremljanja okolja in varnosti (GMES – Global Monitoring and Emergency Response). Copernicus je tako le novo ime, sicer pa se v njegovem okviru nadaljuje uresničevanje smernic iz programa GMES. Z njim bo mogoče podrobneje spoznati naš planet, ki se nenehno spreminja, omogočil bo uvedbo konkretnih ukrepov za izboljšanje kakovosti življenja prebivalcev.

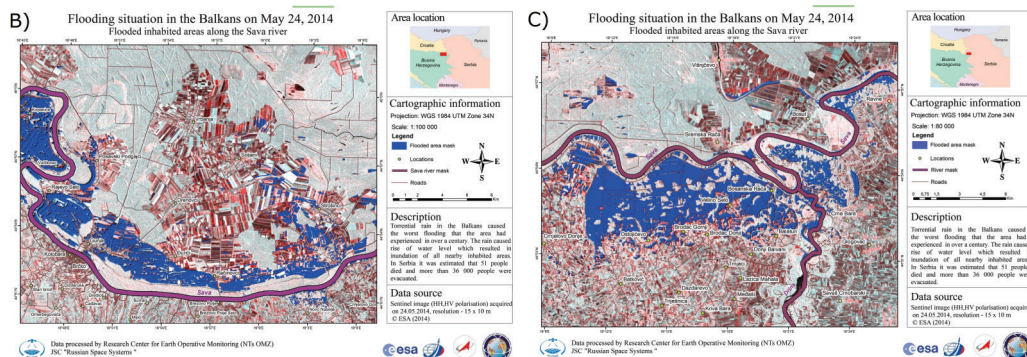
2 SATELITI SENTINEL

Evropska vesoljska agencija (ESA), katere pridružena članica je tudi Slovenija, pod okriljem Evropske komisije pripravlja serijo šestih misij satelitov Sentinel (slika 1). Z njimi naj bi zadovoljili operativne potrebe evropskega programa za okolje Copernicus. Aprila 2014 je po sedmih letih razvoja, izdelave in testiranja svoje mesto v tirnici približno 700 kilometrov od Zemlje zasedel Sentinel-1A, prvi satelit iz prve misije. Izstrelitev je bila izpeljana iz evropskega vesoljskega izstrelišča Kourou v Francoski Gvajani, z radarskimi posnetki tega satelita pa so bile med drugim konec maja 2014 že izdelane karte katastrofalnih poplav na Balkanu (slika 2). Do leta 2020 se bo Sentinelu-1A predvidoma pridružilo še devet drugih. Njihova naloga je, kot nakazuje tudi njihovo ime – Varuhi, omogočiti kontinuiteto opazovanja Zemlje iz vesolja za raznovrstne okoljsko in humanitarno naravnane namene. Posnetki satelitov Sentinel bodo v naslednjih dveh desetletjih omogočali mnoge načrtovane ter tudi številne poljubne servise in aplikacije podatkov satelitskega daljinskega zaznavanja za prebivalstvo Evrope in širše.



Slika 1: ESA posebej za operativne potrebe programa Copernicus razvija novo skupino misij, imenovanih Sentinel (vir: ESA).

Najsodobnejši instrumenti, izboljšane zmogljivosti senzorjev, kratki časi ponovnega obiska ter izjemna organizacijska podpora za sprejem in obdelavo podatkov na tleh bodo zagotovili najbolj pogosta in sistematična opazovanja doslej. Močno se bodo povečale zmogljivosti za uporabo satelitskih posnetkov v pomorskem in kopenskem monitoringu, za hitrejše odzivanje v izrednih razmerah ter tudi za spremljanje podnebnih sprememb, varnost in vse raziskave okolja, ki temeljijo na daljših in sistematičnih opazovanjih (letna in medletna dinamika procesov). Tak režim zagotavlja zanesljivejše storitve, ki bodo lahko podprle dejansko operativnost aktivnosti opazovanja okolja v okviru programa Copernicus. Vzpostavljajo se tudi pogoji za dolgoročno arhiviranje in poljubno razširjanje velikih količin podatkov satelitskih sistemov.



Slika 2: Objavljeno operativnost programa Copernicus je že potrdilo več primerov uporabe posnetkov radarskega satelita Sentinel-1A, predvsem za opazovanje in kartiranje velikih nesreč. Na sliki A je prikazan izsek posnetka Sentinel-1A na območju toka reke Save med strahovitimi poplavami na Balkanu maja 2014. Na slikah B in C pa so upodobljeni izdelki storitev za hitro kartiranje ob velikih nesrečah (Copernicus Emergency Management Service, EMS), ki so nastali na podlagi prepoznavanja poplav na radarskem posnetku Sentinel-1A (vir: International Charter Space and Major Disasters, © GIO EMS – Mapping Service).

Sami podatki in osnovni produkti podatkov satelitov Sentinel so/bodo uporabnikom na voljo brezplačno prek javnih naročil, in sicer širši javnosti, raziskovalcem in komercialnim uporabnikom. Posnetki so/bodo dostavljeni v obdelavo v sprejemne postaje na Zemlji ter so/bodo na voljo razmeroma hitro: v eni uri od dostave za ukrepanje v nujnih primerih, v treh urah za prednostna območja in aplikacije, ki potrebujejo podatke v skoraj realnem času, v 24 urah po dostavi v sprejemne postaje pa bodo na voljo v katalogih arhiviranih satelitskih podatkov za poljubno nadaljnjo obdelavo ali uporabo.

Sateliti Sentinel in njihova namenska uporaba so zasnovani, inženirji jih pospešeno sestavljajo in testirajo. V bližnji prihodnosti nam bodo zagotavljali točne, relevantne, sprotne in lahko dostopne informacije za potrebe vseh tematskih storitev programa Copernicus ter druge, poljubne aplikacije.

3 LASTNOSTI IN UPORABA POSAMEZNIH SATELITOV SENTINEL

Skupina satelitov Sentinel je sestavljena iz šestih misij z različnimi najsodobnejšimi vesoljskimi tehnologijami in instrumenti. Večino misij sestavlja konstelacija dveh satelitov. Tako je zagotovljena zadostna prostorska in časovna pokritost vseh območij opazovanja na Zemlji. V nadaljevanju so na kratko opisane lastnosti in predvidena uporaba posamezne misije Sentinel.

Sentinel-1: Visokoločljivi radarski senzor

Izstrelitev Sentinel-1A: 2014; predvidena izstrelitev Sentinel-1B: 2015

Misija Sentinel-1 je sestavljena iz dveh radarskih satelitov. Prvi je že zasedel svoje mesto v tirnici, drugi bo izstreljen čez slabo leto. Delila si bosta isto, skoraj polarno, sončno sinhrono tirnico, razmaknjena pa bosta za pol oboda tirnice. En sam satelit Sentinel-1 lahko pokrije celotno območje snemanja vsakih dvanajst dni, skupaj v paru pa to delo opravita v manj kot tednu.

Sentinel-1 ima na krovu za zdaj najbolj napreden radarski instrument C-SAR. Umetnoodprtinski radar omogoča izjemno zanesljivo, natančno in hkrati velikopovršinsko opazovanje površja Zemlje, podnevi in ponoči, tudi skozi oblake in dež. Podatki se zajemajo v več polarizacijskih načinih, v prostorski ločljivosti od 5 do 100 metrov, v pasu snemanja od 80 do 400 kilometrov. Dostava podatkov uporabnikom je prilagojena namenu snemanja, a je vsekakor zelo hitra (v razponu do 24 ur). Ko bosta utirjena oba satelita, bo eden izvajal programsko snemanje površja Zemlje, drugi pa se bo prilagajal sprotnim zahtevam po namenskem opazovanju (na primer snemanje izbrane lokacije ob nesrečah). Oba satelita Sentinel-1 naj bi zbirala podatke vsaj sedem let, na krovu pa bosta imela goriva za 12 let.

Z radarskim instrumentom na dveh satelitih in kratkimi časi ponovnega obiska bo mogoče zagotoviti najbolj pogosta in sistematična radarska opazovanja doslej. Radarski satelitski posnetki so uporabni za pomorski in kopenski monitoring (razlitja oljnih madežev, premiki ledenih plošč, nadzor con pomorskega prometa, trirazsežne deformacije površja, posedanje, obseg ledenikov, pokrovnost), za hitrejšo odzivanje v izrednih razmerah ter tudi spremljanje podnebnih sprememb, varnost in pri vseh raziskavah, ki temeljijo na daljših opazovanjih (letna in medletna dinamika procesov).

Sentinel-2: Visokoločljivi multispektralni optični senzor

Predvidena izstrelitev Sentinel-2A in -2B: 2015, 2016

Sentinel-2 bo v polarni tirnici krožeča misija pridobivanja optičnih multispektralnih visokoločljivih posnetkov za spremljanje zemeljskih površin na globalni ravni. S tem bo vzpostavljena in dopolnjena kontinuiteta satelitskih opazovanj površja Zemlje, kot jo omogočajo posnetki SPOT in Landsat.

Na Sentinel-2 bodo vgrajeni optični senzorji za zajem vidne, bližnje infrardeče in kratkovalovne infrardeče svetlobe. Posamezno svetlobo bodo zaznavali v 13 spektralnih kanalih: 4 kanalih v 10-metrski, 6 kanalih v 20-metrski in 3 kanalih v 60-metrski prostorski ločljivosti. Slednji so namenjeni atmosferskim popravkom in zaznavanju oblakov, na podlagi česar se bo zelo izboljšala radiometrična variabilnost, povzročena zaradi spremenljivosti razmer v ozračju. Zagotovljene bodo tudi radiometrično stabilnejše časovne vrste posnetkov, iz katerih bo mogoče natančneje spremljati spremenljivost dejanskega stanja zemeljskega površja.

Satelita bosta utirjena na višini približno 800 kilometrov in bosta v paru imela čas ponovnega obiska pet dni na ekvatorju (v razmerah brez oblakov) in dva do tri dni na srednjih geografskih širinah.

Širina pasu snemanja bo 290 kilometrov, kar v kombinaciji s kratkim ponovnim časom obiska omogoča spremljanje hitrih, nenadnih sprememb in tudi rastne cikle rastiinstva.

Podatki Sentinel-2 se bodo uporabljali za storitve, povezane z upravljanjem zemljišč, kmetijstvom, gozdarstvom, pa tudi za nadzorovanje naravnih nesreč in operacije za pomoč žrtvam nesreč. Z njimi bo mogoče

izdelati kakovostne operativne produkte, kot so karte pokrovnosti, karte sprememb pokrovnosti in karte geofizičnih spremenljivk, na katerih se na primer uporablja indeks listne površine, vsebnost klorofila v listih in vsebnost vode v listih. Prav tako bomo na njih lahko zaznali pojave, kot so poplave, vulkanski izbruhi, zemeljski plazovi, požari, poseke, neželeni posegi v prostor in podobno.

Sentinel-3: Večnamenski instrument

Predvidena izstrelitev Sentinel-3A in -3B: 2015, 2017

Sentinel-3 je srednjeločljiva optična in višinomerska misija, s katero se bo nadaljevalo delo pionirskih satelitov ERS-2 in Envisat. Inovativen paket instrumentov na satelitih bo vseboval:

- radiometer za snemanje temperature kopenskih in morskih površin (SLSTR) z natančnostjo, boljše od 0,3 K. SLSTR meri v devetih spektralnih kanalih in dveh dodatnih kanalih, optimiziranih za spremljanje požarov. Omogoča napredne atmosferske popravke. Prostorska ločljivost vidnih in kratkovalovnih infrardečih kanalov je 500 metrov, termalnih infrardečih kanalov pa en kilometer;
- instrument za zajem multispektralnih vrednosti morja in kopnega OLCI snema v 21 spektralnih kanalih in je optimiziran tako, da čim bolj zmanjša lesket sonca. Z ločljivostjo 300 metrov v vseh kanalih predstavlja novo generacijo meritev nad morjem in kopnim;
- napredni dvofrekvenčni umetnoodprtinski radarski višinomer (SRAL) omogoča meritve višin površin z ločljivostjo 300 metrov v načinu SAR.

Sentinel-3 je misija za globalni monitoring kopenskih in morskih površin. Dva satelita bosta zagotavljala dvodnevno globalno pokritost s podatki opazovanja Zemlje v skoraj realnem času, dostavljenimi v manj kot treh urah. Takšni produkti se bodo uporabljali v morskih in kopenskih aplikacijah, kot so: napovedovanje gibanja oceanov, kartiranje morskega ledu, servisi za pomorsko varnost, določanje temperature površja, opazovanje morskih ekosistemov, kakovosti vode, primesi v vodi, spremljanje onesnaženja, spremljanje sprememb pokrovnosti, pokritosti z gozdovi, aktivnosti fotosinteze, kakovosti prsti, zaznavanje požarov in podobno.

Sentinel-4, -5: Meteorološka satelita

Predvidena izstrelitev: 2020

Sentinel-4 in -5 bosta zbirala podatke o sestavi atmosfere. Sentinel-4 se bo utiril na geostacionarno tirnico in se pridružil tretji generaciji satelitov Meteosat, Sentinel-5 pa v sončno sinhrono tirnico in bo nadaljeval poslanstvo satelitov MetOp. Sentinel-4 bo nosil visokoločljiv spektrometer UVN, ki zajema svetlobo v ultravijoličnih, vidnih in bližnje infrardečih kanalih. Sentinel-5 bo s svojim senzorjem UVNS dodatno zaznaval še svetlobo v kratkovalovnih infrardečih kanalih.

Misiji Sentinel-4 in -5 pokrivate potrebe za kontinuirano spremljanje atmosfere v visoki časovni (približno eno uro) in prostorski ločljivosti (8 kilometrov). Glavni produkti: O₃, NO₂, SO₂, HCHO, CO in količina aerosolov se bodo uporabljali za spremljanje in napovedovanje kakovosti zraka nad Evropo, stratosferskega ozona in sončnega sevanja ter podnebja.

Sentinel-5 Precursor: Meteorološki satelit

Predvidena izstrelitev: 2015

Misijo Sentinel-5 Precursor (predhodnik) razvijajo za zmanjšanje časovnega preskoka med podatki Envisat in izstrelitvijo satelita Sentinel-5. Misija bo imela zelo podobne lastnosti kot njena naslednica Sentinel-5.

Sentinel-6: Višinomerski sateliti

Predvidena izstrelitev: 2020

Sentinel-6 bo vseboval zelo natančen radarski višinomer za globalno merjenje višine morske gladine, predvsem namenjeno operativni oceanografiji in raziskavam podnebja. Nasledil bo misijo sedanjega satelita Jason-3, ki meri višino in obliko morskih površin.

4 POTENCIALNI GOSPODARSKI UČINKI

Copernicus podpira aplikacije na različnih področjih. Ta vključujejo: upravljanje urbanega območja, trajnostni razvoj in varstvo narave, regionalno in lokalno načrtovanje, kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo, zdravstvo, obvladovanje izrednih dogodkov, infrastrukturo, promet in mobilnost, pa tudi turizem.

Program Copernicus malim in srednje velikim podjetjem ponuja spodbude za razvijanje uporabniških storitev, s čimer pomaga evropskim podjetjem pri ustvarjanju novih delovnih mest in poslovnih priložnosti v gospodarskih panogah prihodnosti. Študije kažejo, da bi bilo mogoče s Copernicusom v evropskem gospodarstvu do leta 2030 ustvariti za približno 30 milijard evrov finančnih koristi ter približno deset tisoč delovnih mest. Prost in brezplačen dostop do podatkov satelitskih sistemov opazovanja Zemlje v okviru vesoljskih pobud EU naj bi uporabo satelitskih posnetkov tako povečal, da bi lahko skupni prodajni trg storitev in izdelkov na njihovi podlagi dosegel tudi pet- do desetkrat večje finančne koristi, in sicer v obsegu 200 milijard evrov.

Izpopolnjeno opazovanje Zemlje bo nedvomno prispevalo k spremljanju in preprečevanju nevarnih okoljskih sprememb, boljšemu nadzoru zakonitega pomorskega prometa ter sprejemanju ukrepov za nezakonit pomorski promet, k spremljanju in preprečevanju onesnaževanja morja, kopnega, uporabiti ga bo mogoče za pravočasno in zanesljivo obveščanje in napovedi za kmetijstvo, smotrno uporabo zemljišč in urbanistično načrtovanje, boj proti gozdnim požarom, odzivanje na katastrofe ter spremljanje posledic velikih nesreč. Pred tovrstnimi pojavi se lahko učinkovito ubranimo, jih preprečimo ali vsaj omilimo njihove učinke, samo če se jih zavedamo, jih izmerimo in razumemo.

Viri:

http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus

<http://www.copernicus.eu/>

<http://www.disasterscharter.org/web/charter/>

<http://emergency.copernicus.eu/mapping>

Dr. Tatjana Veljanovski, univ. dipl. inž. geod.

Znanstvenoraziskovalni center SAZU

Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: tatjana.veljanovski@zrc-sazu.si

Izr. prof. dr. Krištof Oštir

Znanstvenoraziskovalni center SAZU in Center odličnosti Vesolje-SI

Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: kristof@zrc-sazu.si

Mag. Andreja Švab Lenarčič, univ. dipl. inž. geod.

Center odličnosti Vesolje-SI

Aškerčeva cesta 12, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: andreja.svab@spacec.si

IZDELAVA BREZPILOTNEGA LETALNIKA ZA ZAJEM PROSTORSKIH PODATKOV – PROJEKT DRUŠTVA ŠTUDENTOV GEODEZIJE SLOVENIJE FLYEYE

CONSTRUCTION OF UNMANNED VEHICLE FOR SPATIAL DATA ACQUISITION – A PROJECT OF SLOVENIAN GEODETTIC STUDENT SOCIETY FLYEYE

Nejc Dougan, Aleksander Šašo, Urh Tržan, Blaž Vidmar

KAJ SO BREZPILOTNI LETALNIKI IN ZAKAJ BI IZDELALI SVOJEGA?

Potrebe po prostorskih podatkih so vse večje. Uporaba Google Zemlje in podobnih storitev, ki temeljijo na posnetkih fizičnega površja Zemlje, se je iz strokovne domene daljinskega zaznavanja in geodezije razširila v tako rekoč sleherni dom. Profesionalni letalski in satelitski sistemi so izjemno dragi, prav tako se takšna snemanja ne izvajajo zelo pogosto (na primer letalsko snemanje na tri leta), spremembe v prostoru pa se dogajajo veliko hitreje. Mala brezpilotna zračna plovila oziroma letalniki (angl. UAV – unmanned aerial vehicle) so vedno bolj zmogljiva in cenovno dostopna, tako da omogočajo razvoj novih inovativnih načinov za zajem prostorskih podatkov. Takšne rešitve uporablja vse več podjetij v Sloveniji in tujini.

Brepilotni letalniki so letalniki brez posadke, ki letijo z avtopilotom ali pa se upravljajo z daljinskim upravljalnikom s tal in računalnikom kot kontrolno postajo. V zadnjih letih so postali cenovno ugodni ter dovolj zmogljivi, da so se začeli uporabljati kot nosilna platforma za različne senzorje. V geodeziji so to digitalni fotoaparati (kompaktni ali zrcalno-refleksni (SLR)), nekateri sistemi omogočajo tudi uporabo laserskega skenerja (lidarja). Nosilnost brezpilotnih letalnikov je omejena, zato se uporabljajo kar se da lahki senzorji. Cena profesionalnih sistemov se giblje med nekaj tisoč evri pa do nekaj milijonov evrov (Eisenbeiss, 2009).

V Društvu študentov geodezije Slovenije si želimo, da bi bili tudi študenti v koraku s časom in bi se že med študijem spoznali z najsodobnejšimi metodami za zajem prostorskih podatkov. Zato smo se odločili, da bomo sestavili svoj lasten letalnik, natančneje kvadrokopter (UAV s štirimi rotorji; angl. quadcopter), na katerega bomo lahko namestili digitalni fotoaparati. Osnovi cilji, ki smo si jih zadali, so: stroški izgradnje, nižji od 1000 EUR, čas letenja, daljši od 10 minut, in nosilnost vsaj 300 gramov. Del vizije je bil tudi drugim študentom omogočiti spoznavanje in uporabo sestavljenega letalnika v okviru raziskovalnih, seminarških ali tudi diplomskih nalog.

ZGRADBA SISTEMA

Sistem brezpilotnih letalnikov (angl. UAS – unmanned aerial system) v osnovi sestoji iz treh delov (Skrzypletz, 2012):

- kontrolne postaje (angl. GCS – ground control station), ki je pomemben del sistema, prek katerega lahko spremljamo stanje letalnika in mu pošiljamo ukaze;

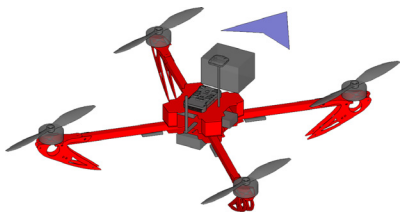
- brezpilotnega letalnika (angl. UAV – unmanned aerial vehicle) oziroma v našem primeru platforme senzorja (fotoaparata) za zajem zračnih fotografij;
- brezžične povezave med kontrolno postajo in brezpilotnim letalnikom.

V nadaljevanju bodo na kratko predstavljene komponente (slika 1), ki sestavljajo naš sistem, predvsem brezpilotni letalnik (kvadrokopter). Izbrali smo jih večinoma na podlagi spletnih raziskav (mnenj uporabnikov, forumov) in vsemogočnega kalkulatorja za multirotorje eCalc (<http://www.ecalc.ch/>). Zgradba je tako rekoč enaka pri vseh multirotorjih, torej bi lahko rekli, da gre za splošni pregled komponent, ki sestavljajo multirotor.



Slika 1: Komponente in prvo sestavljanje

Okvir (angl. frame)



Okvir je osnovna oblika letalnika. Odločili smo se, da zgradimo letalnik s štirimi kraki, tako imenovani kvadrokopter. Okvirja nismo izdelali sami, ampak smo kupili kar komplet za sestavo. Naknadno smo ga nekoliko modificirali: dodali smo nekaj lukenj in ploščico oziroma nadstropje, s čimer smo pridobili

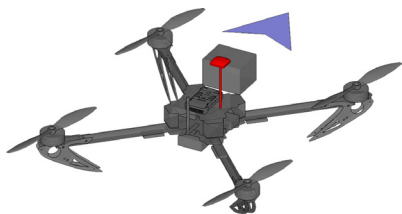
Avtopilot



Slika 2: Avtopilot Pixhawk

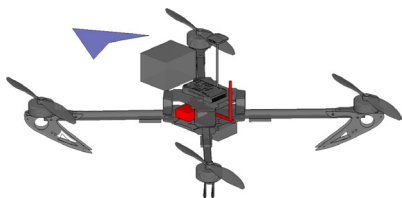
Avtopilotu bi lahko rekli možgani letalnika. Uporabljen je Pixhawk (slika 2), ki je nov proizvod podjetja 3D Robotics iz začetka leta (2014). Sistem z mikroprocesorjem in odprtokodno programsko opremo vodi in nadzira delovanje letalnika. V samem avtopilotu so trije senzori: žiroskop, pospeškometer in barometer. Poleg tega ga je mogoče povezati z drugimi senzori in komponentami.

GPS-sprejemnik in kompas



Na avtopilot je priključen modul, ki združuje GPS-sprejemnik in kompas. GPS in kompas zagotavljata položaj letalnika in smer, v katero je obrnjen. Pomembno je, da je modul čim bolj oddaljen od druge elektronike, ki bi lahko zmotila delovanje kompasa in vplivala na prejeti GPS-signal. Zato je modul pritrjen na paličico in dvignjen na odprto nad druge komponente.

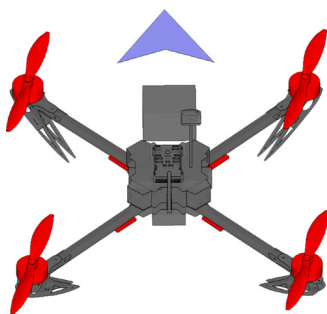
Telemetrija



Na avtopilot sta priključena tudi sprejemnika dveh telemetrij. Ena skrbi za povezavo med letalnikom in računalnikom ter sprejema in oddaja signal na frekvenci 433 MHz. Računalniku stalno sporoča stanje letalnika: položaj, smer, polnost baterije, nagib in še marsikaj. Omogoča tudi pošiljanje ukazov letalniku prek računalnika, vendar tega v praksi ne izvajamo. Druga telemetrija je namenjena povezavi z daljincem. Na letalnik je nameščen sprejemnik, ki sprejema ukaze z daljince na frekvenci 2,4 GHz in 8 kanalih.

ESC-ji, motorji in propelerji

Elektronski krmilnik vrtljajev (angl. ESC – electronic speed controller) ima vlogo posrednika med avtopilotom in elektronskim motorjem, saj motorju na podlagi zahtev avtopilota sporoči, kako hitro se mora vrteti – hitrost sega do približno sto obratov na sekundo. Vsakemu motorju pripada svoj ESC.



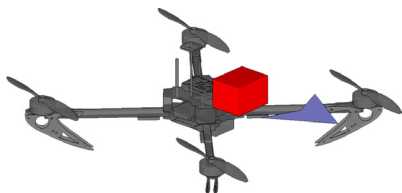
Na motorje so pritrjeni 12 inčev (30,5 centimetra) dolgi plastični propelerji, ki vrtenje motorja pretvorijo v potisno silo za dviganje letalnika.

Baterija



Letalnik energijo črpa z litij-polimerne (Li-Po) baterije z zmogljivostjo 5000 mAh. Za primerjavo: baterija iPhone 5 ima zmogljivost 1440 mAh. Baterija letalnik drži v zraku do 15 minut in tehta pol kilograma.

Nosilec za fotoaparata in fotoaparata



Za zajem prostorskih podatkov z brezpilotnim letalnikom potrebujemo primeren senzor. V našem primeru je to digitalni fotoaparata Canon IXUS 132. Ker je nizkocenovni, ne omogoča dostopa do osnovnih nastavitev za nastanek fotografije (občutljivost senzorja – ISO, čas ekspozicije in odprtost zaslonke), ne omogoča pa niti proženja na daljavo. Zato je na

fotoaparata nameščen odprtokodni CHDK (Canon Hack Development Kit), ki vse te pomanjkljivosti nadomesti. Pri fotografiranju za fotogrametrične namene je nameščena skripta CHDK Plus, v kateri se uporabljajo naslednje nastavitve:

- ISO 100 (nizke vrednosti občutljivosti senzorja, da slike niso presvetle);
- čas ekspozicije 1/1000 s (omogoča ostre slike);
- odprtost zaslonke $f = 3,5$.

Za proženje na daljavo je fotoaparata prek mini USB-kabla povezan z avtopilotom, ki mu na vnaprej določenih lokacijah, razdalji ali času pošilja signal za proženje.

Nosilec za fotoaparata smo naredili kar sami. Uporabljena sta aluminijasta nosilca in pločevinasta škatlica, v kateri smo prejeli motorje. Za nosilec je pomembno, da izniči čim več treslajev, ki jih ustvari letalnik. Zato je škatlica, v katero se vstavi fotoaparata, obložena s peno, ključno vlogo pri izničevanju treslajev pa imajo protitreslajne gumice, prek katerih je škatlica pritrjena na nosilca.

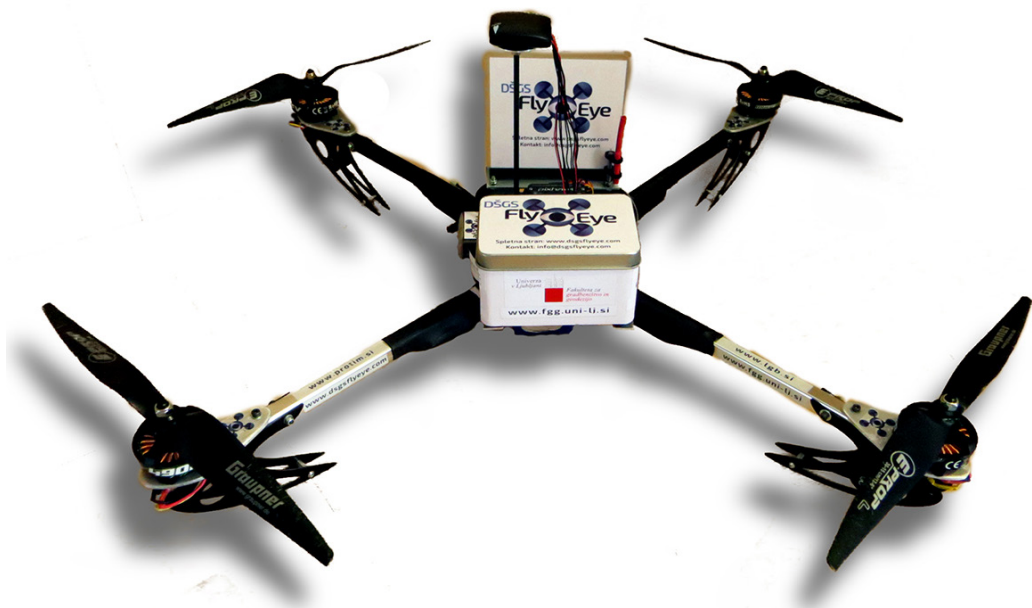
Druge komponente na letalniku

Letalnik ima še nekaj drugih komponent:

- ploščico razdeljevanja energije (angl. power distribution board) in modul energije (angl. power module), ki razdelita energijo, prejeto z baterije, med štiri motorje in avtopilota;

- stikalo za vklop in zvočni signal avtopilota;
- zvočni signal telemetrije, ki sproži alarm, ko se prekine povezava med računalnikom in letalnikom;
- zvočni signal baterije, ki sproži alarm, ko je baterija skoraj prazna;
- od sistema neodvisni GPS-sledilnik, ki podaja položaj prek SMS-sporočila;
- veliko kablov, ki vse skupaj povezujejo.

Vse našteje komponente (skupaj s fotoaparatom) sestavljajo brezpilotni letalnik (UAV) DŠGS FlyEye (slika 3) in tehtajo dobra 2 kilograma. Za funkcionalnost celotnega sistema (UAS) pa je potrebna še dodatna oprema za kontrolno postajo: računalnik ali tablica s sprejemnikom/oddajnikom telemetrije in programsko opremo ter daljinec. Potreben je tudi poseben polnilec za baterije Li-Po.



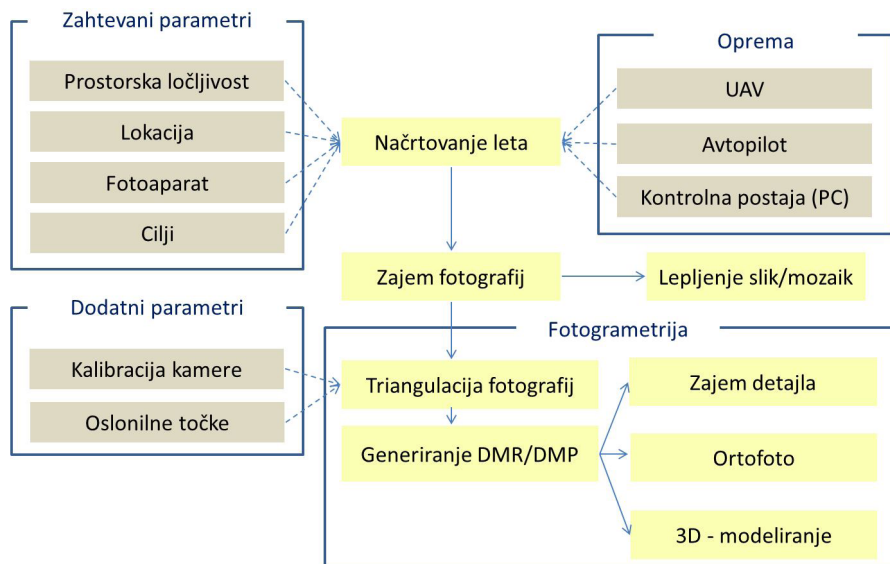
Slika 3: Zgrajeni brezpilotni letalnik DŠGS FlyEye

NAČRTOVANJE LETA IN ZAJEM

Delovni proces pri brezpilotnih letalnikih se deli na tri glavne sklope: načrtovanje leta, izvedbo leta z zajemom fotografij in obdelavo fotografij (slika 4). Realizacija posameznih faz se po posameznih sistemih nekoliko razlikuje.

Pri DŠGS FlyEye načrtovanje leta opravimo z odprtokodnim programom Mission Planner. Glavna vhodna podatka za načrtovanje sta območje interesa in zelena prostorska ločljivost. Območje določimo s poligonom. Prostorska ločljivost posnetkov je odvisna od fotoaparata in višine leta snemanja. Ker imamo na voljo samo en fotoaparatus, prilagajamo višino leta tako, da dobimo zeleno ločljivost. Na sliki 5 je prikazan načrt leta nad območjem UL FGG. Z uporabo naše kamere in letenjem na višini 110 metrov nad terenom bi dosegli prostorsko ločljivost 3,26 centimetra. Zajete fotografije se morajo za fotogrametrično obdelavo prekrivati v vzdolžni in prečni smeri, odstotek prekrivanja je odvisen od namena uporabe in

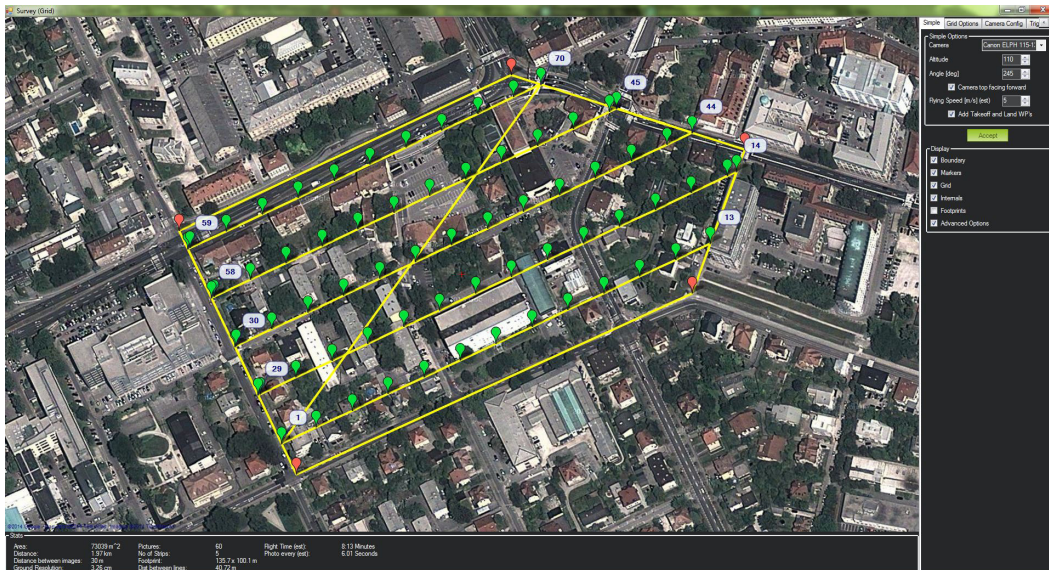
uporabljene programske opreme (običajno vsaj 60 % v obeh smereh). Zeleno označene točke na sliki 5 predstavljajo lokacije proženja fotoaparata. Čas trajanja prikazanega letenja je približno 8 minut. Pri načrtovanju moramo tako biti pozorni tudi na sam čas letenja. DŠGS FlyEye ima avtonomijo baterije približno 15 minut, vendar nikoli ne načrtujemo leta, daljšega od 10 minut. Predvsem iz varnostnih razlogov. V trajanju leta, izračunanem z Mission Planner, ni upoštevan čas, ki ga porabimo za vzletanje in pristajanje.



Slika 4: Delovni proces (prirejeno po: Nex, F., Remondino, F., UAV for 3D mapping applications: a review, 2013)

Načrt leta naložimo na brezpilotni letalnik. Med letom imamo z letalnikom vzpostavljeno povezavo prek telemetrije. Prek računalnika tako nadziramo sam let in prejemamo informacije, povezane z letom. Brez-pilotni letalnik prek daljinskega upravljalnika dvignemo na nekaj metrov, nato preklapimo na samodejni način. Avtopilot vodi letalnik do začetka misije in tudi upravlja ves let. Med letom na vnaprej določenih točkah proži fotoaparati. Po končani misiji se vrne na točko vzleta, kjer nato samodejno pristane oziroma na zahtevnejšem terenu prevzamemo kontrolo in pristanemo ročno.

Če želimo končni izdelek umestiti v prostor (georeferencirati), je treba na terenu izmeriti določeno število oslonilnih točk. Te morajo biti optimalno razporejene po območju zajema. Njihove koordinate (v koordinatnem sistemu, v katerem želimo imeti končni izdelek) lahko določimo s klasičnimi geodetskimi metodami ali z GNSS-metodo izmere, kar je bolj običajen postopek. Izmerimo lahko dobro definirane detajlne točke ali pa za signaliziranje uporabimo posebne tarče, ki jih razporedimo po območju snemanja. Za kontrolo kakovosti georeferenciranja se uporabijo kontrolne točke, katerih koordinate določimo enako.

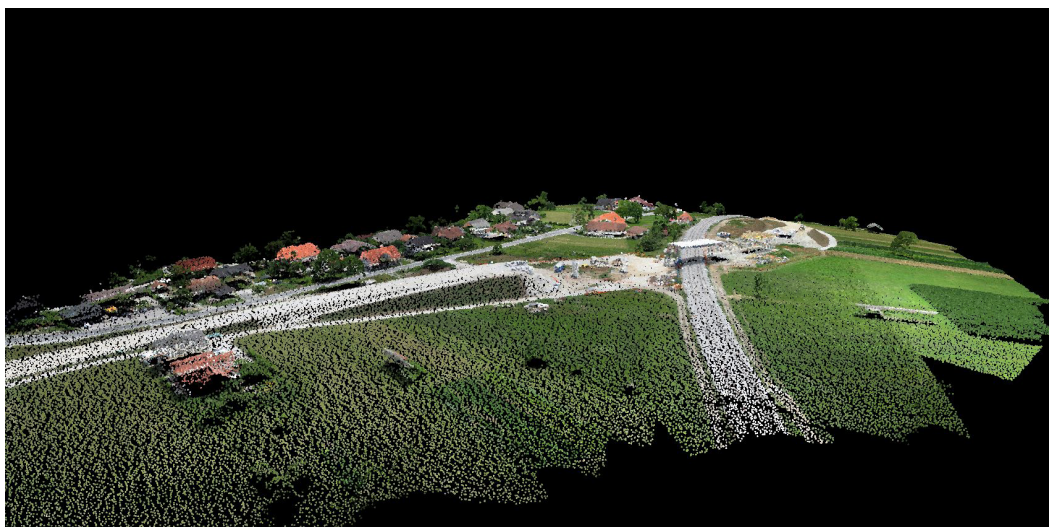


Slika 5: Prikaz načrtovanja leta Mission Planner

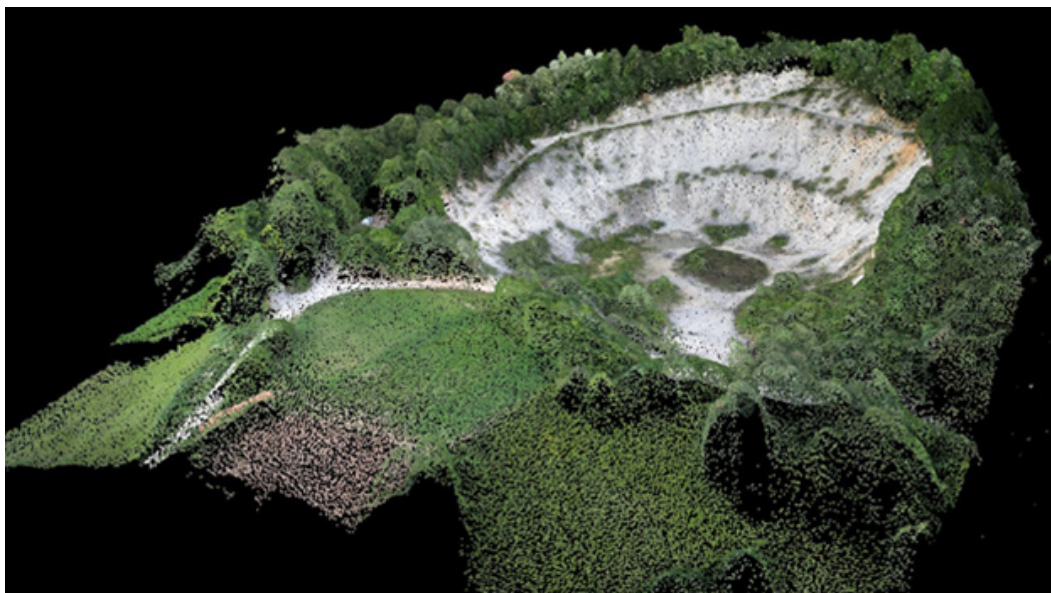
OBDELAVA PODATKOV

Rezultati zajema prostorskih podatkov so:

- fotografije (med seboj se morajo prekrivati v prečni in vzdolžni smeri);
- koordinate oslonilnih in kontrolnih točk (v ustreznem koordinatnem sistemu).



Slika 6: Oblak točk na gradbišču cestnega odseka, izdelan iz posnetkov, ki so bili zajeti s sistemom DŽGS Flyeye.



Slika 7: Oblak točk zapuščenega kamnoloma, izdelan iz posnetkov, ki so bili zajeti s sistemom DŠGS FlyEye.



Slika 8: Ortofoto gradbišča v parku Tivoli, izdelan iz posnetkov sistema DŠGS FlyEye

Fotografije uvozimo v primerno programsko opremo (3D Survey, Pix4D, PhotoScan). Na podlagi slikovnega ujemanja jih združimo v 2D-mozaik, nato pa z izravnavo bloka snopov kot presek premic izdelamo oblak točk. Te ustrezno obdelamo (na primer odstranimo vegetacijo, zgradbe in avtomobile) ter izdelamo različne digitalne modele. V naslednjem koraku lahko izdelamo ortofoto ali pravi ortofoto (odvisno od modela), kjer čez model reliefa pravokotno projiciramo fotografije. Običajno želimo, da je končni izdelek umeščen v prostor. Za to potrebujemo na terenu izmerjene koordinate oslonilnih in kontrolnih točk. Datoteko s koordinatami oslonilnih točk uvozimo v program, nato pa programu pokažemo točke (običajno le nekaj točk, druge poišče sam). Kontrolne točke uporabimo za oceno položajne točnosti končnih izdelkov. Na slikah 6, 7, 8 je prikazanih nekaj izdelkov, pridobljenih z izdelavo posnetkov sistema DŠGS Flyeye.

UPORABA

S sistemom, kakršen je DŠGS FlyEye, terenskimi meritvami in uporabo primerne programske opreme je mogoče pridobiti različne uporabne izdelke. Najpogostejši so:

- fotografije iz zraka,
- video iz zraka,
- 2D-mozaik,
- 3D-oblak točk,
- izračun prostornine neposredno iz oblaka točk,
- različni digitalni modeli (DMR, DMV, DMP ...),
- ortofoto,
- popolni ortofoto,
- plastnice, izdelane iz DMR.

Prostornina nekega območja je pomemben podatek pri kamnolomih in gradbenih projektih, pri katerih je treba načrtovati prevoz materiala, ali pri naravnih nesrečah (na primer plazu), pri katerih ocenjujemo škodo. Z digitalnimi modeli lahko v geoinformacijskih sistemih (na primer programu ArcMap) izvajamo različne prostorske analize. Uporabljajo jih na primer hidrologi, če želijo izračunati smeri in količine pretoka ali že vnaprej predvideti poplavno ogrožena območja v deževnih obdobjih. Prostorske podatke za svoje projekte pa vedno potrebujejo tudi prostorski načrtovalci.

SKLEP

Projekt je bil za nas velik izziv. Poleg samega sestavljanja, ki je pomenilo neposredno spoznavanje tehnologije in pridobivanje znanja z novih področij, smo se veliko naučili o projektnem vodenju in tem, kako se spoprijeti z različnimi izzivi, ki se pojavijo med delom. Projekt smo začeli z idejo, pridobili sredstva, preučili dobršen del področja in se naučili dela z marsikaterim novim orodjem. Prav tako smo se naučili skupinskega dela in pomembnosti sodelovanja. Seveda je bilo tudi veliko manjših napak in slepih ulic, ki pa nas niso ustavile, ampak še dodatno motivirale.

Ko je bila gradnja letalnika končana in so bili uspešno izvedeni prvi testi, smo organizirali okroglo mizo, na kateri smo DŠGS FlyEye predstavili in ga tudi uradno predali fakulteti v uporabo. Izpolnili smo cilje, ki smo si jih zadali, saj smo izdelali nizkocenovni letalnik, ki se na prvi pogled že lahko zadovoljivo primerja

s profesionalnimi, komercialnimi sistemi. Naš kvadrokopter je končan in operativen, projekta je uradno konec, kar pa še ne pomeni, da smo s FlyEyem opravili. Zdaj se pravo testiranje in optimiziranje šele začne. Nekaj idej za nadgradnjo in nadaljnja testiranja že imamo, obračamo pa se tudi na vse študente, ki jih tema zanima in imajo kakšen predlog, idejo, ali pa se želijo naučiti kaj več o letalniku, da se obrnejo na Društvo študentov geodezije Slovenije (več informacij na www.dsgsflyeye.com).

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujemo mentorici doc. dr. Mojci Kosmatin Fras in somentorju asistentu dr. Dejanu Grigillu, ki sta od samega začetka podpirala idejo, nas usmerjala in nam stala ob strani s številnimi nasveti. Prav tako projekta ne bi bilo mogoče izvesti brez številnih donatorjev, ki so idejo finančno podprli. Hvala predvsem Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo pri Univerzi v Ljubljani, Protim Rržišnik Perc, LGB in Geavis ter seveda vsem drugim.

Ekipe DŠGS FlyEye (Aleksander Šašo, Blaž Vidmar, Nejc Dougan, Urh Tržan) pa tudi najbrž še ni rekla zadnje z brezpilotnimi letalniki. Razmišljamo namreč, da bi znanja, ki smo jih med projektom osvojili, preusmerili v podjetniško idejo in začeli izdelovati letalnike za zajem prostorskih podatkov.

Literatura

- Eisenbeiss, H. (2008). UAV photogrammetry in plant sciences and geology. V: 6th ARIDA Workshop on Innovations in 3D Measurement, Modeling and Visualization, Povo (Trento), Italija.
- Eisenbeiss, H. (2009). UAV Photogrammetry (doctoral dissertation). ETH Zurich, Zurich.
- Nex, F., Remondino, F. (2013). UAV for 3D mapping applications: a review. Societa Italiana di Fotogrammetria e Topografia 2013. DOI: <http://www.dx.doi.org/10.1007/s12518-013-0120-x>.
- Skrzypletz, T. (2012). Unmanned Aircraft Systems for Civilian Missions. BIGS Policy Paper February 2012.

Nejc Dougan, Aleksander Šašo, Urh Tržan, Blaž Vidmar, študenti geodezije in geoinformatike
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, Ljubljana
e-naslov: nejc.dougan@gmail.com

LAMINIRANI ZEMLJEVIDI LAMINATED MAPS GEAGO GEAGO

Jerneja Vrhovec

Zemljevidi oziroma karte so namenjeni orientaciji na terenu. Ljudje jih izdelujejo in uporabljajo že od nekdaj. Tako kot nekoč so še vedno pogosto izdelani (natisnjeni) na papirju. Za lažjo uporabo so zgibani na različne formate, največkrat na take, da jih je mogoče nositi v žepu.

Klasično kartografijo je v devetdesetih letih prejšnjega stoletja začela nadomeščati digitalna, ki doživlja pravi razmah, saj je postala bolj dostopna tudi strojna oprema za prikaz kart v digitalni obliki. Uporabnikov digitalnih kart je iz dneva v dan več, še več pa jih bo v prihodnje, ko bodo dobile še večjo uporabno vrednost. Podlaga za izdelavo zemljevidov oziroma kart pa je ista – digitalna kartografija, ki temelji na geografskem informacijskem sistemu (GIS). Podatkovni podsistem GIS-ov so med drugim grafični in opisni (atributni) podatki o prostoru. Sistem je treba neprestano dopolnjevati in obnavljati, ažuriranega pa vedno lahko uporabimo in z ustreznimi programskimi orodji preoblikujemo v klasični zemljevid oziroma karto.

Karte so uporabne za podjetja, ustanove in posameznike ter najrazličnejše namene. Posamezniki jih največ uporabljajo pri športnih, turističnih in podobnih dejavnostih, podjetja pa za načrtovanje, analize, logistiko itd. Digitalne karte se največ uporabljajo v navigacijskih napravah, mobilnih telefonih in različnih aplikacijah, ki so kakorkoli povezane z GIS-om. V zadnjem času se povečuje zanimanje zanje tudi na drugih področjih.

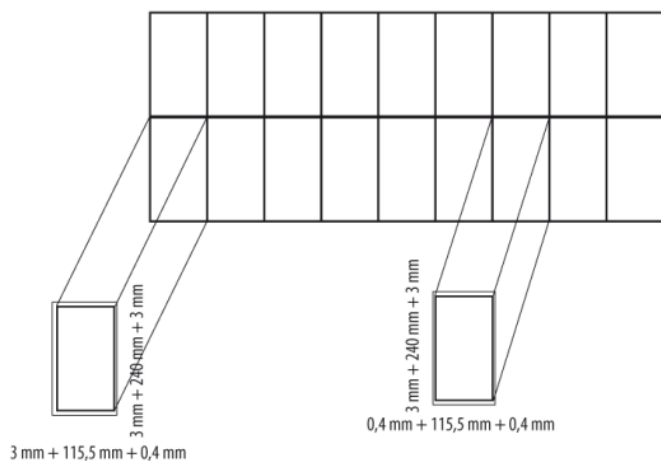
Digitalne karte imajo prednosti in slabosti. Prednost je njihova neposredna uporabnost v sodobnih računalniških (spletnih, mobilnih) aplikacijah. Ker je njihovo posodabljanje enostavnejše in zato tudi pogostejše, so običajno bolj ažurne, ob tem pa tudi združljive z globalnim sistemom pozicioniranja (GPS). Sistem tako uporabnika, ki ima ustrezno strojno opremo, locira na karti, potem pa je mogoče brez težav slediti tudi njegovemu gibanju po prostoru in ga prikazovati na karti.

Največje pomanjkljivosti digitalne karte v primerjavi s papirnato se pokažejo pri njeni primarni uporabi, gibanju po terenu. Vse mobilne naprave imajo namreč zelo omejene možnosti grafičnega prikaza, saj pokažejo le ožjo lokacijo z nekaj okolice. Za boljšo umestitev v prostor je zato bolje vzeti v roke klasično karto, na kateri jasneje vidimo, kje smo, kam gremo oziroma do kod smo prišli. Klasična karta omogoča boljši pregled širšega območja v nespremenjenem merilu, saj nismo omejeni na velikost zaslona in nam omogoča boljši pregled nad položajem v prostoru. Seveda v sodobni cestni navigaciji GPS te težave teo-

retično že odpravljajo, vendar še vedno ostajajo kar precejšnje omejitve glede prikazovalnikov. Digitalne karte bodo v prihodnje vse bolj uporabne, saj poleg cestnega omrežja prikazujejo druge informacije, ki nas zanimajo na potovanjih (kot so posamezne hišne številke, gostinski lokali, bankomati, bencinski servisi, hoteli, kampi in drugi podobni podatki), kartografski prikazi bodo sčasoma postali tudi tridimenzionalni.

Morda bi kdo pomislil, da je izdelovanje in izdajanje zemljevidov v tiskani obliki anahronizem, ker klasično kartografijo nadomešča digitalna. Čeprav je skoraj vse dostopno na spletu ali v navigacijskih sistemih, na pametnih telefonih in podobnih napravah, je včasih dobra stara karta edino dostopno navigacijsko orodje. Digitalna karta lahko namreč zataji iz različnih razlogov, kot so nepokritost ali slaba pokritost s signalom oziroma težave z baterijo. Vzporedno z razvojem digitalnih kart se tudi stare papirnate karte posodablajo in približujejo novodobnemu uporabniku. Karte smo posodobili tako, da jih po posebnem postopku laminiramo v plastiko, s čimer dosežemo, da se ne trgajo, se lažje zlagajo, so bolj obstojne v vseh vremenskih razmerah in dlje uporabne.

Zemljevid je treba za postopek laminacije skrbno pripraviti (slika 1). Najprej je treba izbrati format. Pri nas najpogosteje uporabljamo dimenzije 1003,5 mm x 480 mm. Zemljevid je razdeljen na devet zgibov v dveh vrstah.



Slika 1: Priprava zemljevida za laminacijo.

Obojestransko natisnjene zemljevide je treba zasnovati tako, da se spodnji pas prve strani ponovi na vrhu zadnje strani (prekrivanje vsebine). Pri načrtovanju je na robu obeh strani treba predvideti rob obreza in okvir zemljevida, na katerem še ni znakov in napisov. Izrazita posebnost laminiranih kart pa je priprava robov za vse zgibe.

Na zemljevidih, ki jih izdajamo v našem podjetju, postavimo najprej mrežo, s katero razdelimo prvo in zadnjo stran na 18 zgibov v velikosti 111,5 mm x 240 mm. Vse napise, ki se sekajo z mrežo, je treba premakniti za 0,2 milimetra. Dodatno pozornost je treba posvetiti točkovnim znakom, ki ne smejo sekati mreže. Tako pripravljenim pravokotnikom dodamo nove in jih povečamo. Končni štiri novi pravokotniki se proti krajni ter zgornji in spodnji strani povečajo za 3 milimetre, na notranji strani pa za 0,4 milimetra. Pri notranjih pravokotnikih, začrtanih z mrežo, nove razširimo na levo in desno za 0,4 milimetra, zgoraj

in spodaj pa se povečajo za 3 milimetre, kot je prikazano na sliki 1. Razširjene pravokotnike uporabimo za izrez posameznih segmentov zemljevida, po katerih ga bomo spet sestavili. V predelih med primarnimi in novimi pravokotniki premaknemo vse napise in točkovne znake.

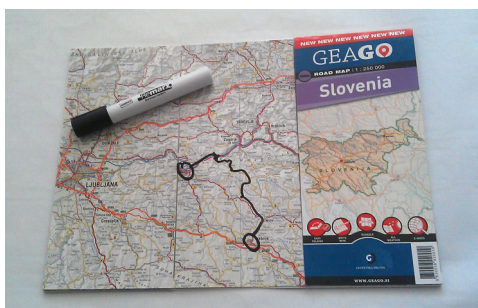
Pri tako zasnovanih zemljevidih je treba predvideti tudi umestitev naslovnice. Postavimo jo na skrajna dva pravokotnika na desni ali levi strani. Tako pripravljene segmente zložimo skupaj. Pripravljen zemljevid se natisne na papir, ta pa se pred postopkom laminacije še obreže. Obrežejo se vse krajne strani, posebnost laminiranih zemljevidov pa je, da se izrežejo tudi tanki koščki med prej pripravljenimi segmenti. Tako obdelane karte so plastificirane in bolj vzdržljive. Da bi jih še bolj približali uporabnikom, smo jim dodali matrice oziroma dvodimenzionalne črtne kode (QR-kode). Uporabnik, ki ima sodobno napravo, na primer pametni telefon, se na območjih pokritosti s signalom lahko preprosto poveže s svetovnim spletom.

Zemljevid se plastificira s postopkom laminacije. Tako izpopolnjen zemljevid lahko uporabljamo v vseh vremenskih razmerah, kar je ponazorjeno tudi na sliki 2. Takšni zemljevidi so bolj odporni proti vlagi, dežju in snegu. Zmanjšan je tudi vpliv sončnih UV-žarkov, kar omogoča daljšo barvno obstojnost zemljevida.



Slika 2: Prednosti plastificiranega zemljevida – odpornost proti različnim vplivom.

Tako pripravljen zemljevid je odličen za načrtovanje poti in zapisovanje opomb, kot je prikazano na sliki 3. Če uporabljamo primerno pisalo (flomaster piši-briši), lahko pozneje vse vpise tudi izbrišemo.



Slika 3: Prednosti plastificiranega zemljevida – pisanje opomb, načrtovanje poti.

Še ena posebnost laminiranja so zgibi. Izrez med segmenti oziroma zgibi nam omogoča preprosto zlaganje in prepogibanje v vseh smereh, saj se zemljevid ne trga (slika 4).



Slika 4: Prednosti plastificiranega zemljevida – preprosto zgibanje.

Zemljevid omogoča povezavo s spletom prek QR-kode (slika 4), ki je vsebinsko prilagojena zemljevidu. Pri kartah, ki jih uporabljamo na območjih z boljšo pokritostjo signala, smo QR-kodo povezali z elektronskim indeksom. Ta uporabniku omogoča, da vpiše iskani kraj ali ulico v iskalnik in dobi informacijo o točki na mreži, kjer je iskani kraj ali ulica. V gorah, kjer je pokritost s signalom manjša, je uporaba QR-kode manj primerna. Te karte smo zato opremili s podatki, ki so bolj primerni za načrtovanje poti. Uporabnik tako lahko na primer dobi informacije o odprtosti planinske kočice in njenih zmožljivostih.

Laminirani zemljevidi odlično dopolnjujejo digitalne navigacijske sisteme. Omogočajo nam preprosto načrtovanje, nanje lahko vrišemo pot in zapišemo opombe, ki jih pozneje, ko jih več ne potrebujemo, tudi brez težav izbrisemo. Navigacijski sistemi nas usmerjajo po prostoru, zemljevidi, ki so navadno večji od navigacijskih zaslonov, pa nam omogočajo boljšo orientacijo in občutek, kje v prostoru smo in v katero smer potujemo. Tako lahko preverimo, ali je smer, kamor nas pelje naša navigacijska naprava, res prava.

Dr. Jerneja Vrhovec

Geodetska družba d. o. o.

Gerbičeva 51a, 1000 Ljubljana

e-naslov: jerneja.vrhovec@gdl.si

IZ UST GEODETINJE V UŠESA URADNIKOV FROM A SURVEYOR'S LIPS TO PUBLIC SERVANTS' EARS

Brigita Mikulec Bizjak

Z že nekajletnimi izkušnjami v zemljiškem katastru in katastru stavb se včasih resno sprašujem, čemu so namenjene nekatere aktivnosti pri izdelavi elaborata geodetske storitve. Od geodetske uprave kot državne institucije bi človek pričakoval več od »vodenja arhiva« in prelaganja odgovornosti na izvajalce. Čemu potrebujemo geodetko upravo, če je vse na plečih geodetskih podjetjih? Prepustimo jim še sklepni del – odločbo oziroma sklep v tako imenovanem upravnem postopku.

Država se premalo zaveda pomembnosti zemljiškega katastra oziroma nepremičninskih evidenc, za katere bi morala skrbeti bolj odgovorno. Glede na velikost institucije ter število zaposlenih in visoko izobraženih kadrov bi lahko poskrbela za nadzor in kakovostne podatke, nad katerimi bdi država. Osredotočiti bi se bilo treba na kakovost podatkov, izvajati transformacije, skrbeti za izboljšave katastrskih podatkov, vzdrževati staro geodetsko mrežo. Mislim tudi, da smo prehitro opustili stari, tako imenovani Gauss Kruegerjev koordinatni sistem (D48/GK). Z ukinitvijo Geodetskega zavoda je zazevala še večja luknja v geodeziji. Da ne omenjam zakonodaje, ki nas vedno znova preseneča in s katero se spreminjajo že utečeni postopki. Že velikokrat sem doživela, da je geodetska uprava prelagala odgovornost na izvajalce. Naj izpostavim določitev meje državne ceste po podatkih iz leta 1990. Na terenu je bilo ugotovljeno, da so bile pri takratnem »vklupu« oblikovane parcele, ki jih v naravi sploh ni. Njihovo lastništvo je delno pisano na občino, delno pa na državo. Postavlja se vprašanje, kako te parcele ukiniti oziroma kako uskladiti stanje v naravi s stanjem v zemljiškem katastru. Pri seznanjanju geodetske uprave s tem dejstvom slišim, da to ni njihova naloga in da moramo neskladja v zemljiškem katastru odpraviti izvajalci. Zakaj, kako? V takih primerih bi bilo nujno dejavno vključevanje geodetske uprave, ki je zadolžena za vodenje zemljiškega katastra. Kot ovira se kažejo zapleteni birokratski postopki, zato je v okviru geodetske uprave nujno oblikovati terensko ekipo, ki bi s sodelovanjem geodetskih podjetij in udeleženih strank na terenu reševala take situacije razumno, hitro ter uporabnikom prijazno.

Ljudje oziroma stranke pa se pritožujejo in izkazujejo nezaupanje v nas geodete, saj različni geodeti, ki izvajajo meritve iste parcele, pridelajo različne rezultate ... Kako je to mogoče? Tu vidim primanjkljaj vpliva države oziroma nadzora, ki pa ga v sedanjem položaju v državi ni na nobenem področju njenega delovanja. Izgublja se status geodeta, ki so ga uživali starejši kolegi. Geodet je bil spoštovan in ugleden državni uradnik, a se je to s privatizacijo operativnega dela geodetske uprave popolnoma izgubilo in uveljavlja se načelo – kot je navedel kolega v prejšnji številki Geodetskega vestnika – »ni važno kulko stane, samo da se špara«. Poleg tega

je geodet v očeh strank v postopku, ki niso naročniki storitve, velikokrat pristranski oziroma ga obtožujejo koruptivnih dejanj. Le kam smo zašli, kje je geodezija, ki je včasih bila?

Dotaknila se bom še mlade evidence katastra stavb in neusklajenih podatkov. Predvsem bi izpostavila določbo, da vsak poslovni prostor oziroma stanovanje potrebuje številko zaradi prijave bivališča. To pomeni dvojno identifikacijo istih delov stavb. Popolna zmešnjava. Zakaj je to potrebno, le zaradi računalniške aplikacije ali česa drugega? Označba dela stavbe bi bila zadostna tako v evidenci katastra stavb kot v zemljiški knjigi, zakaj še dodatno označevanje? Kot rečeno, mlada evidenca katastra stavb živi že od leta 2004. Dogajajo se spremembe v podatkih, predhodni elaborati pa še vedno niso na voljo v digitalni obliki na spletu, prepotrebna grafika ni dosegljiva in je zato treba v postopku izdelave elaborata sprememb vsakič na novo izdelovati grafične prikaze. Sprašujem se, zakaj sploh izdelujemo grafične prikaze v digitalni obliki v formatu tiff, če jih je nemogoče uporabiti pri nadaljnjih postopkih sprememb. Kje so, kaj počne geodetska uprava z njimi? Poleg atributnega dela je nujna grafika, seveda v digitalni obliki in v formatu, ki ga geodetski programi za izdelovanje digitalnih formatov datotek podpirajo in omogoča enostavno nadaljnjo uporabo.

Izpostavila bi še eno težavo katastra stavb: 146. člen Zakona o evidentiranju nepremičnin (ZEN) omogoča, da se lahko za stavbe, zgrajene pred letom 2003, namesto obravnave uporabi seznanitev z razgrnitvijo elaborata na oglasni deski v stavbi za najmanj 15 dni. Vse lepo in prav, če sodišče na drugi stopnji in Upravno sodišče ne bi odločila, da člen ne omogoča ustreznega in zadostnega načina seznanitve, in zahtevala ustne obravnave. Torej imamo na eni strani zakon, ki narekuje pravila, na drugi strani sodišča, ki tem pravilom ne dajejo veljave. Geodetka uprava ni podala dodatnih obrazložitev oziroma navodil, kako ravnati. Za izvajalce je Zakon o evidentiranju nepremičnin veljaven, potemtakem velja tudi 146. člen. Seveda predvidevam, da je v kritičnih primerih boljša možnost obravnava kot seznanitev na oglasni deski. Spet nedorečena zakonodaja, spet je potrebna ocena geodeta in spet je tu odgovornost izvajalca, kako se bo odločil. Se pa zna zgoditi, da zaradi takih omejitev stavbe sploh ni mogoče vpisati v kataster stavb.

Pa se vprašajmo, kako je bilo z obveznostjo evidentiranja v kataster stavb pred uveljavitvijo Zakona o graditvi objektov ZGO-1 iz leta 2003. Vpis se bo vsekakor zgodil le ob vzpostavitvi etažne lastnine, vse drugo je neobvezno. Popolna zmešnjava. Torej nobenih sankcij, nobenega nadzora in regulative. Nujna je uskladitev zakonodaje, imamo ZGO-1, imamo ZEN in še kup pravilnikov. Navedena zakona je nujno uskladiti, saj se posamezni členi razlagajo različno, da ne omenjam različnih opredelitev. Ko smo že pri katastru stavb – težave povzročajo že opredelitev stavbe, ki bi morala biti natančno določena, ne pa da se pojavljajo dodatna merila in navodila, kaj stavba oziroma objekt sploh je. Geodetska uprava se premalo povezuje z izvajalci in njihovimi izkušnjami na terenu.

Kaj je torej bolje za državljana, da je pošten in ima svoje nepremičnine pravilno evidentirane ter z njimi gospodarno ravna, ali je bolje imeti priglasičen čebeljak in uživati »olajševalne okoliščine«? Pa smo že pri drugi temi, tako imenovani davčni politiki države in še neuveljavljenem davku na nepremičnine. O tem je bilo povedanega že veliko, izpostavila pa bom svoj osebni pogled na to vprašanje. Res je, da Evropa že zdavnaj pozna to obliko davka, res je bil pri nas narejen množičen popis nepremičnin in vzpostavljena nova nepremičninska evidenca, tako imenovani Register nepremičnin, ki vsebuje ogromno takih in drugačnih podatkov za različne namene. Izdelana je bila tudi metodologija o množičnem vrednotenju in modelih vrednotenja, in to vse z enim samim ciljem – DAVEK. V naši državi pa že dolgo poznamo davek na nepremičnine – tako imenovano nadomestilo za uporabo stavbnih zemljišč, in tudi katastrski dohodek, ki je že dolgo utečena praksa in ne povzroča nikakršnega ogorčenja med državljanji države, ki tako nujno potrebuje nove proračunske prilive. Enostavna rešitev je uvedba nadomestila za celotno državo oziroma imamo evi-

denco zemljiške knjige, imamo evidenco zemljiškega katastra, imamo evidenco stanovanj (manjka samo še evidenca izdanih gradbenih dovoljenj). Tako bi lahko z nekaj zdrave pameti in preprosto, brez zapletenih matematičnih izračunov, določili višino davka. Ampak to je že druga zgodba, zakaj bi bilo enostavno, če je lahko zapleteno. Le kaj bi počeli uradniki na geodetski upravi in tudi na splošno v javni upravi?

Med magistrskim študijem na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG) sem se udeležila strokovne ekskurzije v Beljak. Ogledali smo si njihove državne službe s področja prostora in geodetske uprave. Presenečeno sem ugotovila, da sta na tamkajšnji geodetski upravi v delovnem času prisotna le dva uradnika, vse službe s področja urejanja prostora so v isti stavbi, tako rekoč v istem nadstropju ... in vsi sodelujejo – uradnik za področje kmetijstva, gozdarstva, vodnih območij, pravniki itn., približno dvajset oseb. Predvsem sem bila presenečena glede sodelovanja z državljanji. Uradniki delajo za državljane, hodijo po terenu in se trudijo, da ljudem v visokogorju ter na podeželskih območjih omogočijo boljše življenje z urejanjem dostopov in drugih zemljiških operacij. Dobila sem vtis, da si oni in država prizadevajo obdržati ljudi na odročnih in kmetijskih območjih. Torej sta delovanje in strategija države usmerjeni v korist državljana. Ne bom izpostavljala, kako je pri nas. Res ne razumem, kako ne moremo prevzeti dobrih praks iz sosednjih držav. Imamo dovolj izobraženih kadrov, fakultete, ki delajo raziskave, pa res nič od tega ne pride v prakso in zakonodajo?

Na kratko sem povzela nekaj motečih elementov, s katerimi se pri sodelovanju z državo srečujemo izvajalci. Težko je dobiti primerne sogovornika na ravni države, nihče ne prevzame odgovornosti in zadeve se prelagajo »s kupčka na kupček«. Kot izvajalci delamo po naročilu strank, ki pa jim je včasih težko izpolniti pričakovanja, s katerimi so se oglasili pri geodetskem podjetju.

Državna geodetska uprava je potrebna celovite reorganizacije in vidim nujnost povezovanja z zemljiško knjigo. Imeti bi morala terensko službo oziroma oddelek, ki bi za potrebe izboljšave zemljiškokatastrskih podatkov na terenu izvajal meritve in ustrezne postopke z lastniki, ne pa da je ta naloga prenesena na izvajalce geodetskih storitev. Geodetska uprava mora prevzeti večjo vlogo glede nadzora in kakovosti podatkov o nepremičninah. Tako bi se zagotavljala kakovost podatkov na ravni države in vsi izvajalci bi imeli enako izhodišče. Še boljša rešitev pa je vzpostavitev enotne evidence, ki bi se imenovala »evidenca nepremičnin« in bi vključevala vse ustrezne podatke o nepremičninah na območju Slovenije. Za vodenje in izdajanje podatkov bi bila zadolžena le ena institucija – geodetska uprava, ki bi sodelovala z drugimi državnimi službami in geodetskimi podjetji. Le tako bi se evidenca lahko napolnila s kakovostnimi in verodostojnimi prostorskimi podatki.

Poleg tega vidim priložnost v večjih geodetskih podjetjih, ki bi v taki organizaciji lahko s svojim znanjem, visoko usposobljenimi kadri, programsko in mersko opremo na ravni države pomagala zagotavljati kakovostne prostorske podatke. Kot izvajalka in uporabnica prostorskih podatkov vidim ogromno možnosti za izboljšavo sedanjega stanja. Seveda je to spet stvar politike in strategije, v katero smer peljati geodezijo. Z nastankom novih evidenc je bilo izpuščenih kar nekaj priložnosti za geodete. S spremembo vizije, predvsem pa z bolj dorečeno zakonodajo in poenostavljenimi postopki, bi lahko povrnili ugled stroki, ki ni več samo geodezija, ampak mnogo več – stroka, ki se ukvarja s celotnim sistemom prostorske podatkovne infrastrukture.

Brigita Mikulec Bizjak, dipl. inž. geod.

LGB, geodetski inženiring in informacijske tehnologije d. o. o.

Ukmarjeva ulica 4, Ljubljana

www.lgb.si

ŽIVLJENJE KRATKO, LIFE SHORT, GEODET DOLG RYTKÖNEN LONG

Joc Triglav



Naslov: Na lovu za spomini

Avtor: Arto Paasilinna

Naslov izvirnika: Elämä lyhyt, Rytkönen pitkä

Izid izvirnika: Werner Söderström Ltd., Helsinki, Finska, 1991

Prevod: Jelka Ovaska

Založba: Mladinska knjiga, Ljubljana, 2014

ISBN: 978-961-01-3072-7

Ob izidu te številke Geodetskega vestnika se je sicer poletje po koledarju ravno poslovilo, s kratkim opisom ene od knjig mojega poletnega branja pa vam bom mogoče slovo od poletja vsaj malo olajšal.

Govorim o romanu Na lovu za spomini, že desetem v slovenščino prevedenem delu finskega pisatelja Arta Paasilinne, ki je zaradi hudomušnega načina opisovanja zgod in nezgod svojih literarnih junakov zelo priljubljen med slovenskimi bralci. Naslov romana v finskem jeziku je *Elämä lyhyt, Rytkönen pitkä*, kar v dobesednem prevodu pomeni *Življenje kratko, Rytkönen dolg*. Paasilinna se je v naslovu poigral z latinskim rekom *Ars longa, vita brevis*, ki izvira iz prvih dveh vrstic Aforizmov antičnega grškega zdravnika

in »očeta medicine« Hipokrata in ki po najpreprostejši razlagi pomeni, da naša življenjska doba omejuje vse, kar lahko v življenju dosežemo.

Glavna junaka tokratne zgodbe sta upokojeni državni geodetski svetnik in nekdanji tankist Taavetti Rytkönen ter taksist Seppo Sorjonen, ki se po naključju in na nenavaden način spoznata ter se potem družno odpravita na lov za spomini in neverjetnimi dogodivščinami po finskem podeželju. Dejstvo, da je glavna oseba romana žilavi geodet jekleno sivih las in razbrazdanega obraza, postavlja le ohlapen okvir zgodbe, na katerega pisatelj večje pripenja drobce geodetske prakse, ki jih sprti jemlje iz hudo opešanega spomina državnega geodetskega svetnika Rytkönen. Ta namreč boleha za delno izgubo spomina, ki se s potekom zgodbe sicer stopnjuje, vendar ostaja junakova zemljemerska bit kljub vsemu dovolj trdna, da se drobci opisov zemljemstva na Finskem obdržijo v pripovedi prav do zadnje strani knjige.

Zgodba nam tako razkriva, da ima geodet Rytkönen za seboj zanimivo in pestro življenje, iz katerega se dokaj živo spominja starih časov, še najbolj najstarejših časov. Tako v uvodnem delu zgodbe ob čudovitem razgledu na pokrajino z vrha granitnega stolpa od geodeta Rytkönen izvemo, da je merjenje take pokrajine in vrisovanje na zemljevid čudovito opravilo, še posebej za mladega geodeta. Geodeti po duši se boste s tem nespornim dejstvom zagotovo strinjali in pri tem v spominu z lastno odejo pozabe zlahka prekrili vse morebitne tegobe geodetskega terenskega in kartografskega dela.

Rytkönen vmes pobrska po spominu iz leta 1945, ko je v Kareliji skupaj z drugimi finskimi in ruskimi zemljemerci določal novo državno mejo Finske z Rusijo z izsekavanjem trase prek zaraščenih gozdov. Delo je bilo zahtevno in težavno, a geodeti ne bi bili geodeti, če ga ne bi popestrili z burnimi praznovanji z neznanskimi količinami vodke. To so bili časi neposredno po drugi svetovni vojni, ko se je svet po vsej Evropi še bolj divje vrtel.

V nadaljevanju zgodbe se izkaže, da v gostiščih finskega podeželja državnega geodetskega svetnika Rytkönen dobro poznajo, saj je tam dolga leta izvajal geodetske meritve ter spotoma mnogokrat poskrbel za odlično zabavo osebja in gostov. Naučil jih je recimo, kako se speče biftek na tradicionalni način francoskih geografov ali na žaru, tako da bo na površini vidna sled tankovske gosence, in še marsikaj. Ob tem mimogrede izvemo, da je v osemnajstem stoletju na Laponsko prispela skupina francoskih znanstvenikov merit sploščenost zemeljske oble (op. p.: francoska geodetska odprava iz leta 1736 pod vodstvom Maupertuisa za izmero dolžine stopinje meridianskega loka na Laponskem). Geodet Rytkönen je zato na poseben način pripravljene bifteke poimenoval po njih.

Rytkönen je bil med aktivnim službovanjem tudi predsednik finskih geodetskih inženirjev, ki so se redno dobivali na letnih srečanjih, ko so iz vse Finske prišli geodeti s svojimi ženami in bučno praznovali. Ob tem podatku se lahko geodeti spomnimo svojih srečanj na tradicionalnih geodetskih dnevih in srečanjih geodetskih društev ter v mislih podoživimo lepe in vesele trenutke skupnih druženj.

V zgodbi se Rytkönen predstavi tudi mladi mož, ki mu je po videzu zelo podoben in za katerega se kljub Rytkönenovim začetnim dvomom izkaže, da je njegov nezakonski sin, po poklicu prav tako geodet. Očetu obudi spomine na petdeseta leta, ko sta v Nemčiji za finsko geodetsko upravo nabavljala optične teodolite in drugo zemljemersko opremo. Nabavo sta »podprla« s finskimi šunkami, del plačila pa sta zaradi pomanjkanja tuje valute poravnala tudi z nekaj savnami za nemške poslovneže. Nemci so jima razkazali novo tovarno instrumentov in ju gostili z obilnimi večerjami, po katerih so pogosto obležali

pod mizami. Starejši geodeti v spominih iz časov nekdanje države zagotovo lahko najdemo primerljive zgodbe o zdravi iznajdljivosti pri nabavi sodobne geodetske merske opreme v tujini, ki so bile včasih prav na meji verjetnega.

Že na začetku zgodbe se Rytkönen pojavi na izhodu iz banke z debelim šopom tisočakov v prsnem žepu. Pozneje od sina izvemo, da je oče premožen in da je bil vedno zraven, ko so se prodajala donosna zemljišča. Zemljemerci so dobro znali napovedati, katere parcele bodo pridobile vrednost, in Rytkönen je bil pri kupčijah s preprodajo zemljišč zelo spreten, ne da bi pri tem kršil zakone. To so bili še časi kratke in jasne zakonodaje, danes pa ob časovno in vsebinsko nepreglednem prepletu zakonodajne goščave včasih kršiš zakone tudi, če si prepričan, da jih v celoti upoštevaš. Glede vrednosti nepremičnin pa geodeti po bridkih izkušnjah iz zadnjih let tako ali tako še sami sebi ne verjamemo.

Pomembno mesto v zgodbi ima tudi primer kmeta, Rytkönenovega starega vojnega tankovskega tovariša, ki s srčno in strokovno pomočjo Rytkönenova radikalno, zelo temeljito in do zadnje podrobnosti premišljeno ukrepa proti nesmiselni finski in evropski kmetijski politiki. Zgodba je sicer iz leta 1991, vendar jo lahko brez težav preslikamo v sodobni čas tudi v naši deželi.

Naj povem še, da se upokojeni državni geodetski svetnik Rytkönen s svojo družčino spoprijatelji z albanskim arhitektom in bosanskim kuharjem, s katerima se po moško odlično ujamejo in ki dasta zgodbi dobrodušno balkansko noto. Rytkönen v albanskem kolegu najde navdušenega učenca teorije in tehnik zemljemerstva, balkanska kolega pa se izkažeta z izvrstnimi kuharskimi sposobnostmi. Z džuvečem, prvovrstnimi klobasami, ražnjiči in drugimi balkanskimi specialitetami ter z dobro mero žlahtne kapljice možje v naravi uživajo, spotoma pa enako prijazno poskrbijo za francosko skupino hudo podhranjenih vegetarijanskih tečajnic preživetja v naravi, ki se jim po nekajdnevni kuri zdravlilnega krepkega džuveča na hercegovski način po starem samostanskem receptu vrne sijaj v upadla lica.

Zgodba tako z našimi junaki vseskozi vijuga sem in tja med zanimivimi dogodivščinami, a vsega vam o vsebini knjige seveda ne morem in ne smem izdati. Za vabo bralcu sem nanizal le nekaj geodetskih namigov, preprosto in tekoče povedana zgodba pa je veliko širša. Če vas zanima kaj več, boste morali po knjigo v knjigarno ali knjižnico. Tisti, ki imate raje gibljive slike, pa si mogoče lahko pomagata s filmom, ki je bil po romanu posnet leta 1996. V njem nastopajo številni znani finski igralci. Meni je zgodba v knjigi polepšala poletje, vam pa mogoče lahko polepša jesen J.

Dr. Joc Triglav, univ. dipl. inž. geod.

*Območna geodetska uprava Murska Sobota, Slomškova ulica 19, SI-9000 Murska Sobota
e-naslov: joc.triglav@gov.si*

NOVICE Z GEODETSKE UPRAVE REPUBLIKE SLOVENIJE

Tomaž Petek

V prejšnji številki Geodetskega vestnika je Geodetska uprava Republike Slovenije celovito predstavila Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu (ZDGRS), ki je bil objavljen v Uradnem listu RS št. 25/2014. Zakon je Vlado Republike Slovenije, pristojnega ministra in Geodetsko upravo Republike Slovenije zavezal, da v treh mesecih od njegove uveljavitve pripravijo in podrobneje določijo posamezne sestavine državnega geodetskega referenčnega sistema v obliki uredb, pravilnikov in objav na spletnih straneh. Geodetska uprava Republike Slovenije je tako pripravila predloge predpisov, ki so bili objavljeni v Uradnem listu RS (št. 57/2014), in sicer:

- Pravilnik o podrobnejši vsebini registra zemljepisnih imen,
- Pravilnik o podrobnejši vsebini zbirke podatkov daljinskega zaznavanja,
- Pravilnik o katalogu topografskih podatkov in topografskem ključu,
- Pravilnik o kartografskem ključu,
- Uredbo o določitvi parametrov horizontalne sestavine in gravimetričnega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koordinatnega sistema, imen teh sestavin in državne kartografske,
- Uredbo o načinu pisanja zemljepisnih imen na državnih kartah na narodnostno mešanih območjih v Republiki Sloveniji.

Geodetska uprava Republike Slovenije bo morala v nadaljevanju poskrbeti, da bo pristojni minister v šestih mesecih od uveljavitve ZDGRS predpisal podrobnejšo vsebino zbirke podatkov državnega prostorskega koordinatnega sistema, vlada pa v štirih letih določila parametre višinskega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koordinatnega sistema.

Na Geodetski upravi Republike Slovenije smo, tako kot vsako leto, veliko pozornosti posvetili pripravi **Letnega poročila o delu Geodetske uprave Republike Slovenije**, tokrat za leto 2013. S poročilom smo želeli poskrbeti za izmenjavo izkušenj ter medsebojno informiranje o dosežkih in aktivnostih, ki jih je v letu 2013 v slovenski družbi izvajala geodetska služba. Upravni del geodetske dejavnosti je bil v preteklih tednih in mesecih vse prepegosto tarča medijske pozornosti v povezavi z urejanjem podatkov o nepremičninah zaradi uvajanja davka na nepremičnine na podlagi množičnega vrednotenja nepremičnin. Mnogokrat upravičene, a vse prevečkrat neupravičene kritike, ki so letele na nas v javnosti, so skoraj povsem zasenčile druga področja geodetske dejavnosti in druge deležnike v geodetski stroki. V časih, ko je medijska pozornost usmerjena zgolj v postopke evidentiranja nepremičnin, ne smemo pozabiti, da sta geodetska dejavnost in geodetska stroka še mnogo več kot evidentiranje nepremičnin za potrebe obdavčenja. Kot smo pred več kot desetimi leti zapisali v svoje strateške dokumente, je edina prava pot razvoja geodetske stroke takšna, da iz administratorja zbirk prostorskih podatkov preidemo v upravljavca podatkov, ki omogočajo urbani in podeželski razvoj ter upravljanje zemljišč. V poročilu smo opisali, kako

nam zastavljeno uspeva in kaj bi morali še storiti. Poročilo smo pripravili v slovenskem in angleškem jeziku, oba dokumenta sta dostopna na spletni strani Geodetske uprave Republike Slovenije.

Geodetska uprava Republike Slovenije je konec julija 2014 objavila **Poročilo o slovenskem nepremičninskem trgu za leto 2013**. Na svetovnem nepremičninskem trgu se je v letu 2013 že drugo leto zapored nadaljeval trend rasti cen. Cene stanovanjskih nepremičnin so zrasle v večini držav. Razmeroma visoka letna rast je bila značilna predvsem za nekatere azijske države v razvoju (Filipine, Kitajsko, Malezijo), Kolumbijo in Brazilijo, v Evropi pa za Estonijo in Turčijo. Rast cen na stanovanjskem trgu se je nadaljevala tudi v ZDA. Zaradi nedavnih izkušenj, ko sta k nastanku finančno-gospodarske krize v mnogih državah prispevala tudi pok nepremičninskega balona in zlom nepremičninskega trga, Mednarodni denarni sklad že opozarja na nevarnost vnovičnega napihovanja cen nepremičnin. Slovenija je v krogu evropskih držav, za katere je v zadnjih letih značilno padanje cen nepremičnin. Vanj spadajo države, ki se tudi uradno spopadajo s finančno-gospodarsko krizo (Grčija, Španija, Portugalska), in nekatere druge, ki se otepajo z večjo ali manjšo finančno in gospodarsko nestabilnostjo, na primer naše sosede Hrvaška, Madžarska in Italija. Pri nas so se cene stanovanjskih nepremičnin realno znižale že tretje leto zapored, trend padanja pa se je v zadnjem letu še poglobil.

Večjih sprememb gospodarskih in socialnih okoliščin, ki bi neposredno vplivale na slovenski trg nepremičnin, v preteklem letu ni bilo. Lastniki si bodo leto 2013 zapomnili predvsem po dogajanju na področju obdavčitve nepremičnin. Preteklo leto jim je bil prvič odmerjen davek za stanovanjske nepremičnine v skupni vrednosti nad pol milijona evrov, ki je bil kot začasni premoženjski davek določen z Zakonom o izvrševanju proračuna Republike Slovenije za leti 2013 in 2014. Prizadel je predvsem lizinski hiše, ki jim dejavnost finančnega lizinga za nepremičnine v zadnjih letih praviloma prinaša izgubo. Na ponudbo in povpraševanje na nepremičninskem trgu ni opazno vplival.

Prvega julija 2014 je začela veljati nova ureditev poročanja v evidenco trga nepremičnin (ETN), ki je bila predpisana s spremembo Zakona o množičnem vrednotenju nepremičnin. Glavni namen je zagotoviti zajem podatkov o sklenjenih kupoprodajnih poslih, pri katerih je zaračunan davek na dodano vrednost.

Geodetska Uprava Republike Slovenije je bila v preteklih mesecih dejavna tudi na mednarodnem področju.

Od 2. do 4. junija 2014 je v Tirani potekala **sedma regionalna konferenca o katastru in nacionalni infrastrukturi za prostorske podatke**. Letos jo je organizirala albanska agencija za registracijo nepremičnin IPRO. Dogodka so se udeležili predstavniki nacionalnih katastrskih in kartografskih uprav iz Albanije, Bosne in Hercegovine, Hrvaške, Republike Srbske, Slovenije, Kosova, Makedonije, Črne gore in Srbije ter tudi predstavniki EuroGeographicsa, švedske geodetske uprave Lantmatiriet in švedske mednarodne agencije za razvojno sodelovanje SIDA. Generalni sekretar združenja EuroGeographics Dave Lovell je v nastopu opozoril na potrebo po interoperabilni evropski lokacijski infrastrukturi, ki se vzpostavlja tudi v projektu ELF pod vodstvom Eurogeographicsa. Opozoril je še, da bi se morale nacionalne katastrske in kartografske uprave vključevati v pobudo UN GGIM in program EU Copernicus. Rdeča nit konference je bilo povezovanje evidenc in registrov ter doseganje medopravnosti med evidencami v posamezni državi in med državami regije.

Geodetsko upravo Republike Slovenije sta na konferenci zastopala generalni direktor Anton Kupic in Tomaž Petek. V predstavitvi smo udeležence seznanili s svojimi izkušnjami pri povezovanju različnih

evidenc in zbirke prostorskih podatkov, ki smo ga izvedli za potrebe projekta »e-sociala« in pri informativnem izračunu davka na nepremičnine.

Na konferenci je bil napovedan tudi začetek izvajanja projekta **IMPULS**. Regionalni projekt bo financirala švedska mednarodna agencija za razvojno sodelovanje in se bo izvajal v obdobju 2014–2018. Sestavljen je iz šestih delovnih paketov, njegova vrednost pa je ocenjena na štiri milijone evrov. Namen je podpreti agencije pri izvajanju direktive INSPIRE, ki zagotavlja tehnično interoperabilnost in izmenjavo geoprostorskih podatkov na nacionalni in regionalni ravni. Direktorji geodetskih uprav iz držav regije, ki so še upravičene do prejemanja švedske razvojne pomoči, so na koncu konference podpisali sporazum o sodelovanju s švedsko razvojno agencijo SIDA in dogovor za izvedbo projekta IMPULS, ki se bo izvajal kot projekt tesnega medinstitucionalnega sodelovanja med geodetskimi upravami v regiji in švedsko geodetsko upravo.

Geodetska uprava Republike Slovenije je sodelovala tudi na **letnem simpoziju evropske podkomisije za referenčni sestav mednarodnega združenja za geodezijo (EUREF)**, že 24. po vrsti, ki je tokrat potekal od 4. do 6. junija 2014 v Vilni (Litva). Organizatorja sta bila državna geodetska služba ministrstva za kmetijstvo Republike Litve in tamkajšnji raziskovalni inštitut za geodezijo. Vilno sta organizatorja predstavila kot eno od najpogostejše obiskanih mest severovzhodne Evrope. Letni simpoziji EUREF so izjemnega pomena za geodetsko stroko, saj so namenjeni strokovnim predstavitev, razpravam in seznanitvi predstavnikov držav evropskega prostora z aktualnimi dejavnostmi na področju izvedbe in vzdrževanja skupnega evropskega referenčnega sistema. Tokratnega simpozija sta se udeležila mag. Jurij Režek in mag. Klemen Medved, ki sta predstavila nacionalno poročilo o slovenskih dejavnostih na področju geodetskega referenčnega sistema.

»**INSPIRE for good governance!**« pa je bil naslov letošnje konference INSPIRE, ki je v organizaciji Skupnega raziskovalnega središča (JRC) in Evropske komisije potekala v Aalborgu na Danskem od 18. do 20. junija 2014. Več kot 600 udeležencev je lahko že pred začetkom konference sodelovalo na delavnicah in seminarjih v okviru različnih projektov na temo prostorskih podatkov in storitev s temi podatki, ki se financirajo iz različnih programov Evropske unije. Na konferenci je bil poudarjen pomen dostopa do standardiziranih prostorskih podatkov za potrebe upravljanja prostora in sprejemanja odločitev na področju okolja. Med pomembnimi temami je bila tudi povezava INSPIRE s programom COPERNICUS. Dosedanje sodelovanje in povezovanje je bilo izvedeno v okviru dveh projektov HELM EGGLE, vendar je bilo poudarjena potreba po še bolj učinkovitem povezovanju obeh programov in aktivnosti. Glavna pozornost je bila namenjena dostopu do podatkov za potrebe ukrepanja ob naravnih in drugih nesrečah ter načelom »Open Data Policy«, začrtanim v programu COPERNICUS. V navedenem programu se spodbuja načelo popolnosti, odprtosti in brezplačnosti (angl. full, open and free of charge). Predstavili so tudi rezultate vmesnega ocenjevalnega poročila INSPIRE (angl. midterm evaluation report), medtem ko bo celotno poročilo na voljo v septembru 2014. Ključna področja, ki so bila preučevana v vmesnem poročilu, so dostop in kakovost prostorskih podatkov in njihova razpoložljivost, organizacija in koordinacija ter izmenjava prostorskih podatkov in storitev s temi podatki. Evropska komisija je kot vodilo v vseh razvojnih strategijah za ekonomsko rast in razvoj zapisala na znanju temelječe gospodarstvo (angl. knowledge-based economy). Poudarjen je bil pomen prosto dostopnih prostorskih podatkov, predvsem uradnih podatkov o nepremičninah, ki lahko bistveno pripomorejo k ekonomskemu razvoju in tujim

investicijam. Izhodišča bodo dosledno upoštevana pri izvedbi vseh projektov v okviru programa HO-RIZON 2020. Geodetska uprava Republike Slovenije je na konferenci predstavila referat o pripravi programa za izgradnjo zmogljivosti za implementacijo direktive INSPIRE, ki se izvaja v okviru projekta **Posodobitev prostorske podatkovne infrastrukture za zmanjšanje tveganj in posledic poplav**, delno sofinanciranega iz finančnega mehanizma EGP.

Za konec ne gre prezreti **četrte seje Odbora Združenih narodov za globalno upravljanje prostorskih informacij (UN GGIM)**, ki je potekala na sedežu Združenih narodov v New Yorku od 6. do 8. avgusta 2014. Slovenija na njej sicer ni sodelovala, cilj srečanja pa je bilo določiti kritično vlogo upravljanja prostorskih informacij ter potrebo po okrepljenem sodelovanju in skupnih dejavnostih, s čimer bi pospešili razvoj in uporabo prostorskih informacij ter orodij za podporo globalnega trajnostnega razvoja. Še vedno ostaja precej težav pri združevanju regionalnih, nacionalnih in globalnih prostorskih zmogljivosti za upravljanje prostorskih informacij, še vedno je treba vzpostaviti globalni temeljni informacijski sistem prostorskih informacij z možnostjo iskanja po temah. Sistem bi močno olajšal delo v javnih ustanovah, seveda pa bi imeli veliko vlogo pri tem tudi uporabniki prostorskih informacij. Pojavila se je tudi zamisel, da bi bilo v prostorske informacije smiselno vključiti statistične in druge informacije. Izobraževanje za področje upravljanja prostorskih informacij bi se izvajalo na podlagi študij in raziskav ter dobrih praks v državah članicah. Ustanovili bi tako imenovano bazo znanja, ki bi jo stalno posodabljali in iz katere bi črpali izkušnje in znanje drugih držav.

Z vzpostavitvijo globalnega temeljnega informacijskega sistema prostorskih informacij se pojavijo tudi politična in pravna vprašanja, povezana z zbiranjem, uporabo, shranjevanjem in razširjanjem prostorskih informacij, vključno z vprašanji, ki se nanašajo na licenciranje, delitev, cenitev, zasebnost, kakovost, odgovornost, varnost in dostopnost do informacij. Zato je nujno sprejeti in izvajati ustrezne standarde za globalni prostorski informacijski sistem. Pri tem so izredno pomembne tudi dejavnosti, povezane s trajnostnim razvojem, kjer je še posebej poudarjen pomen zanesljivosti prostorskih informacij. Nacionalne upravljavce prostorskih informacij tudi spodbujajo k sodelovanju v razpravah o trajnostnem razvoju in dejavnostih na tem področju.

*Tomaž Petek, namestnik generalnega direktorja Geodetske uprave RS
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: tomaz.petek@gov.si*

SEZNAM DIPLOM NA ODDELKU ZA GEODEZIJO UL FGG

OD 1. 5. 2014 DO 31. 7. 2014

Teja Japelj

Glede na vreme, ki nas je presenečalo to poletje, lahko rečemo »poletje je bilo na dopustu«. Bilo je bolj jesensko, mogoče pa se v teh dneh vrača in nas bo vsaj malo razveseljevalo. Študentov, ki so si ta čas izbrali za diplomu, ni pestil samo vremenski nemir, saj jim je nemara razburkalo življenje tudi pisanje diplomske naloge. Mogoče pa se jim je ob pogledu na vreme utrnila kakšna lepa misel, ki so jo zapisali v svoje delo.

Po imenih, ki se pojavijo na seznamu diplomantov, spoznam, kako čas neizmerno beži. Za trenutek se mi zdi, da so se študenti na našo fakulteto vpisali šele preteklo šolsko leto, pa so minila že vsaj tri leta.

Na univerzitetnem študiju geodezije je spomladi zagovarjalo nalogo deset študentov, na visokošolskem študiju geodezije štiri študenti, tudi na prvostopenjskem študiju tehničnega upravljanja nepremičnin so se za dokončanje odločili štiri študenti.

DODIPLOMSKI ŠTUDIJ GEODEZIJE

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GEODEZIJE

Vid Grahor: Primerjava prostornin na osnovi podatkov zajema z letalniki

Mentor: doc. dr. Božo Koler

Somentor: asist. Tilen Urbančič

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4765/1/GEU958_Grahor.pdf

V diplomski nalogi je opravljena analiza prostornin deponiranega materiala na osnovi oblakov točk zajema z brezpilotnima ploviloma, kvadrokopterjem in letalnikom. Pred obdelava oblakov točk je bila izvedena s programom MeshLab. Za izračun prostornin smo uporabili različne metode interpolacij (metoda naravnih sosedov, metoda inverzne razdalje, multikvadratična funkcija, navadni zleпки, Bayesov kriging, TIN) ter različne dimenzije gridnih celic (0,1 m, 0,2 m, 0,3 m, 0,4 m, 0,5 m). Interpolacije so bile izvedene v programu ArcGis - ArcMap 10.2. Zaradi zaraščenosti deponije, ki v oblaku točk predstavlja šum, so bile interpoliranim gridnim ploskvam dodane klasično posnete detajlne točke. Prostornine so bile izračunane s programom AutoCAD Civil 3D 2013. Referenčno vrednost za oceno kakovosti določitve prostornin z različnimi metodami interpolacij ter za različne velikosti gridnih celic predstavlja prostornina, določena z metodo TIN. Na osnovi

analize višin oblakov točk je bilo ugotovljeno, da sta oblaka točk določena v različnih vertikalnih datumih. Ker so prostornine določene za vsak oblak točk posebej, to ne vpliva na izračun prostornin. Analiza rezultatov na obravnavani deponiji je pokazala, da obstajajo razlike v določitvi prostornin s različnimi interpolacijskimi metodami. Izbrana velikost gridne celice do 1 m bistveno ne vpliva na izračun prostornin. Razlike v izračunu prostornin med različnima oblakoma točk so manjše od 5 %. Oblaka točk sta torej primerljive kakovosti.

Alenka Mlinar: Primerjalna analiza organizacije geodetske dejavnosti v izbranih državah

Mentorica: izr. prof. dr. Anka Lisec

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4742/1/GEU945_Mlinar.pdf

V diplomski nalogi smo proučevali organiziranost javne geodetske službe in geodetske dejavnosti v izbranih evropskih državah. Geodetska služba je pomemben del javnih služb v večini evropskih držav, zaradi pomena geodetskih evidenc in geodetskih storitev za družbo pa je geodetska dejavnost v primeru zasebnega sektorja zelo nadzorovano organizirana. Zasebni sektor praviloma predstavljajo gospodarske družbe, javni sektor pa pristojni geodetski uradi, lokalne skupnosti in javna podjetja oziroma agencije in zavodi. V mnogih državah lahko geodetske storitve v zvezi s nalogami geodetske službe opravlja le javna geodetska služba; če lahko te storitve izvaja zasebno podjetje, imajo države razvit sistem licenciranja in nadzora. V nalogi smo analizirali organizacijo geodetske službe in geodetske dejavnosti v Sloveniji, na Hrvaškem, v Avstriji, Nemčiji in Švici. Posebno pozornost smo namenili organizaciji zasebnega sektorja na področju izvajanja storitev javne geodetske službe (predvsem nepremičninske evidence). Te storitve so regulirane v vseh izbranih državah, pri tem pa velja poudariti, da se naloge, odgovornosti in pooblastila, ki jih pooblaščen osebe opravljajo, po posameznih državah razlikujejo.

Rok Slavec: Analiza planinskih kart Planinske zveze Slovenije v skladu z določili redakcijskega načrta

Mentor: doc. dr. Dušan Petrovič

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4771/1/GEU960_Slavac.pdf

Diplomsko delo obravnava ustreznost smernic redakcijskega načrta za oblikovanje notranje vsebine planinskih kart Planinske zveze Slovenije. V začetku naloge je razložen pojem planinske karte, sledi zgodovinski pregled planinske kartografije v Sloveniji. V osrednjem delu naloge je najprej predstavljen redakcijski načrt ter njegov pomen, nato je oblikovanje vsebine po določilih redakcijskega načrta preverjeno s konkretno izdelavo testnega izseka, na katerem je predstavljena večina predvidenih objektov z določenimi kartografskimi znaki. Med kartografskimi znaki je večina takih, ki so povzeti po oblikovanju na topografskih kartah, in takih, ki se uporabljajo že dlje pri izdelavi planinskih kart. V diplomski nalogi je poudarek na analizi manjšega dela znakov, ki so se že pojavili na nekaterih dosedanjih planinskih kartah, vendar še niso uveljavljeni ali pa je njihovo oblikovanje popolnoma novo. Poleg tega je obravnavan potek generalizacije pri različnih prikazanih objektih in pojavih.

Urška Drešček: Primerjava metod izmere GNSS za ugotavljanje majhnih premikov

Mentor: prof. dr. Bojan Stopar

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4766/1/GEU957_Drescek.pdf

Diplomska naloga obravnava primerjavo različnih metod izmere GNSS za ugotavljanje majhnih premikov točk v geodetski mreži. V uvodu so predstavljene teoretične osnove delovanja tehnologije GNSS, značilnosti

posameznih metod izmere GNSS in način ugotavljanja premikov v geodetskih nalogah. V glavnem delu naloge je opisan praktični primer uporabe treh metod izmere GNSS za ugotavljanje majhnih premikov točk. Prikazan je celoten postopek merjenja premikov od terenske izmere, obdelave meritev do izračuna premikov in testne statistike. Primerjavo metod smo izvedli za statično, kinematično in RTK-metodo izmere, tako da smo na izbrani točki v geodetski mreži izvajali premike različnih velikosti, od 1 do nekaj cm in od 1 do 3 mm. Položaj izbrane točke smo določili relativno na različne referenčne postaje. Premiki so bili izračunani na tri različne načine, glede na začetni položaj, kot razlika med zaporednimi položaji in glede na razliko med povprečnimi vrednostmi položaja med premiki. Na koncu je prikazan tudi izračun natančnosti premikov in izračun testne statistike, ki jo lahko uporabimo v zahtevnejši analizi ugotavljanja premikov in je sestavljena iz velikosti ter standardnega odklona obravnavanega premika.

Katarina Ipavec: Prostorski potenciali in omejitve za razvoj gorskokolesarskega turizma v občinah Tolmin in Kobarid

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

Somentor: asist. Gašper Mrak

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4743/1/GEU952_Ipavec.pdf

V diplomski nalogi smo analizirali prostorske možnosti gorskokolesarskega turizma v občinah Tolmin in Kobarid. Območje ima vse naravne, prostorske in reliefne danosti za razvoj tega športa, razvoj pa deloma zavira tudi aktualna zakonodaja. Glavni namen naloge je vzbuditi zavedanje o priložnosti, ki jo gorsko kolesarjenje kot turistični proizvod pomeni za celotno Soško dolino, in prispevati k razvoju te dejavnosti na obravnavanem območju. Pri oblikovanju predlogov za razvoj gorskega kolesarjenja smo pozornost namenili predvsem iskanju in reševanju konfliktnih območij obstoječih kolesarskih prog, saj je reševanje teh konfliktov osnovni pogoj za uspešen razvoj te dejavnosti. Naloga je razdeljena na dva dela. V prvem so podane teoretične osnove kolesarskega turizma in problematika gorskega kolesarstva v Sloveniji. V drugem delu smo se osredotočili na oblikovanje konkretnih predlogov za razvoj gorskega kolesarjenja na obravnavanem območju. Popisali in digitalizirali smo (gorsko)kolesarske poti in na podlagi tega analizirali možen potek kolesarskih poti čez območja, kjer kolesarjenje zakonsko (še) ni dovoljeno. Analizirali smo tudi drugo potrebno spremljajočo infrastrukturo in podali predlog najatraktivnejših kolesarskih poti. V zaključku naloge smo na podlagi strokovnih meril predlagali potek kolesarskih poti, ki bi jih bilo z dodatnimi ukrepi mogoče speljati tudi po odsekih, na katerih gorsko kolesarjenje sedaj ni dovoljeno.

Ana Jeseničnik: Analiza sprememb parcelne strukture ob državni meji v k.o. Koprivna v obdobju 1826–2014

Mentorica: izr. prof. dr. Anka Lisec

Somentor: asist. dr. Marjan Čeh

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4772/1/GEU959_Jesenicnik.pdf

Namen diplomske naloge je analiza arhivskega gradiva franciscejskega katastra za območje k.o. Koprivna, s katerim smo grafično prikazali in analizirali stanje prostora iz leta 1826. Posebno študijskega območja je lega ob slovensko-avstrijski državni meji, katere vzpostavitev je vplivala na spremembo mej katastrskih občin. V teoretičnem delu diplome je predstavljena zgodovina franciscejskega katastra in določitev državne meje. Predstavimo tudi različne materializacije mejnih točk na terenu, posebej za posestne in državne meje. V analitičnem delu smo stanje rabe prostora v začetku 19. stoletja primerjali z današnjim stanjem. Za podatke

o današnjem stanju parcel smo uporabili zemljiški kataster iz leta 2014, za primerjavo rabe pa podatek o dejanski rabi z Ministrstva za kmetijstvo in okolje Republike Slovenije. Posebej smo analizirali spremembo parcelne strukture in spremembo rabe zemljišč. V okviru študijskega primera smo nadalje ugotavljali, ali lahko arhivsko gradivo koristi pri postopku urejanja lastninske meje, ki leži ob državni meji. Rezultati analize so potrdili naše domneve, da se je v dveh stoletjih stanje prostora spremenilo in da je poznavanje arhivskega gradiva pomembno pri določevanju parcelnih meja v bližini državne meje.

Uroš Kavdik: Analiza posledic sprememb davka na nepremičnine na primeru dveh lokalnih skupnosti v Republiki Sloveniji

Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4744/1/GEU953_Kavdik.pdf

Diplomska naloga proučuje posledice sprememb davka na nepremičnine na primeru dveh lokalnih skupnosti v Republiki Sloveniji. V ta namen je najprej izvedena analiza nadomestila za uporabo stavbnega zemljišča in davka na nepremičnine v mestni občini Kranj in občini Divača. Analizirani so tudi faktorji, ki vplivajo na izračun in velikost obeh dajatev. Na podlagi povezave evidenc teh dveh dajatev je analizirana razlika med njima, predvsem, na katerih vrstah nepremičnin bodo z uvedbo Zakona o davku na nepremičnine (2013) nastale največje razlike v višini obravnavanih dajatev. Ugotovljeno je bilo, da bi bili ob uvedbi davka na nepremičnine (2013) lastniki stanovanj, stanovanjskih hiš in poslovnih nepremičnin precej bolj obremenjeni kot v preteklosti. Izjema bi bile nepremičnine z industrijsko rabo, kjer bi večina lastnikov plačevala manj davka kot v preteklosti. Tudi obe obravnavani lokalni skupnosti bi bili zaradi plačila davka na nepremičnine v obdobju 2014–2016 v slabšem finančnem položaju kot v preteklosti, ko nadomestila za uporabo stavbnega zemljišča nista plačevali. V tem obdobju bi morala plačati mestna občina Kranj davek na nepremičnine v povprečju v višini 825.000,00 EUR letno oziroma občina Divača 77.000,00 EUR letno.

Matej Stiplošek: Določitev parametrov in analiza kakovosti izdelave modelov stožcev

Mentor: prof. dr. Bojan Stopar

Somentor: asist. Tilen Urbančič

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4747/1/GEU956_Stiplosek.pdf

Za potrebe georeferenciranja in analizo kakovosti položaja oblaka točk pri aerolaserskem skeniranju lahko uporabimo oslonilne točke v obliki stožcev. Za ocenjevanje kakovosti geometrije in georeferenciranje oblakov točk aerolaserskega skeniranja na podlagi modelov stožcev, ki bodo služili kot kontrolne talne tarče, je treba natančno poznati parametre modelov stožcev. V okviru diplomske naloge smo z elektronskim tahimetrom Leica TCRP1201+R1000 izmerili šest modelov stožcev, izračunali njihove parametre, razliko med vrhi in sredino reflektorja ter odstopanje od projektirane oblike. Vzpostavili smo tudi geodetsko mikromrežo, ki je služila kot testno polje pri opazovanju točk na površini plaščev stožcev. Točke na stožcih smo opazovali s polarno metodo, pri čemer smo uporabili možnost merjenja dolžin brez reflektorja. Za izračun koordinat oblakov točk plaščev stožcev, izračun parametrov stožcev, analizo prileganja oblaka točk izdelanim in projektiranim oblikam modelov stožcev, smo izdelali lastno programsko opremo. V nalogi so predstavljeni rezultati izravnave geodetskih mrež, izračuna parametrov stožcev, adicijskih konstant ter odstopanja oblakov točk od modelov stožcev. Ti rezultati bodo v prihodnje uporabljeni na raziskovalnem področju analize kakovosti geometrije oblakov točk zračnega laserskega skeniranja z uporabo modelov stožcev.

Simona Vesel: Vključevanje dodatnih meritev v postopek izboljšave kakovosti katastrskih načrtov

Mentorica: izr. prof. dr. Anka Lisec

Somentor: asist. dr. Marjan Čeh

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4778/1/GEU961_Vesel.pdf

V diplomski nalogi je predstavljen postopek izvedbe homogenizacije položajne natančnosti zveznega grafičnega sloja zemljiškega katastra, pri čemer smo uporabili membransko metodo kot enega izmed mogočih pristopov za doseg cilja. V Sloveniji zaznamuje grafične katastrske načrte precejšna nehomogenost, ki je posledica različne uporabljene tehnologije izmere ter postopkov vzdrževanja načrtov skozi čas. V nalogi je predstavljena programska oprema slovenskih proizvajalcev, ki se pri nas najpogosteje uporablja v zemljiškem katastru, in programska oprema nemškega proizvajalca, ki smo jo uporabili za homogenizacijo položajne natančnosti zemljiškokatastrskega prikaza. Opisan je postopek od pridobitve podatkov, postopka obdelave podatkov, matematične izravnave do analize rezultatov, ki smo jih dobili z uporabo programa Sysstra. Namen naloge je bil določiti optimalno število in prostorsko razporeditev dodatnih meritev točk, ki določajo potek meje zemljiških parcel, za doseg izboljšanja položajne in geometrijske kakovosti katastrskega načrta na izbranem študijskem območju v katastrski občini Bočna. Posebnost študijskega območja je, da je bila na njem izvedena nova izmera, ki je vsebovala tudi katastrske preureditve, kar prinaša nekatere posebnosti pri obravnavi geometrijskih in položajnih lastnosti katastrskega načrta.

Matej Pogarčič: Analiza različnih modelov geoida na območju Slovenije

Mentor: doc. dr. Miran Kuhar

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4748/1/GEU955_Pogarcic.pdf

Naloga obravnava dva modela geoida za območje Slovenje (uradna rešitev iz leta 2000 in testna rešitev iz leta 2010) ter evropski geoid EGG08 in globalni model EGM08. Analiza natančnosti in skladnosti na območju Slovenije smo izvedli na osnovi 597 GNSS/nivelman točk, na katerih so določene nadmorske in elipsoidne višine.

VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJ GEODEZIJE

Filip Fale: Nadgradnja geodetske mreže na območju Glinščice

Mentor: izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Somentor: doc. dr. Simona Savšek

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4746/1/GEV400_Fale.pdf

V diplomski nalogi je na kratko opisan železniški promet v Sloveniji. Predstavljena je problematika na progi Divača–Koper. Naštete so prednosti, ki bi jih prinesla izgradnja drugega tira. Teoretični del zajema teorijo simulacij geodetskih merjenj ter predstavitev postopka izravnave z vsemi pripadajočimi enačbami. V praktičnem delu pa smo poskušali analizirati obstoječo in nadgraditi že vzpostavljeno geodetsko mrežo na območju Glinščice. S pomočjo simulacij in izravnave smo izbrali optimalno geodetsko mrežo. Vse dobljene rezultate smo prikazali grafično in v preglednicah.

Blaž Javornik: Analiza delovne mobilnosti v funkcionalnih regijah Slovenije in med njimi

Mentor: viš. pred. mag. Samo Drobne

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4745/1/GEV401_Javornik.pdf

V diplomskem delu smo v razširjenem prostorskem interakcijskem modelu analizirali vpliv različnih družbenih in gospodarskih dejavnikov na delovno mobilnost v funkcionalnih regijah Slovenije in med njimi. Členitev Slovenije na funkcionalne regije smo povzeli po diplomski nalogi Mateja Zupanca (2012). Analizo smo izvedli po letih za obdobje 2000–2010. V analizo smo vključili več parametrov ter ocenili njihov vpliv v izvoru in ponoru na delovno mobilnost prebivalstva med občinami Slovenije; in sicer: razdaljo med izvorom in ponorom, število prebivalcev, zaposlenost, bruto osebni dohodek, koristne stanovanjske površine, prihodek občine, povprečno ceno stanovanj ter indeks staranja v občini. Za nazornejšo razlago in prikaz dobljenih rezultatov smo le-te uredili v preglednice in izdelali grafične predstavitev rezultatov v obliki grafov.

Andrej Debelak: Analiza zemljišč za gradnjo stavb v občini Prebold

Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4794/1/GEV403_Debelak.pdf

Namen diplomske naloge je analizirati strukturo stavbnih zemljišč v občini Prebold na podlagi podatkov v prostorskem aktu in pripadajoče evidence parcel. Najprej je opravljena analiza strukture zemljišč v celoti, sledi podrobnejša analiza strukture stavbnih zemljišč po podatkih iz prostorskega akta. Upoštevajoč merila veljavnega pravnega predpisa in stanja na terenu, so na izbranem območju določena zemljišča za gradnjo stavb. Na podlagi analize površin izdanih gradbenih dovoljenj v obdobju 2010–2013 so ocenjene potrebe po zemljiščih za gradnjo stavb v kratkoročnem obdobju, izvedena je primerjava z obsegom stavbnih zemljišč v prostorskem aktu in z zemljišči, določenimi za gradnjo stavb. Ugotovljeno je, da je v občini Prebold 328,6 ha stavbnih zemljišč, od tega 293,3 ha zazidanih stavbnih zemljišč in 35,3 ha nezazidanih stavbnih zemljišč. V obdobju od 1. 1. 2010 do 31. 12. 2013 se je po podatkih iz gradbenih dovoljenj gradilo na 4,9 ha nezazidanih stavbnih zemljišč: na 4,1 ha zemljišč nestanovanjski objekti in na 0,8 ha stanovanjski objekti. Upoštevajoč predpostavko, da se povprečna letna površina na novo zazidanih stavbnih zemljišč v prihodnje ne bo bistveno spremenila, znaša potrebna povprečna letna površina stavbnih zemljišč za gradnjo stavb 1,2 ha, od tega 0,2 ha stavbnih zemljišč za stanovanjsko rabo. Trenutne zaloge nezazidanih stavbnih zemljišč, ki znašajo 35,3 ha, z letno porabo 1,2 ha, zadoščajo za naslednjih 28 let. Trenutne zaloge nezazidanih stavbnih zemljišč, namenjenih za stanovanjsko rabo, v obsegu 28,1 ha in z letno porabo 0,2 ha, ob enaki intenzivnosti gradnje stanovanjskih stavb kot v zadnjih štirih letih, pa zadoščajo za naslednjih 99 let.

Matic Šketa: Testiranje sistema avtomatskega viziranja tahimetra Leica TCRA1103 plus

Mentor: izr. prof. dr. Dušan Kogoj

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4764/1/GEV402_Sketa.pdf

Diplomska naloga obravnava testiranje sistema avtomatskega viziranja tahimetra Leica Geosystems TCRA1103 plus. Tahimeter omogoča avtomatsko viziranje tarč. Uvodni del opisuje razvoj in avtomatizacijo elektronskih tahimetrov. Posvetimo se tudi Leicinemu sistemu za avtomatsko prepoznavanje tarče ATR.

Praktični del diplomske naloge obravnava testiranje natančnosti tahimetra Leica TCRA1103 plus pri merjenju horizontalnih smeri. Testirali smo natančnost sistema avtomatskega viziranja tarče ATR in jo primerjali z

natančnostjo ročnega viziranja. Izvedli smo obsežna terenska merjenja. Natančnosti za posamezne meritve smo izračunali na osnovi enačb, zapisanih v standardu ISO 17123-3, in rezultate nato komentirali ter primerjali.

TEHNIČNO UPRAVLJANJE NEPREMIČNIN, 1. STOPNJA

Teja Vrh: Spreminjanje namenske rabe prostora s primerjavo podatkov občinskih prostorskih aktov na primeru občin Cerknica in Loška dolina

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

URL: <http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

V diplomski nalogi je predstavljena zakonodaja s področja urejanja prostora od leta 1984 do danes, metodološki pristop ter analiza primerjave namenske rabe prostora za občini Cerknica in Loška dolina. Diplomaska naloga temelji na primerjavi prostorskih aktov občine Cerknica med Prostorskimi sestavinami dolgoročnega in družbenega plana občine (PS DDPO Cerknica (2004)) in Občinskim prostorskim načrtom občine (OPN Cerknica (2012)) ter na primerjavi prostorskih aktov v občini Loška dolina med Prostorskimi sestavinami dolgoročnega in družbenega plana občine (PS DDPO Loška dolina (1996)) in Občinskim prostorskim načrtom občine (OPN Loška dolina (2012)). Glavni namen diplomske naloge je analiza in primerjava osnovne in podrobne namenske rabe prostora v obravnavanih občinah. Analizo osnovne namenske rabe prostora smo izvedli za celotno območje prej omenjenih občin, medtem ko smo analizo podrobne namenske rabe prostora izvedli samo za naselja z izdelano urbanistično zasnovo. Primerjavo podrobne namenske rabe prostora smo izvedli za naselje Cerknica, Rakek in Stari trg pri Ložu. Površino podrobne namenske rabe prostora smo preračunali na število prebivalcev v naselju z urbanistično zasnovo.

Primož Goršek: Spreminjanje namenske rabe prostora s primerjavo podatkov občinskih prostorskih aktov na primeru občin Mengeš in Komenda

Mentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški

Somentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4751/1/TUN028_Gorsek.pdf

V diplomski nalogi smo ugotavljali spremembe osnovne in podrobne namenske rabe prostora za občini Mengeš in Komenda, in sicer spremembe med prostorskimi sestavinami srednjeročnih družbenih planov občin (PS SDPO) in občinskimi prostorskimi načrti (OPN). Na začetku smo podali vso zakonodajo s področja urejanja prostora od leta 1984 do danes. Vse uporabljene podatke za izvajanje analiz smo pred uporabo topološko uredili. Primerjali smo površine osnovne namenske rabe prostora za celotni občini Mengeš in Komenda med PS SDPO (2004) in OPN (2013) ter podali spremembe površin osnovne namenske rabe prostora v ha in odstotkih. Analizo sprememb podrobne namenske rabe prostora smo naredili za naselja v občinah Mengeš in Komenda, prav tako med PS SDPO (2004) in OPN (2013). Podatke smo urejali in analizirali s programom ArcGIS 10.2, vse dobljene rezultate smo podali v preglednicah in kartah. Ugotovili smo, da se je delež stavbnih zemljišč v obeh občinah povečal, in sicer v občini Mengeš na račun kmetijskih zemljišč, v občini Komenda pa na račun gozdnih zemljišč.

Jure Osvald: Faktor prilagoditve oglaševanih na prodajne cene nepremičnin kot podlaga za oceno tržne vrednosti v času recesije
Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač
URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4749/1/BTU029_Osvald.pdf

Namen diplomske naloge je analizirati razliko med oglaševano in prodajno ceno stanovanjskih hiš na območju občine Domžale med letoma 2012 ter 2013 kot podlaga za oceno tržne vrednosti v času recesije, ko ni na razpolago dovolj podatkov o prodajnih cenah nepremičnin. V prvem delu naloge so prikazani rezultati nekaterih dosedanjih raziskav na tem področju ter v Republiki Sloveniji. V osrednjem delu naloge so analizirane razlike na tri različne načine. Najprej je narejena analiza razlik med oglaševano in prodajno ceno na podlagi podatkov, pridobljenih iz oglasov ter evidence trga nepremičnin. Sledi analiza razlik za isto nepremičnino na podlagi analize začetne oglaševane in končne prodajne cene na podlagi podatkov treh nepremičninskih družb. Končno sledi analiza obravnavanih razlik na podlagi podatkov iz anketnega vprašalnika, ki ga je izpolnilo dvajset nepremičninskih družb na območju občine Domžale. Rezultate, dobljene na podlagi ankete, smo primerjali z rezultati anket iz leta 2006 in leta 2011. V prvem delu smo ugotovili, da je razlika med oglaševano in prodajno ceno stanovanjski hiš razmeroma majhna (za leto 2012 znaša 10 %, za leto 2013 pa 12 %). Takšen rezultat ni bil pričakovan ter je uporaben zgolj in samo kot ocena razlike, ker vzorca nista v celoti primerljiva. V drugem delu smo analizirali razliko med obravnavanima cenama, ki prikazuje razmere na trgu bolj realno. V obravnavanem primeru je razlika znašala 17,86 %. Takšen rezultat smo tudi pričakovali, saj v razmerah relativno velike ponudbe in relativno majhnega povpraševanja, ko cene stanovanjskih hiš padajo, prodajalci skušajo zadržati raven prodajnih cen iz preteklosti. V tretjem delu pa smo ugotovili, da je razlika glede na prejšnje ankete višja in znaša med 15 % in 20 %.

Jožica Nose: Spreminjanje namenske rabe prostora s primerjavo podatkov občinskih prostorskih aktov na primeru občin Ribnica in Ig
Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek
Somentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški
URL: http://drugg.fgg.uni-lj.si/4750/3/TUN027_Nose.pdf

Diplomska naloga obsega predstavitev prostorskih aktov občine Ribnica in Ig v različnih časovnih obdobjih. Za občino Ribnica smo obravnavali prostorska akta PS SDPO Ribnica, 2003 (Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega plana Občine Ribnica za obdobje 1986 do 2000 in srednjeročnega plana Občine Ribnica za obdobje 1986 do 1990) in OPN Ribnica, 2012 (Občinski prostorski načrt), za občino Ig pa smo obravnavali prostorska akta DPO Ig, 1998 (Odlok o spremembah dolgoročnega plana občin in mesta Ljubljane za obdobje 1986–2000 in družbenega plana Občine Ljubljana Vič-Rudnik za obdobje 1986–1990, za območje občine Ig) in PRO Ig, 2012 (Prostorski red Občine Ig). V okviru obravnavanih prostorskih aktov je predstavljena osnovna namenska raba prostora za celotno območje obeh občin ter podrobna namenska raba prostora za izbrana naselja v omenjenih občinah, ki so imela urbanistično zasnovo. Ugotovili in analizirali smo spremembe površin posameznih kategorij osnovne in podrobne namenske rabe prostora med obravnavanimi prostorskimi akti posamezne občine. Nato smo prikazali tudi delež površin posameznih kategorij območij stavbnih zemljišč na prebivalca v izbranih naseljih. V obeh občinah je pri osnovni in podrobni namenski rabi prostora vidno povečanje območij stavbnih zemljišč na račun zmanjšanja kmetijskih zemljišč. Prav tako se je v obeh občinah povečal obseg stavbnih površin na število prebivalcev.

GEO & IT NOVICE

Aleš Lazar, Klemen Kregar

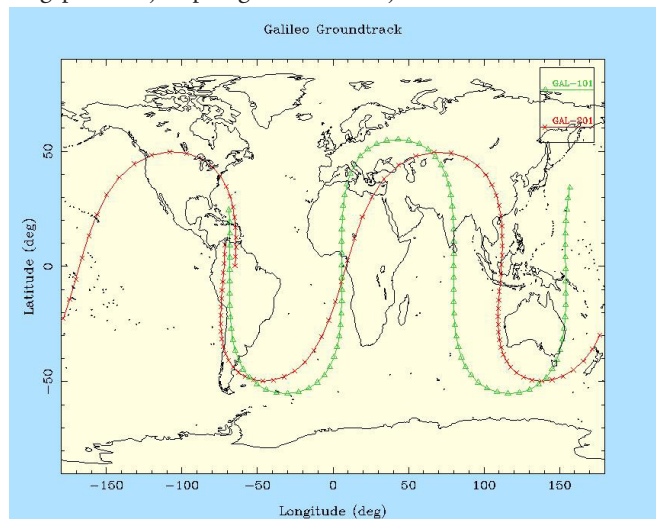
Izstrelitev petega in šestega satelita Galileo

Evropska vesoljska agencija ESA je za četrtek, 21. avgusta 2014, načrtovala izstrelitev petega in šestega satelita navigacijskega sistema Galileo. Zaradi slabega vremena nad Francosko Gvajano, kjer stoji izstrelišče, so izstrelitev premaknili na naslednji dan. V petek ob 12:27 UTC se je raketa Soyuz na letu VS09 dvignila z vzletišča in satelita srečno ponesla v orbito. Zainteresirana javnost je vzlet raketoplana lahko spremljala v živo prek spleta. Satelita naj bi se pridružila konstelaciji drugih štirih Galileiovih satelitov, ki so že na svojih mestih ter so se do zdaj uporabljali za demonstracijo in validacijo vesoljskega in zemeljskega segmenta navigacijskega sistema.

Po vzletu sta začetna preverjanja skupaj opravljali evropska in francoska vesoljska agencija (ESA in CNES), po tem pa so satelita predali v testiranje kontrolnemu centru Galileo v Oberpfaffenhofnu v Nemčiji in Galileovem obratu za testiranje orbit v Reduju v Belgiji. Po testiranju bi satelita jeseni predali v uporabo. Dan po vzletu je ESA sporočila: »Glede na izjave podjetja Arianespace, ki je vodilo izstrelitev, so zaznali anomalije orbit izstreljenih satelitov. Ekipe iz podjetij in agencij, ki so sodelovale pri izstrelitvi, preiskujejo morebitne posledice za misijo. Oba satelita lahko varno upravljamo iz Esinega operacijskega centra v Darmstadt v Nemčiji.« Predvidena orbita satelitov je bila krožnica z inklinacijo 55° in radijem 29.900 kilometrov, sedaj pa potujeta po eliptični orbiti z veliko polosjo 26.200 kilometrov, ekcentriciteto 0,23 in inklinacijo $49,8^\circ$.

Po tej objavi so različni znanstveniki, ki se ukvarjajo z GNSS, začeli analizirati in komentirati stanje. Na blogu GNSS <http://positimgnss.blogspot.de/> je Springinhetveld objavil sliko načrtovane in dejanske poti satelita. V komentarjih je zaslediti precej izjav v smislu: ni vse tako slabo, kot se zdi. Satelita se morda ne bosta popolnoma prilegala predvideni končni konstelaciji, a je njuna ekscentrična orbita vsekakor zanimiv izziv in ponuja veliko uporabnega gradiva za znanstvenike, ki se ukvarjajo s področjem GNSS, ter utegne celo prispevati k raziskavam pozicioniranja visoke natančnosti.

Izstrelitev naslednjih dveh satelitov Galileo je načrtovana za konec letošnjega leta. Zatem se bo



konstelacija nadgrajevala še hitreje, dodajati namreč nameravajo od šest do osem satelitov na leto. Končna konstelacija bo štela 24 satelitov in bo predvidoma vzpostavljena do leta 2017.

Vir: ESA, avgust 2014 – <http://esa.int/>; GPS World, avgust 2014 – <http://gpsworld.com/>; PosiTIm GNSS Blog, avgust 2014 – <http://positimgnss.blogspot.de/>

Topcon GLS-2000



Japonsko podjetje Topcon je 18. avgusta 2014 izdalo novo različico terestričnega laserskega skenerja GLS-2000. V primerjavi s prvo različico GLS-2000, ki je izšla 14. 10. 2013, je tokrat izboljšana tehnologija oddajanja in sprejemanja pulznih laserskih žarkov v fazi obdelave pulznega signala. Nova tehnologija, imenovana Topcon Precise Scan Technology II, skupaj z ultra visokohitrošnim analožno-digitalnim pretvornikom omogoča trikrat hitrejšje merjenje časa laserskega signala v primerjavi s predhodnim modelom. Rezultata sta predvsem zmanjšanje šuma in višja natančnost podatkov.

Terestrični laserski skener GLS-2000 ima doseg laserskega žarka 350 metrov. Vidno polje skenerja znaša 360° (H) x 270° (V). Hitrost zajema je 120.000 točk/sekundo. Dolžinska natančnost pri skeniranju posamezne 3D-točke znaša 3,5 milimetra (pri razdalji do 150 metrov), kotna natančnost pa 6". Premer laserskega žarka na razdalji 20 metrov

znaša 4 milimetre (FWHM).

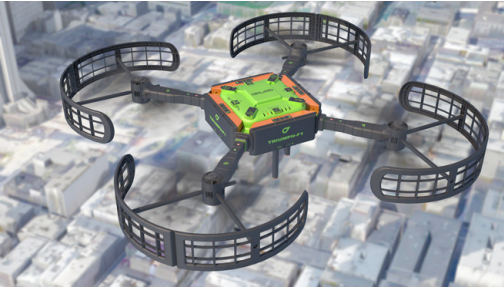
Posebnost je možnost ročne nastavitve razreda laserskega žarka 3R ali 1M. Običajno se uporablja laser razreda 3R, 1M pa pri nizki porabi energije in za popolno varnost očesa. Novost je lasersko grezilo, ki z enim klikom določi višino instrumenta. Skener je opremljen z dvojno (5 MP) kamero. 170° širokokotni fotoaparati zajema slike pri visoki hitrosti, 8,9° telefoto kamera pa je vzporedna z merilno osjo.

Vir: Topcon, avgust 2014 – <http://www.topconpositioning.com/>

Javad GNSS predstavlja brezpilotni letalnik Triumph-F1

Podjetje Javad GNSS predstavlja brezpilotni letalnik (angl. UAV – unmanned aerial vehicle) Triumph-F1. Letalnik je zasnovan na podlagi sprejemnika GNSS Triumph-1, ki je sicer navaden terenski GNSS-sprejemnik visoke natančnosti in je s svojimi 864 kanali sposoben sprejemati signale s satelitov vseh obstoječih GNSS-sistemov.

Letalnik Triumph-F1 se lahko uporablja na tleh kot bazna postaja ali rover, saj so njegovi štirje motorji s po dvema propelerjema snemljivi. Štiri litij-polimerske baterije napajajo motorje osmih propelerjev, vsaka od njih pa je opremljena z LED-zaslonom, ki prikazuje stanje napolnjenosti. Na zgornjem delu



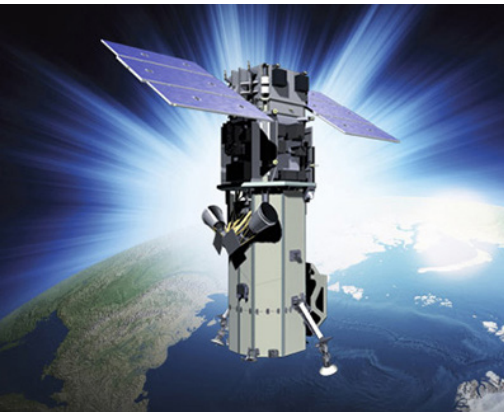
naprave sta dve reži za mikro-SD kartici, na katerih se shranjujejo podatki, reža za SIM-kartico ter USB-priključek za povezovanje naprave z računalnikom in prenos podatkov. V letalnik so na spodnji strani vgrajene štiri panoramske kamere, ki pod kotom lahko zajemajo širšo okolico naprave, naravnost navzdol pa gleda glavna kamera visoke ločljivosti, namenjena fotogrametriji.

Letalnik odlikuje predvsem uporabniku prijazen vmesnik za programiranje poti leta. Naprava lahko do začetne točke leta poleti po najkrajši poti ali pa se najprej dvigne na določeno višino in potem odleti proti točki, kar je uporabno na urbanih območjih. Za točko pristanka lahko določimo točko vzleta ali ročno nastavimo koordinate, zanimiva pa je možnost, da letalnik sledi operaterju na tleh in pristane pri njem. Nastavimo lahko različne oblike poti leta med začetno in končno točko, pri čemer frekvenco zajemanja fotografij lahko nastavimo kot časovni interval ali delež prekrivanja s prejšnjim posnetkom.

Vir: GPS World, avgust 2014 – <http://gpsworld.com/>

DigitalGlobe lansiral WorldView-3

DigitalGlobe, ponudnik visokoločljivih satelitskih posnetkov zemeljskega površja in naprednih geoprostorskih rešitev, je svetu 13. 8. 2014 naznanil uspešno izstrelitev satelita WorldView-3. To je že šesti satelit te družbe in najnaprednejši superspektralni satelit visoke ločljivosti, namenjen komercialni uporabi. Izstreljen je bil z raketo Atlas V iz oporišča zračnih sil Vandenberg v Kaliforniji. Šestdesetmetrska raketa je satelit, ki tehta 2800 kilogramov, ponesla v polarno orbito 600 kilometrov nad zemeljskim površjem.



Satelit je namenjen zajemanju visokoločljivih podob z resolucijo 0,31 metra, ki je petkrat višja od resolucij sedanjih najboljših satelitov. Poleg izjemne ločljivosti je glavna prednost satelita WorldView-3 njegova superspektralnost, kar pomeni, da beleži elektromagnetno valovanje s še več kanali kot dosedanji multispektralni senzorji. DigitalGlobe bo tako prvi na trgu ponujal več podob kratkovalovne infrardeče svetlobe, ki omogočajo natančen zajem podatkov tudi skozi meglo, smog, dim ali prah. Satelit je tudi prvi z vgrajenim instrumentom CAVIS (angl.: cloud, aerosol, water vapor, ice and snow), ki na podlagi opazovanj meteoroloških parametrov korigira zajete satelitske posnetke.

Opazovanje Zemlje iz vesolja je zelo zanimivo področje. Računalniški velikan Google je za pol milijarde dolarjev kupil podjetje Skybox Imaging, v katerem tudi nameravajo izstreliti 24 malih satelitov, zmožnih zajemanja podob in videov visoke ločljivosti. Zanimiva je še družba Planet Labs iz San Franciscas, ki izdeluje satelite, velike kot škatla za čevlje, in jih v orbito lansira kar z mednarodne vesoljske postaje.

Za zdaj je cilj posneti vsak dan celotno zemeljsko površje, s čimer bi se močno okrepile že sedaj številne možnosti za opazovanje in raziskovanje zemeljskega površja.

Vir: Delo, avgust 2014 – <http://www.delo.si/znanje/znanost/>; GIM International, avgust 2014 – <http://www.gim-international.com/>

4. zasebna permanentna GNSS-postaja Geoservis

Za določitev položaja s tehnologijo GNSS in zagotovitev »geodetske« natančnosti v realnem času uporabnik nujno potrebuje referenčno GNSS-postajo ali, še bolje, omrežje takšnih postaj. Kadar je eden od sprejemnikov GNSS postavljen na znani točki, drugi pa na točki, katere koordinate želimo določiti, nam tehnologija omogoča natančno določitev prostorskega vektorja med točkama. To je najenostavnejši način za doseganje centimetrskih natančnosti s tehnologijo GNSS v realnem času. Če želimo takšno metodo uporabljati v realnem času, je treba vzpostaviti še podatkovno povezavo med sprejemnikom na terenu in permanentno postajo. Do sedaj je bil glavni sistem v Sloveniji, ki nam je omogočal takšen način dela, omrežje permanentnih postaj Signal. Ko je nadzor nad pretokom podatkov iz sistema Signal do uporabnikov pred leti prevzel Telekom Slovenije, so morali uporabniki za dostop do podatkov, ki so sicer javni, začeti plačevati uporabnino omrežja, ki znaša približno 100 EUR na mesec.

Podjetje Geoservis nam zdaj ponuja alternativno pot do podatkov permanentne postaje. »Stalna postaja GNSS Geoservis vam zagotavlja kakovostno in zanesljivo referenciranje na celotnem območju Slovenije po dostopni cenah,« so zapisali na svoji spletni strani. Referenčna postaja GNSS Geoservis omogoča storitev DGNSS (1- do 0,5-metrška natančnost) na območju celotne Slovenije in storitev RTK (centimetrška natančnost) na območju 30 kilometrov okrog postaje.

Prvo permanentno postajo GNSS je podjetje Geoservis postavilo že leta 1999 in je vključena v omrežje Signal ter tudi v evropsko omrežje stalnih postaj EPN (EUREF Permanent Network). Leta 2011 so nadgradili telekomunikacijsko in strežniško infrastrukturo ter vzpostavili mrežni in RTK-strežnik (NTRIP). Istega leta so storitve svoje referenčne postaje ponudili na trgu. Šestnajstega julija letos so ljubljanski, novomeški in črenšovski permanentni postaji dodali še referenčno postajo Celje.

Na stalni postaji je nameščen sprejemnik Leica GRX1200GG Pro, antena Leica AT504GG in programska oprema Leica GNSS Spider. RTK Proxy strežnik oddaja RTK- in DGNSS-popravke po protokolu NTRIP. Dosegljiv je prek mobilnega interneta (GPRS, UMTS) in tako zagotavlja najcenejšo možnost za prenos podatkov.

Vir: Geoservis, julij 2014 – <http://www.gnss.si/>

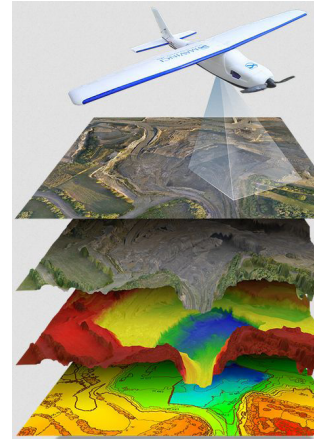
Topcon in MAVinci partnerja za UAV/UAS – Sirius Pro

Podjetje Topcon Positioning Group je 19. 8. 2014 sklenilo sporazum o partnerstvu z nemškim podjetjem MAVinci, ki se ukvarja z razvojem brezpilotnih letalnikov (UAV) tipa letalo s fiksnimi krili. Rezultat partnerstva sta nova sistema brezpilotnih letalnikov (angl. UAS – unmanned aerial system), imenovana **Sirius Pro** in **Sirius Basic**. Oba sta zasnovana za avtomatizirano kartiranje in temeljita na Topconovem GNSS-pozicioniranju ter MAVincijevi tehnologiji za UAS. Sirius Pro je edinstven na trgu UAV/UAS, saj v primerjavi s konkurenco ne potrebuje tradicionalne terenske izmere oslonilnih točk za izdelavo

kartografskih produktov natančnosti od 2 do 5 centimetrov. Unikatni pristop natančnega kartiranja temelji na kombinaciji rešitev GNSS RTK (angl. real time kinematic) opazovanj in tehnologije natančnega določevanja časa.

Sirius Pro je preprost za uporabo in robusten, saj proizvajalci zagotavljajo, da lahko leti v skoraj vseh vremenskih razmerah. Letalo lahko vzleti z izmetom iz roke in ima možnost nastavitve poti ter samodejnega zajema posnetkov na zelenih lokacijah.

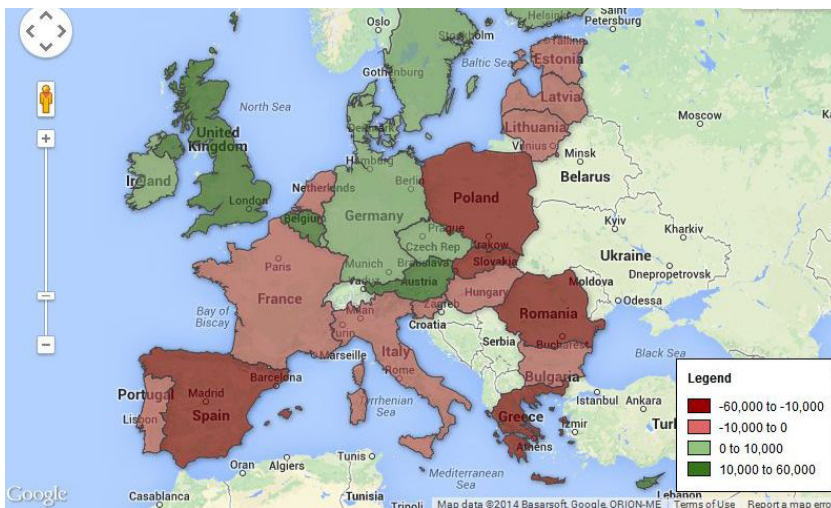
Sirius Basic ima enake strojne komponente kot model Pro, vendar je namenjen za manj zahtevne uporabnike, ki ne potrebujejo visoke natančnosti. Seveda je moč nadgradnja v različico Pro.



Vir: Topcon, avgust 2014 – <http://www.topconpositioning.com/>

Beg možganov v EU

Na spletnem forumu European Forum Alpbach (EFA) je objavljena analiza bega možganov v EU v zadnjih desetih letih, izdelana na podlagi statističnih podatkov Evropske unije. Od leta 2003 je evidentiranih 276.124 državljanov Evropske unije, ki so sprejeli delo za nedoločen čas v svoji stroki v drugi državi EU. Najštevilčnejši beg možganov je na Poljskem (33.207 strokovnjakov), Nemčiji (29.670), Romuniji (26.496), Grčiji (22.260) in Veliki Britaniji (26.496). Hkrati je Velika Britanija najbolj zaželeno državo, kamor je prebegnilo največ možganov iz drugih držav EU, in sicer kar 76.956 strokovnjakov. Sledijo Nemčija (38.343), Belgija (22.835), Ciper (22.834) in Avstrija (19.625). Iz statistike je izzeta Hrvaška, ker še ni dovolj podatkov o poklicni migraciji v to državo in iz nje.



Iz evidence EU je razvidno, da je iz Slovenije največ izobraženega kadra emigriralo v Avstrijo (510), Veliko Britanijo (181), Nemčijo (146) in Italijo (112). Skupno se je iz Slovenije v drugo državo EU izselilo 1.041 strokovnjakov.

Med poklici je najštevilčnejši beg možganov v EU zaznan med profesorji (54.040), doktorji medicine (47.998), medicinskimi sestrami (39.773), fizioterapevti (12.529) in zobozdravniki (8.907).

Vir: EFA – avgust 2014, <http://www.alpbach.org/alpbuzz/where-the-european-brains-move/>

Morda niste vedeli:

- Britansko podjetje Surrey NanoSystems je izdelalo najbolj črno snov na svetu, imenovano Vantablack, ki lahko absorbira kar 99,965 odstotka svetlobe. Novi material temelji na ogljikovih nanocerkah, od konkurentov pa se razlikuje po tem, da ga je mogoče obdelovati tudi v hladnejših razmerah (podobne snovi se sicer lahko oblikujejo samo pri izjemno visokih temperaturah) ter da je odporen proti dolgotrajnim vibracijam. Vantablack bo izboljšal optične instrumente za opazovanje vesolja, saj s svojimi kemijskimi lastnostmi preprečuje neželene odboje svetlobe. Uporabljali naj bi ga tudi za vojaške namene in v različnih vesoljskih programih. (Vir: DNE Tehno - Inovacije, julij 2014)
- Slovenija je postala 31. članica IC-ENC (The International Centre for ENC), mednarodnega centra za validacijo in distribucijo elektronskih navigacijskih kart. Naše elektronske karte bodo na voljo prek distributerjev po vsem svetu in bodo dostopne vsem ladjam, ki priplujejo v Luko Koper. Tako bodo imele ladje stalno aktualne in ažurne navigacijske podatke za varno plovbo po slovenskem morju. (Vir: Geodetski inštitut Slovenije, julij 2014)

Aleš Lazar, univ. dipl. inž. geod.

3D ATA, d. o. o.

Ulica Mirka Vadnova 1, SI-4000 Kranj

e-naslov: lazarales@gmail.com

Klemen Kregar, univ. dipl. inž. geod.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: klemen.kregar@fgg.uni-lj.si



SKUPŠČINA ZVEZE GEODETOV SLOVENIJE 2014

Erna Flogie Dolinar

Redna letna skupščina Zveze geodetov Slovenije (ZGS) je potekala 5. 6. 2014 v Ljubljani. Predsednik ZGS mag. Blaž Mozetič je v uvodu pozdravil navzoče delegate iz petih (od skupno sedmih) geodetskih društev. Delovno predsedstvo je vodila Simona Čeh, člana pa sta bila Milan Brajnik in Matej Plešnar. Za zapisničarko je bila potrjena Jožica Marinko, za overovitelja pa Miha Muck in Uroš Rijavec.

Na skupščini je bilo predstavljeno poročilo o delovanju ZGS za leto 2013, finančno poročilo za leto 2013 in poročilo nadzornega odbora. V nadaljevanju je bil potrjen program dela ZGS za leti 2014 in 2015, potrjen je bil nov predstavnik izobraževalne institucije v izvršnem odboru ZGS, govor je bil o geodetskem dnevu 2015, članarini in drugem.

Poročilo o delovanju ZGS v letu 2013 je podal predsednik ZGS in predstavil ključne dejavnosti:

- izobraževanje v skoraj vseh društvih na temo vrednotenja nepremičnin in katastrskega dohodka;
- posodobitev spletnih strani ZGS;
- slavnostna akademija ZGS, ki je bil vodilni dogodek, odzivi nanj so bili zelo pozitivni;
- vsebinske priprave na 42. Geodetski dan;
- zagotovitev izdajanja Geodetskega vestnika: z letom 2013 se je poslovil dolgoletni urednik dr. Anton Prosen (za kar se mu izreka iskrena zahvala), uredništvo je prevzela dr. Anka Lisec;
- zagotavljanje financiranja zveze;
- strokovno sodelovanje s fakulteto (UL FGG) in Matično sekcijo geodetov (MSGEO) pri Inženirski zbornici Slovenije;
- mednarodno sodelovanje s kolegi iz Srbije, Hrvaške ...;
- podelitev priznanja ZGS za naziv zaslužnega člana, ki sta ga prejela Matjaž Grilc in mag. Jurij Režek, ter plakete za življenjsko delo, ki jo je prejel dr. Anton Prosen.

Finančno poročilo za leto 2013 je v imenu generalne sekretarke ZGS mag. Erne Flogie Dolinar podal predsednik ZGS. Finančno stanje na dan 31. 12. 2013 je bilo pozitivno. Največ odhodkov v letu 2013 je bilo v povezavi z izdajanjem Geodetskega vestnika.

Nadzorni odbor je podal poročilo, v katerem je ugotovil, da v finančnem poslovanju ZGS ni bilo ugotovljenih nepravilnosti.

V nadaljevanju je predsednik ZGS predstavil program za leti 2014 in 2015 ter prednostne naloge ZGS:

- organizacija Geodetskega dneva 2015, oblikovanje predloga glede vsebine;
- izdajanje Geodetskega vestnika;
- strokovno delovanje in promocija delovanja;
- izvedba delavnic v sodelovanju z društvi;
- nadaljevanje delovanja sekcij;
- mednarodno sodelovanje s kolegi v Avstriji, Srbiji, Hrvaški ...

Na Oddelku za geodezijo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo pri Univerzi v Ljubljani se je zamenjal predstojnik. Zato je fakulteta predlagala novega predstavnika izobraževalnega področja v izvršnem odboru ZGS. Na skupščini je bil soglasno potrjen dr. Bojan Stopar.

Pod točko razno je bilo predstavljeno poročilo glede članarine, sledil je predlog za ažuriranje naslovov prejemnikov Geodetskega vestnika. Predsednik ZGS je podal pobudo za razmislek glede teme Geodetskega dne v letu 2015 ter opozoril, da nam diplomanti geodeti »pobegnejo«. Delegati so se strinjali, da jih je treba motivirati z včlanitvijo v društva, aktivnim udejstvovanjem ipd. Govor je bil tudi o delavnicah v društvi, ki so bile dobro obiskane. Podan je bil predlog, da je treba slediti novostim, vključiti mlade ter nadaljevati kratka, enourna izobraževanja, da ostanejo v stiku s stroko. Ob koncu je bil podan predlog, da se člani društev vključijo v sekcije ZGS.

Predsednica delovnega predsedstva je končala skupščino Zveze geodetov Slovenije ob 17.50. Uradnemu delu je sledilo prijetno druženje.

Na skupščini so bili sprejeti naslednji sklepi:

- Sklep 1/8: Skupščina je sklepčna.
- Sklep 2/8: Soglasno je izvoljeno delovno predsedstvo – predsednik in dva člana ter dva overovitelja zapisnika.
- Sklep 3/8: Potrjen je bil predlagani dnevni red skupščine.
- Sklep 4/8: Skupščina ZGS potrjuje poročilo o delu ZGS za leto 2013.
- Sklep 5/8: Skupščina ZGS potrjuje finančno poročilo za leto 2013.
- Sklep 6/8: Skupščina potrjuje poročilo nadzornega odbora za leto 2013.
- Sklep 7/8: Skupščina potrjuje program za leti 2014 in 2015.
- Sklep 8/8: Za predstavnika fakultete v IO ZGS je bil potrjen dr. Bojan Stopar.



KONGRES MEDNARODNE ZVEZE GEODETOV FIG 2014, KUALA LUMPUR

Blaž Mozetič, Erna Flogie Dolinar in Anka Lisec

Med 16. in 21. junijem je v malezijskem mestu Kuala Lumpur potekal 25. svetovni kongres Mednarodne zveze geodetov FIG (fran. *Fédération Internationale des Géomètres*). Zveza FIG letno organizira več strokovnih delavnic in konferenc v okviru različnih komisij, ki delujejo pod njenim okriljem, med najbolj obiskane in pomembne dogodke pa zagotovo uvrščamo svetovne kongrese, ki potekajo vsaka štiri leta. Letošnji svetovni kongres je bil v znamenju jubileja, saj je bil 25. po vrsti, in kot je **že ustaljeno**, je vzporedno potekala generalna skupščina zveze. Dogodek je privabil več kot 2500 udeležencev iz skoraj sto držav.

Slovenija je prek Zveze geodetov Slovenije že več let članica mednarodne zveze, ki je bila ustanovljena daljnega leta 1878 v Parizu. Kot akademski član je vanjo vključena tudi Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Žal Slovenija na letošnji generalni skupščini FIG ni imela predstavnika, prav pa je, da se seznanimo z novimi imeni, ki bodo vodila delo te mednarodne strokovne zveze v naslednjih štirih letih.

Na čelu zveze FIG bo do leta 2018 nova predsednica **Chryssy Potsiou**, ki prihaja iz Grčije, pomagala pa ji bosta podpredsednika **Rudolf Staiger** iz Nemčije in **Diane Dumashie** iz Združenega kraljestva (slika 1). Novi so tudi predsedniki strokovnih komisij, v katerih ima Slovenija praviloma svoje predstavnike. Tako bodo komisije do leta 2018 vodili:

- komisija 1 – *Strokovni standardi in praksa*: Brian J. Coutts z Nove Zelandije,
- komisija 2 – *Strokovno izobraževanje*: Liza Groenendijk iz Nizozemske,
- komisija 3 – *Upravljanje prostorskih informacij*: Enrico Rispoli iz Italije,
- komisija 4 – *Hidrografija*: Angela Kesiena Etuonobve iz Nigerije,
- komisija 5 – *Geodetske izmere*: Volker Schwieger iz Nemčije,
- komisija 6 – *Inženirska geodezija*: Ivo Milev iz Bolgarije,
- komisija 7 – *Kataster in upravljanje zemljišč*: Gerda Schennach iz Avstrije,
- komisija 8 – *Prostorsko načrtovanje*: Kwame Tenadu iz Gane,
- komisija 9 – *Vrednotenje in upravljanje nepremičnin*: Liao Jinping (Patrick) iz Kitajske,
- komisija 10 – *Gradbena ekonomika in menedžment*: See Lian Ong iz Združenega kraljestva,
- *mreža mladih geodetov (Young Surveyors)*: Eva-Maria Unger iz Avstrije.



Slika 1: Vodstvo FIG (z leve): Rudolf Staiger (podpredsednik 2010–2018), Teo Chee Hai (prejšnji predsednik), Chryssy Potsiou (predsednica 2015–2018), Diane Dumashie (podpredsednica 2015–2018) in Cheng Pengfei (prejšnji podpredsednik) (vir: FIG, www.fig.net).

Na kongresu je predstavnik FIG John Hohol podelil priznanja avtorjem najboljših del o *prihodnosti in izzivih geodetske stroke v očeh mladega geodeta*, ki so prispeli na lanski javni razpis FIG. Nagrada izbranim avtorjem je bila brezplačna udeležba na kongresu ter potni stroški in stroški nastanitve. Na razpis so prijeli 106 prijav iz 47 držav. Med temi so izbrali le eno delo iz Evrope, in sicer delo Irene Rojko, **študentke geodezije in** geoinformatike na Oddelku za geodezijo Fakultete za gradbeništvo geodezijo pri Univerzi v Ljubljani. Čestitamo!



Slika 2: Med mladimi dobitniki »karte« za udeležbo na kongresu študentka UL FGG Irena Rojko – tretja z leve (vir: FIG, www.fig.net).

Naslednji večji dogodek bo FIG-ov delovni teden (angl. *FIG Working Week*), ki se navadno izvede med dvema svetovnim kongresoma. Potekal bo v letu 2017 v Helsinkih na Finskem, naslednji svetovni kongres z generalno skupščino pa so člani zveze zaupali turškemu kolegom. Tako bo leta 2018 pot do kongresa nekoliko krajša tudi za predstavnike slovenske geodezije, saj bo predvidoma v Carigradu.

Mag. Blaž Mozetič, mag. Erna Flogie Dolinar in dr. Anka Liseč, za Zvezo geodetov Slovenije (www.zveza-geodetov.si)
e-naslov: blaz.mozetic@gov.si; erna.flogie-dolinar@gov.si; anka.lisec@fgg.uni-lj.si



20. TRADICIONALNO SREČANJE NA KRIMU

Simona Čeb

Tradicionalno, tako kot že tolikokrat, smo se tudi letos prvo soboto v juniju (7. junija 2014) zbrali ljubitelji planinarjenja, kolesarjenja, teka in vsega dobrega, kar nam na Krimu ponuja narava v svoji prvinskosti, ter tudi v pečeni oziroma tekoči obliki. Če koga na vrh Krima ni privabil športni duh, ga je pa kaj drugega ... prebujajoča se narava, spomladansko sonce, sinje modro nebo, dobra družba in še kaj. Ja. Ta sobota res ni bila kar ena izmed že tolikih, bila je namreč jubilejna – dvajseta. Če nas je zadnja leta na vrh Krima gnal predvsem športni duh, ker nam vreme ni bilo preveč naklonjeno, tega letos ne moremo reči, saj smo se prebudili v prekrasno sončno jutro in dvomov, ali kreniti na »kadeči se vrh« ali ne, ni bilo. Tako se je letos poleg pravih športnih zanesenjakov, ki se za vreme ne menijo kaj dosti, tam zbrala še množica rekreativcev, ki jih je na pot pognalo lepo vreme, pozitivna energija in seveda dobra volja. Zaradi vsega navedenega smo 20. obletnico zaznamovali, kot se spodobi, predvsem pa z zavidljivim številom obiskovalcev. S prisotnostjo so nas spet razveselili člani društva geodetov iz severovzhodne Slovenije, ki so nam ob tej priložnosti podarili knjigo Boga Zupančiča Ljubljanska inženirska zbornica (1919–44). In če so bili zadnja leta edini predstavniki drugih društev, ki so se udeležili našega tradicionalnega srečanja na Krimu, Štajerci, letos ni bilo tako, saj so se nam pridružili tudi predstavniki iz primorskega geodetskega društva. In na koncu odnesli s seboj tudi lepo število častno prisluženih kolajn.

Tradicionalno so se tudi letos tekmovalci pomerili v standardnih disciplinah – kolesarjenju, teku in pohodu. Tekmovalnosti med udeleženci ni manjkalo, zato so vsi nestrpno čakali na razglasitev rezultatov. Pred tem je imel besedo še gospod Pavle Zupančič, ki je zaslužen, da se že dvajset let dobivamo na Krimu. Bil je namreč pobudnik, da so 26. oktobra 1994 v organizaciji Ljubljanskega geodetskega društva odkrili obeležje pri planinski koči na Krimu, in sicer v spomin na prvo izmero zemljiškega katastra današnje Slovenije v letih od 1817 do 1828. Takrat so namreč avstrijski zemljemerci na Krimu postavili koordinatno izhodišče prve katastrske izmere dežel Kranjske, Koroške, Primorske, vzhodne Furlanije z Gorico in Trstom ter Istre s kvarnerskimi otoki. V nagovoru nam je zaupal nekaj zanimivih podrobnosti iz »zakulisja« dogajanja pred dvajsetimi leti in nam predstavil gospo Jelko Turk, predstavnico izvajalca del, ki nas je prav tako počastila s prisotnostjo na jubilejnem dogodku.

Nekaj besed nam je namenil tudi predsednik Zveze geodetov Slovenije gospod Blaž Mozetič, ki se je letos prvič udeležil srečanja na Krimu, in to kar s kolesom ter v družbi družinskih članov, ter v svoji kategoriji osvojil tretje mesto. Čestitamo in upamo, da bo držal obljubo in se nam na Krimu pridruži še kdaj. Izzivov za udeležbo je vsekakor dovolj.

Sledila je težko pričakovana razglasitev rezultatov, ki jo je znova vestno izpeljal Miloš Šušteršič. Uspehi najboljših in najbolj vztrajnih so bili tudi letos okronani s pokalom ali spominsko kolajno.

REZULTATI »KRIM 2014«

Rezultati po starostnih kategorijah:

1. KOLESARJI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	5	TONE KOGOVSĚEK	1957	KRIM	32:33
2	6	MIRAN KOSMAĀ	1954	DĀ	39:21
3	12	BOŠTJAN SAVŠEK	1967	LGD	39:50

2. KOLESARJI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	16	ROK ZUPANĀIĀ	1974	DĀ	30:38
2	13	BOŠTJAN SMRDELJ	1975	DĀ	37:31
3	11	MATEJ PLEŠNAR	1974	DEZIS	46:13

3. KOLESARJI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	3	KRISTJAN GANTAR	1976	DĀ	37:20
2	2	FERID DACA	1975	GEOGRAD	38:55
3	30	BLAŹ MOZETIĀ	1975	LGD	52:26

4. KOLESARJI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	7	BOŠTJAN KOŹUH	1977	DĀ	34:17
2	1	MARKO BREŠĀAK	1977	GEODELA	37:20
3	10	VITO KRIŹMAN	1977	LUZ	39:10

5. KOLESARJI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	4	MIHA GROŠELJ	1986	DĀ	31:10
2	9	MATJAŹ KRIŹMAN	1999	DĀ	32:12
3	8	MARKO KRIŹMAN	2001	DĀ	34:25

6. KOLESARJI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	14	MIHA SMRDELJ	2004	DĀ	31:50
2	15	FILIP ZUPANĀIĀ	2004	DĀ	49:39
3	28	AHAC MOZETIĀ	2005	DĀ	49:40

1. KOLESARKE

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	19	BOŽENA LIPEJ	1957	EURO-PF	37:25
2	17	MOJCA FAJDIGA	1975	DČ	49:31
3	18	SASA IGNIČ	1980	DČ	51:10

2. KOLESARKE

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	29	ELZA MOZETIČ	2003	DČ	52:25

TEKAČICE

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	23	CERAR IRENA	1970	LGD	50:50
2	24	ANDREJA KUZMIČ	1972	GEOTIM89	56:22
3	25	MOJCEJ VODOPIVEC	2000	DČ	1:14:31

TEKAČI

MESTO	Startna številka	Ime in priimek	Letnica rojstva	Podjetje	Čas
1	21	STANE LUZNAR	1970	LGD	50:05
2	22	JANEZ VODOPIVEC	1956	OGU KOPER	1:14:33

ВСI ТЕКМОВАЛЦИ СО ДОБИЛИ КОЛАЈНЕ – ЗЛАТО, СРЕБРНО, БРОНАСТО

NAJ KOLESAR/-KA

- GEODET TONE KOGOVŠEK, KRIM POKAL
- GEODETINJA BOŽENA LIPEJ, EURO-PF POKAL

NAJ TEKAČ/-ICA

- GEODET STANE LUZNAR, LGD POKAL
- GEODETINJA IRENA CERAR, LGD POKAL

AVTOR KRIMA

- PAVLE ZUPANČIČ, LGD POKAL
- IZVAJALEC DEL 1994 JELKA TURK KOLAЈNA

NAJ POHOD DALJŠA VARIANTA – IŠKA

- ANA BARBIČ, ELIZABETA TRAMBUŠ, MILAN NAPRUDNIK, ROMAN TRAMBUŠ,
NACE PERNE, JANEZ URH KOLAЈNA

POHOD KRAJŠA VARIANTA – KRIŽIŠČE

- VALENKA GOSTIČ, VERA VOVK, VALJA STUŠEK, FRANC ČERNE, MARJAN JENKO,
MARJAN JELENC IN KOSTJA DIVJAK SPOMINSKE KOLAЈNE

Po razglasitvi rezultatov smo se, kot se ob jubileju spodobi, posladkali s torto in Krimu zaželeli še veliko okroglih jubilejev.

FOTOREPORTAŽA



Slika 1: Na startu se že zbirajo kolesarji.



Slika 2: Za varnost bo dobro poskrbljeno.



Slika 3: Priprave na prizorišču so v polnem teku.



Slika 4: Lačni in žejni ne bomo.



Slika 5: Prve pohodnice in kolesarji so že na cilju.



Slika 6: Tudi predsednik ZGS je z nami.



Slika 7: Prve tekačice osvojijo vrh.



Slika 8: Nagovor predsednice ...



Slika 9: ... »avtorja« Krima ...



Slika 10: ... in predsednika ZGS.



Slika 11: Pokali in kolajne so bili razdeljeni med mlade ...



Slika 12: ... in malo starejše.



Slika 13: Z nami so kolegi iz Štajerske ...



Slika 14: ... in Primorske.



Slika 15: KRIM, vse najlepše.

Za nami je torej še en uspešen družabni dogodek. Zahvala gre utečenemu organizacijskemu odboru za trud in prizadevanje pri organizaciji ter seveda vsem, ki ste to prekrasno soboto preživeli v naši družbi. Lepa hvala Milošu in Liji za presenečenje na vrhu Krima, za simbol ob dvajsetletnici, ki bo za vedno fotodokumentiran.

Simona ČEH
za Ljubljansko geodetsko društvo (www.lgd.si)
e-naslov: simona.ceh@luz.si

Fotografije: Miha MUCK
za Ljubljansko geodetsko društvo (www.lgd.si)
e-naslov: miha.muck@igea.si

STROKOVNA EKSKURZIJA ŠTUDENTOV GEODEZIJE IN GEOINFORMATIKE NA DUNAJ

Grega Šoič

Študenti drugega, zaključnega letnika drugostopenjskega magistrskega študijskega programa geodezija in geoinformatika smo se v okviru predmeta Projektna naloga v začetku junija odpravili na strokovno ekskurzijo na Dunaj. Na tridnevni ekskurziji, ki je v organizaciji pedagogov s Katedre za kartografijo, fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje potekala od torka, 3. 6. 2014, do četrta, 5. 6. 2014, smo si na Dunaju in v njegovi okolici ogledali kar nekaj zanimivosti, ki so nas kot prihodnje geodete zelo pritegnile.

Ekskurzija se je začela s torkovim zborom ob 8. uri pred fakulteto. Prisotni smo se s prtljago hitro vkrcali na avtobus, ki nas je že čakal, in se nasmejanih obrazov ter med glasnim pogovorom odpeljali zadnji skupni dogodivščini naproti. Med potjo proti Mariboru smo pobrali dve sošolki, in ekipa je bila popolna. Avtocesta nas je prek mejnega prehoda Šentilj vodila v Avstrijo in po približno šestih urah vožnje smo prispeli v avstrijsko prestolnico.

Dunaj smo si najprej ogledali skozi okna avtobusa, saj se v mestu nismo ustavljali, ampak smo pot nadaljevali proti hribu Hermannskogel, ki leži na njegovem severozahodnem robu in je s 542 metri nadmorske višine najvišja vzpetina v okolici mesta. Zaradi tega so v 19. stoletju na njej postavili stražni stolp Habsburgwarte, z vrha katerega se vidi kar četrtina avstrijskega ozemlja. Cilj našega prvega ogleda na ekskurziji je bil ravno navedeni stolp, do katerega je približno pol ure hoje v zmerni klanec, ki je nogam po šestih urah sedenja na tesnih avtobusnih sedežih kar prijala. Stolp Habsburgwarte je za geodete zanimiv, ker je od leta 1892 na njem stabilizirana temeljna avstrijska geodetska točka, ki se je uporabljala kot izhodišče za enega izmed koordinatnih sistemov v Avstro-Ogrski in ena od izhodiščnih točk za določitev Besselovega elipsoida. Kljub modernim globalnim navigacijskim satelitskim sistemom Avstrijci zaradi vidnosti ter več kot očitne trdne in stabilne konstrukcije stolpa točko še ohranjajo in uporabljajo kot državno trigonometrično točko. Žal je stolp za obiskovalce odprt samo ob praznikih in koncih tedna, zato si točke nismo mogli ogledati, me je pa že stolp spodbudil k razmišljanju, kako kljub moderni tehnologiji v nekaterih državah še ohranjajo temeljne geodetske točke. Nikoli ne veš, kdaj tehnologija odpove, in takrat bodo trigonometrične točke še kako pomembne, pa še zanimiva kulturna dediščina so.

Ker je bil to edini torkov ogled, smo se po sprehodu do vznožja hriba z avtobusom odpeljali do hotela v središču Dunaja, se namestili v sobe in se praznih želodcev podali v središče na lov za hrano. Rezultat smo bili siti in zadovoljni študenti, sklepna misel pa je bila, da imajo dunajske restavracije odlično hrano in pivo, vendar se je treba pripraviti tudi na prihod računa, ki kar občutno stanjša študentsko denarnico. Ker se je dan že prevesil v večer, smo druženje pozno v noč kulturno nadaljevali v bližnjem parku, pri čemer seveda nismo mislili na dolžino hoje in število ogledov, ki nam jih prinaša naslednji dan.



Slika 1: Skupinsko poziranje prve generacije bolonjskih študentov geodezije pred stolpom Habsburgwarte (foto: Eva Primožič).

Sreda je prinesla zgodnje vstajanje, saj se zajtrk v hotelu konča ob 8. uri, mi pa nismo želeli lačni na pot. Po zajtrku smo vzeli pot pod noge in se odpravili do bližnje postaje mestne železnice, kjer smo kupili dnevno karto za neomejeno število voženj in se vkrcali na vlak. Po nekaj prestopanjih smo bili na gradbišču nove dunajske glavne železniške postaje, na kateri se bo križal mestni in medkrajevni avtobusni in železniški promet, odlično bo poskrbljeno tudi za kolesarsko infrastrukturo in parkirišča, da o novih lokalih, trgovinah in poslovnih prostorih, ki bodo našli mesto pod streho novogradnje, sploh ne govorimo. Še pred prihodom na gradbišče me je povsem navdušil dunajski javni mestni promet, vse je delovalo urejeno, tekoče in točno, česar recimo za ljubljanski mestni potniški promet ne morem trditi. Piko na i vtisom z mestne

železnice je dal pogled na gradbišče s 67 metrov visokega lesenega stolpa Bahnorama, ki so ga postavili, da si Dunajčani in turisti lahko ogledajo napredek pri gradnji. Z razgledne ploščadi na vrhu se je videl skoraj ves Dunaj in celo nekaj okoliškega hribovja. Prestolnica Avstrije je res velika, obenem pa je očitno, da je mesto staro, saj ima večina stavb nekje med štiri ali pet nadstropij. Nad to povprečje se dvigajo le zvoniki številnih cerkva, stolpnice v novodobnem središču mesta ter znamenito kolo v zabaviščnem parku Prater. Kljub starosti Dunaja mestne oblasti zanj odlično skrbijo, saj so recimo novi glavni mestni kolodvor umestili na degradirano območje stare južne železniške postaje. Vprašljivo je le njegovo oblikovanje. Arhitekturno tako zelo opevana streha peronov se po mojem ne ujema ravno s siceršnjo mestno panoramo.



Slika 2: Razgled s stolpa Bahnorama na streho peronov novega glavnega mestnega kolodvora (foto: Eva Primožič).

Naslednji cilj sredinih ogledov je bila dunajska tehnična univerza. Do nje smo se podali kar peš ter si sprotoma ogledali še nekaj dunajskih znamenitih zgradb in krajev, ki so sicer ostanki preteklosti, a Avstrijci očitno cenijo svojo zgodovino, saj so redno in kakovostno vzdrževani. Na tehnični univerzi nas je sprejel univerzitetni profesor Georg Gartner, član raziskovalne skupine za kartografijo z oddelka za geodezijo in geoinformatiko, trenutno tudi predsednik Mednarodnega kartografskega združenja. Predstavil nam je bolonjske študijske programe na njihovem oddelku ter nam povedal, da z veseljem sprejemajo tuje študente ter da slovenskim študentom geodezije ob vpisu na drugostopenjski študij geodezije ni treba opravljati diferencialnih izpitov, saj sta prvostopenjska univerzitetna programa med državama zelo primerljiva. Če bi si kateri bralec iz vrst študentov želel utrditi znanje nemščine in povečati zaposlitvene možnosti, je študij na Dunaju vsekakor dobra izbira. Ko je profesor Gartner omenil, da delodajalci kar na fakulteti iščejo študente zadnjih letnikov za zaposlitev po študiju, je bilo marsikomu od nas žal, da ob vpisu na drugo stopnjo ni niti razmišljal o možnosti študija v tujini.

Zadnji ogled v sredo smo namenili muzeju globusov, ki je edini te vrste na svetu. Čeprav globusi večinoma prikazujejo Zemljo (imeli so tudi nekaj globusov Lune ter nekaterih planetov v našem osončju, kot

sta Mars in Venera), je muzej vseeno fascinanten, saj je vsak globus edinstveno umetniško delo. Avtorji so Zemljo upodabljali z različnimi grafičnimi pristopi in prikazovali različne vsebine. Poleg zbirke so v muzeju predstavljeni zgodovina in razvoj globusov kot metode za prikaz Zemlje, postopek izdelave globusov, modeli našega sončnega sistema in še kaj, zato se je ob obisku Dunaja zagotovo vredno ustaviti tudi tu. S tem so se sredini organizirani ogledi končali, preostanek dneva smo lahko prilagodili svojim željam in potrebam. Od muzeja smo se peš odpravili v središče mesta, kjer smo si ogledali nekaj znanih cerkva in trgov ter vrvež med tamkajšnjimi stojnicam. Trebuhe smo si napolnili v enem izmed nešteti lokalov s hitro prehrano, kjer so cene in velikosti porcij veliko bolj prijazne študentom kot v dunajskih restavracijah, ter se nato ob kanalu Donave odpravili proti hotelu. Večer smo sklenili z druženjem v parku, ki nam je bil domač že od prejšnje noči.



Slika 3: Ena izmed vitrin v muzeju globusov (foto: Eva Primožič).

Četrtekovo jutro je naznanjalo bližajoči se konec ekskurzije. Poleg lovljenja zajtrka smo hiteli s pakiranjem, saj nas je pred hotelom že čakal avtobus. Ko smo bili vsi na svojih sedežih, smo se odpeljali proti mestu Horn, v katerem deluje podjetje Riegl Laser Measurement Systems, ki se že skoraj 50 let posveča raziskavam, razvoju in proizvodnji laserskih skenerjev in razdaljemerov. To je bila najtežje pričakovana točka na programu in podjetje je več kot upravičilo pričakovanja. Zaposleni so nam med temeljitim ogledom, med katerim so z veseljem odgovarjali na vprašanja, pokazali vse oddelke podjetja. Tako smo si ogledali halo s CNC-stroji ter zelo natančnimi merilnimi instrumenti za razvoj in izdelavo mehanskih delov, pisarne za razvoj gonilnikov instrumentov in programske opreme za obdelavo podatkov, oddelke za sestavljanje matičnih plošč in čipov, posameznih delov in celih instrumentov ter za računalniški razvoj novih instrumentov, kalibracijska in testna polja, sobo za merjenje elektromagnetnega sevanja instrumentov ter še kakšen del, ki je zaradi obilice videnega žal ušel iz spomina. Spoznali smo tudi različne vrste skenerjev, ki so čakali na odpremo naročnikom. Ogled podjetja nas je izredno navdušil in ga je bilo res

prehitro konec. Kot uporabniku geodetskih instrumentov in ne nazadnje drugih elektronskih naprav, ki nam pomagajo na vsakem koraku, mi je bilo izredno zanimivo spremljati razvoj od ideje do delujoče naprave. Po krajši pogostitvi v prostorih podjetja Riegl je bil čas za skupinsko sliko, in že smo bili na poti proti Sloveniji. Spotoma smo se ustavili na odličnem kosilu in daljšem ogledu mesta Gleisdorf, tako imenovanega solarnega mesta. Tak naziv si je prislužilo zaradi intenzivne uporabe sončne energije. Na strehah zgradb je bilo mogoče videti veliko sončnih celic, predvsem pa je znano solarno drevo, ki stoji na glavnem trgu pred cerkvijo.



Slika 4: Skupinska slika pred proizvodno halo podjetja Riegl (foto: Riegl Laser Measurement Systems).

S prihodom v Ljubljano v poznih popoldanskih urah se je končala naša strokovna ekskurzija na Dunaj, ki je dala piko na i petim letom študija geodezije ter druženja na fakulteti in zunaj nje. Čeprav smo na ekskurziji vsi uživali, je imel pri sestopanju z avtobusa marsikdo cmok v grlu, saj smo se zavedali, da je bilo to najverjetneje zadnje druženje, ki smo se ga udeležili prav vsi študenti naše generacije. Kam nas bodo pota zanesla v prihodnosti, še nismo vedeli, obljubili pa smo si, da jih bomo poskusili čim večkrat prekrizati.

Za konec bi se v imenu letnika rad zahvalil Oddelku za geodezijo in upravnemu odboru Fakultete za gradbeništvo in geodezijo pri Univerzi v Ljubljani, ki sta odobrila in omogočila strokovno ekskurzijo. Posebno zahvalo pa velja nameniti pedagogom s Katedre za kartografijo, fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje, ki so ekskurzijo organizirali ter nas na njej tudi potrpežljivo spremljali in vodili. Upam, da bodo zaključne strokovne ekskurzije organizirane tudi za prihodnje generacije študentov magistrskega študijskega programa geodezija in geoinformatika, saj da takšno druženje res lep pečat celotnemu študiju.

Grega Šoič

študent 2. letnika magistrskega študija geodezija in geoinformatika
na UL FGG

e-naslov: grega.soic@gmail.com

Fotografije: Eva Primožič

študentka 2. letnika magistrskega študija geodezija in geoinformatika
na UL FGG

GORENJCI OSVAJALI DOLENJSKO

Marijana Vogrin

Člani Društva geodetov Gorenjske smo se na »zaključni« izlet ob koncu šolskega leta podali s severozahoda Slovenije proti jugovzhodu naše dežele. Avtobus se je začel polniti na Jesenicah in v Ljubljani se nam je pridružil še zadnji del posadke. Da vožnja ne bi bila preveč naporna, smo si privoščili zajtrk že na avtocestnem postajališču na Barju in jo nato mahnili proti prvemu cilju, Novemu mestu.

Na urniku smo imeli najprej ogled tovarne Krka. Ekipa, ki je v podjetju zadolžena za stike z javnostjo, nas je prijazno sprejela. Po nagovoru in prigrizku smo si ogledali predstavitveni film, opravili obvezno skupinsko fotografiranje in odšli na voden ogled proizvodnje zdravil. Z vso pravico bi ga lahko poimenovali »strokovna ekskurzija«, saj smo lahko občutili marketinške prijeme, s katerimi čisto nevsiljivo predstavijo podjetje in njihove proizvode v najlepši luči. Tudi mi jih bomo uporabili pri promociji naših podjetij in geodetske uprave.



Slika 1: Udeleženci izleta na Dolenjsko.

Obogateni z novimi veščinami, smo se iz tovarne Krka odpravili na reko Krko. Splavarjenje ob zvokih Slakovih poskočnic s kozarčkom cvička v roki je minilo, kot bi trenil. Zapeli smo vsi, tisti s posluhom in tudi drugi, najbolj korajžni so celo zaplesali.

Popoldanski del izleta smo začeli z ogledom Otočca in nadaljevali z obiskom slovenskih Benetk – Kostanjevice na Krki. Zanimivo mestece smo prehodili po dolgem in počez še pred popoldansko nevihto, ki je bila tudi zunanji motiv, da se podamo na zadnjo točko našega izleta – poznopopoldansko kosilo v gostilno Žolnir.

Naše druženje je bilo kot vedno prijetno. Spet se je potrdila misel, da je najpomembnejši cilj prav pot do njega, torej dejstvo, da nam uspe najti čas in voljo za druženje.

Marijana Vogrin

za Društvo geodetov Gorenjske
e-naslov: marijana.vogrin@digidata.si

GEODETSKE TERENSKE VAJE – VAČE 2014

Meta Možina

V potovalko sem pospravila še zadnje stvari, ki jih bom še kako potrebovala na »desetih dneh preživetja na terenskih vajah«. Že to, da sem tokrat pakirala v potovalko, je bilo drugače (pri skvutih se vsekakor prepričaš o praktičnosti nahrbtnika). Drugače je bilo tudi, da sem šla s sošolci. Drugače, da smo se (načeloma) šli uči novih, uporabnih in praktičnih izkušenj za prihodnji poklic. Drugače. Ko grem s skvuti, grem tako rekoč na dopust, sem sem se šla (načeloma) učit. Pa vendar.

Vače smo takoj vzeli za svoje. Po domače smo si uredili sobe, domače smo se počutili v računalniški sobi, jedilnici in predvsem domače zvečer v skupnih prostorih, namenjenih druženju. Domača nam je bila tudi lovska koč, okrog katere smo čez dan izvajali terenske meritve. Okolica je bila zares idilična. Prve tri dni smo namenili GNSS-izmeri in klasični geodetski izmeri. Vzpostavili smo geodetsko mrežo in pripravili stojišča za nadaljnjo izmero detajla. Teren ni bil zahteven, »zabava« se je začela pri večerni izravnavi geodetske mreže v računalniški učilnici. Ko nas je že večina zamenjala nadstropje in skoraj obupala, so najbolj pridni in zagnani vztrajali, da se je lahko zabava brez narekovajev nadaljevala v prostorih za druženje blizu naših sob. Večer je bil vesel in imeli smo se super!



Slika 1: Študenti geodezije in geoinformatike (GIG) na terenskih vajah



Slika 2: Študenti navdušeni nad novo tehnologijo – iz perspektive »čebelice« (vir: LGB d.o.o in Geavis d.o.o).

Sledili so dnevi, namenjeni katastrski izmeri. Zamenjala se je profesorska postava in spremenil se je (ra- hlo) način dela. Čez dan smo bili sicer dejavni na terenu in v računalniški učilnici, delo po večerji pa je bilo skoraj prepovedano. Eden izmed daljših večerov je bil torej kot nalašč za piknik. Piknik po večerji. Čevapčiči, ples, harmonika, (polni) kozarčki, muzika ... spet smo imeli veseli večer in spet je bilo (ne) pozabno. Ta del terenskih vaj nam je ostal posebej v spominu tudi zato, ker sta nas obiskala prijazna gospoda iz podjetja LGB, geodetski inženiring in informacijske tehnologije. Predstavila sta nam njihovo posebno pridobitev – »čebelico«, kot jo imenujejo. To je ultra lahko majhno letalo, ki jim omogoča, da v zelo hitrem času zajamejo veliko prostorskih podatkov. Izdelajo lahko tudi ortofoto. Pot letalnika sprogramirajo vnaprej. »Čebelico« smo preizkusili na vajah in prav lepo nas je fotografirala.

Ker smo imeli na terenskih vajah tri večje vesele večere (in enega manjšega), naj tudi delo predstavim v treh sklopih. Spet se je zamenjala ekipa asistentov, v zadnjih dneh pa smo čas posvečali predvsem sne- manju detajla, izdelavi geodetskega načrta in zakoličevanju objektov. Spet smo bili ob večerih bolj kot ne prosti oziroma smo si čas lahko razporedili sami in smo bili torej prosti, ko smo to želeli. Skoraj tako.

Zagotovo vas zanima, zakaj smo imeli manjši veseli večer. Imela sem srečo, da sem med terenskimi vajami na nedeljo praznovala rojstni dan. Zaradi skrbi za lastno zdravje smo »moralí« nazdraviti in iz te dolžnosti se je razvil prav prijeten večer. Tu se gre še enkrat zahvaliti za torto, družbo in vse! Do tedaj smo v okviru terenskih vaj opravili že toliko dela, da smo si sprostitev tudi zaslužili. Po zadnjih dveh dnevih, ko smo dokončali vse zahtevane naloge – zakoličili enostaven objekt, (skrili vso opremo naslednji ekipi), oddali geodetski načrt in vse, kar spada zraven, smo lahko terenske vaje sklenili v slogu. Tokrat se je začel piknik pred večerjo, spet ob »naši« lovski koči, spet z glasbo, harmoniko, plesom in dobro voljo ter tokrat zares do jutranjih ur. Tokrat zares (ne)pozabno.

Če sem torej že na začetku omenila skavte, naj jih omenim še tukaj. Skavti so dopust – na katerem člo- vek združi koristno z dobrim. Pred terenskimi vajami me je malo skrbelo, da gre za tisto reč, pri kateri človek združi nujno s koristnim, pa sem se k sreči zmotila. Vse delo na terenu, ki smo ga opravili, vse dolge ure za računalnikom, obupavanje, vse računanje, hitro ponavljanje snovi za zagovor in končno vsi veseli večeri so me nedvomno prepričali, da so terenske vaje nedvomno združitev koristnega z dobrim. Predvsem zato, ker smo si družbo delali sošolci – ki smo šele tu postali zares razred.

Na koncu bi se v imenu vseh sošolcev zahvalila profesorjem in asistentom za organizacijo terenskih vaj, podjetju LGB, d. o. o., za predstavitev »čebelice«, gostilni Vidargar za odlično hrano in udobno prenočišče ter predvsem za veliko razumevanja v nočnih urah. Tudi zaradi vas so bile te terenske vaje za nas zares ... nepozabne!

Meta Možina,

šudentka 3. letnika geodezije in geoinformatike na UL FGG

KOLENDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV

V OBDOBJU OKTOBER–DECEMBER 2014

Aleš Lazar

V SLOVENIJI

5.–7. november 2014 **6th International Conference on Information Technologies and Information Society**
 Šmarješke Toplice, Slovenija
 Spletna stran: <http://itis2014.fis.unm.si/>

12.–13. november 2014 **9. slovenski forum inovacij**
 Ljubljana, Slovenija
 Spletna stran: <http://www.foruminovacij.si/>

16. november 2014 **TEDxLjubljana 2014**
 Ljubljana, Slovenija
 Spletna stran: <http://tedxljubljana.com/>

V TUJINI

3.–5. oktober 2014 **1st International Interdisciplinary Scientific Conference**
 Zagreb, Hrvaška
 Spletna stran: <http://www.dionici.geof.unizg.hr>

7.–9. oktober 2014 **InterGeo 2014**
 Berlin, Nemčija
 Spletna stran: <http://www.intergeo.de/intergeo/index.php>

7.–11. oktober 2014 **GeoConference 2014**
 Québec, Kanada
 Spletna stran: <http://www.geocongres2014.ca/>

13.–17. oktober 2014 **IAG Symposium: Reference Frames for Applications in Geoscience and Georeferencing**
 Kirchberg, Luksemburg

Spletna stran: <http://iag.uni.lu/index.php?id=189>

-
- 14.–16. oktober 2014** **11th Seminar on Remote Sensing and GIS Applications in Forest Engineering**
 Curitiba, Brazilija
 Spletna stran: <http://www.11sengef.com.br/home/>
-
- 21.–23. oktober 2014** **2014 ICEC World Congress**
 Milano, Italija
 Spletna stran: <http://www.icec2014.it/>
-
- 25.–27. oktober 2014** **ChinterGEO2014**
 Provinca Jiangxi, Kitajska
 Spletna stran: <http://www.chintergeo.com/>
-
- 27.–31. oktober 2014** **35th Asian Conference on Remote Sensing**
 Nay Pyi Taw, Mjanmar
 Spletna stran: <http://www.acrs2014.com/>
-
- 27.–31. oktober 2014** **10th International Conference of the African Association of Remote Sensing of the Environment**
 Johannesburg, Republika Južna Afrika
 Spletna stran: <http://www.aarse2014.co.za/>
-
- 1.–5. november 2014** **12th ISPRS Student Consortium and WG VI/5 Summer School**
 Nay Pyi Taw, Mjanmar
 Spletna stran: http://www.acrs2014.com/summer_school
-
- 3.–5. november 2014** **Geomatics Atlantic 2014**
 St. John's, Newfoundland, Kanada
 Spletna stran: <http://geoatlantic.org/>
-
- 3.–8. november 2014** **EuroMed 2014: Progress in Cultural Heritage e-Documentation, Preservation and Protection**
 Limassol, Ciper
 Spletna stran: <http://www.culturalheritage2014.eu/>
-
- 4.–8. november 2014** **Geospatial Crowdsourcing and VGI: Establishment of SDI & SIM**
 Bologna, Italija
 Spletna stran: <http://com3fig.wix.com/fig-commission3-2014>
-
- 5.–7. november 2014** **Applied Geoinformatics for Society and Environment (AGSE 2014)**
 Stuttgart, Nemčija

Spletna stran: <http://www.applied-geoinformatics.org/>

9.–11. november 2014 Digital Earth Summit 2014

Nagoya, Japonska

Spletna stran: <http://www.isde-j.com/summit2014/>

9.–11. november 2014 4th International FIG 3D Cadastre Workshop

Dubaj, ZAE

Spletna stran: <http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2014/>

11.–13. november 2014 9th International 3D GeolInfo Conference

Dubaj, ZAE

Spletna stran: <http://3dgeoinfo2014.org/>

11.–14. november 2014 Conference on Land Policy in Africa

Accra, Gana

Spletna stran: <http://www.uneca.org/lpi>

15.–17. november 2014 1st ISPRS International Conference on Geospatial Information Research

Teheran, Iran

Spletna stran: <http://giresearch.ut.ac.ir/>

17.–20. november 2014 Pecora 19 Symposium & Joint Symposium of ISPRS Technical Commission I and IAG Commission 4

Denver, ZDA

Spletna stran: <http://www.isprs.org/2014tc1symposium/>

25.–27. november 2014 Pacific Islands GIS&RS User Conference

Suva, Fidži

Spletna stran: <http://picgisrs.appspot.com/>

26.–27. november 2014 Mobile Laser Scanning Technology Workshop

Freiburg, Nemčija

Spletna stran: <http://www.ipm.fraunhofer.de/en/tradefairs-events/molas-workshop-2014.html>

26.–28. november 2014 EuroSDR 3DSIG and ISPRS WGs III/4 & II/2

Southampton, VB

Spletna stran: www.eurosdrr.net/workshops/eurosdrrsprs-workshop-efficient-capturing-3d-objects-national-level-focus-buildings-and

26.–28. november 2014 11th International Symposium on Location-Based Services

Dunaj, Avstrija

Spletna stran: <http://lbs2014.org/>

2.–3. december 2014 **Low Cost 3D: Sensors, Algorithms, Applications**

Berlin, Nemčija

Spletna stran: <http://www.lc3d.net/>

9.–12. december 2014 **ISPRS Symposium: Operational RS Applications**

Hyderabad, Indija

Spletna stran: <http://www.nrsc.gov.in/isprs/2014tc&symposium.html>

14.–17. december 2014 **IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) 2014**

Shenzhen, Kitajska

Spletna stran: <http://icdm2014.sfu.ca/home.html>

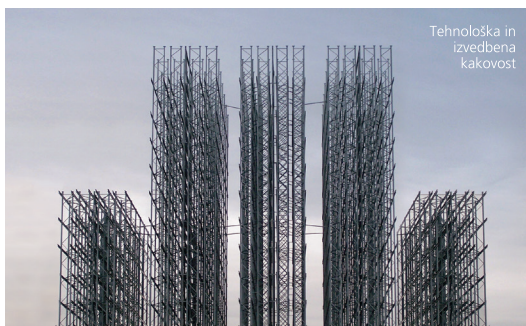
Sporočila s podatki o nacionalnih in mednarodnih kongresih, simpozijih in srečanjih s področja geodezije,

Aleš Lazar, univ. dipl. inž. geod.

3DATA, d. o. o.

Ulica Mirka Vadnova 1, SI-4000 Kranj

e-naslov: lazarales@gmail.com



Tehnološka in izvedbena kakovost



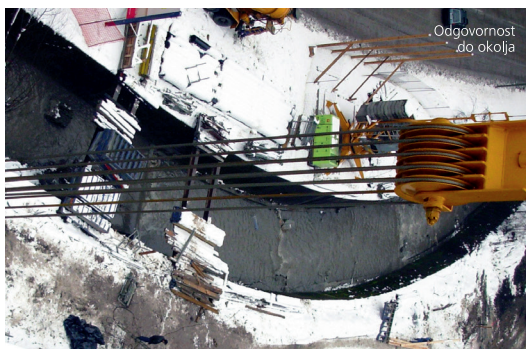
Visoka strokovnost in usposobljenost



Potenciali z rešitvami



Globalno delovanje z lokalnim prihodom



Odgovornost do okolja



Mednarodne izkušnje

Globalni inženiring za čisto okolje

Riko v svojem globalnem poslanstvu orkestrira velike sisteme za bolj harmonično vsakdanje življenje. Ustvarjalen inženiringu je potreben, da uspešno in učinkovito zagotavljamo kristalno čisto in pitno vodo. Temeljito znanje in izkušnje v načrtovanju ter natančnost v izvedbi nadgrajujejo začetno zamisel do zadovoljivega uporabnika. Čistilne naprave in vodovodi, ki jih gradimo na Koroškem, Štajerskem, Notranjskem, Dolenjskem, Zasavju, Beli Krajini in na Goriškem, izboljšujejo kakovost pitne vode, pa tudi zdravje ljudi in prispevajo k bolj čistemu okolju.

PS: In življenje nekje na našem planetu je lažje in boljše – tudi zato, ker podpiramo umetnost, kulturo in druge vrednote, ki plemenitijo življenje v Rikovih poslovnih okoljih.





GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE



60 let

- **Geografski informacijski sistemi (GIS),**
- **Prostorski podatki, statistike in analize,**
- **Nepremičninski podatki in upravljanje z nepremičninami,**
- **Fotogrametrija in daljinsko zaznavanje,**
- **Hidrografija,**
- **Kartografija in večrazsežna vizualizacija (3R, 4R),**
- **Osnovni geodetski sistem, GPS,**
- **Lokacijske storitve in navigacija,**
- **Izobraževanje,**
- **Izdelava prostorskih maket,**
- **Grafične storitve.**

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana
tel.: 01 200 29 00, faks: 01 425 06 77, e-pošta: info@gis.si
medmrežje: www.gis.si



GEODETSKI VESTNIK

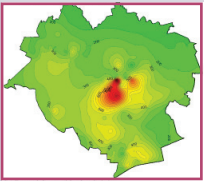
Glasilo Zveze geodetov Slovenije

Journal of the Association of Surveyors of Slovenia

ISSN 0351-0271 | letn./Vol. 58 | št./No. 3 | str./pp. 441-654|



RECENZIRANI ČLANKI | PEER-REVIEWED ARTICLES



Pavel Žvanut, Rok Vežočnik, Goran Turk, Tomaž Ambrožič

DOLOČITEV OSENEČENOSTI DOLVODNE POVRŠINE BETONSKE PREGRADE MOSTE
DETERMINATION OF THE SHADING OF THE DOWNSTREAM SURFACE OF
THE MOSTE CONCRETE DAM

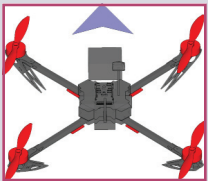
Oskar Sterle, Bojan Stopar, Polona Pavlovčič Prešeren

METODA PPP PRI STATIČNI IZMERI GNSS
PPP METHOD FOR STATIC GNSS SURVEY



Anka Lisec, Gerhard Navratil

AVSTRJSKI ZEMLJIŠKI KATASTER: OD PRVIH ZAČETKOV DO SODOBNEGA
ZEMLJIŠKEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA
THE AUSTRIAN LAND CADASTRE: FROM THE EARLIEST BEGINNINGS TO
THE MODERN LAND INFORMATION SYSTEM



Joachim Thomas

VAROVANJE PRAVIC NA NEPREMIČNINAH TER SMOTRNA RABA ZEMLJIŠČ OB
NAVZKRIŽNIH ZASEBNIH IN JAVNIH INTERESI – NEMŠKI PRISTOP
SAFEGUARDING REAL PROPERTY RIGHTS AND RATIONAL USE BY CONFLICTING
PRIVATE AND PUBLIC INTERESTS – THE GERMAN APPROACH



Radoslaw Cellmer, Mirosław Belej, Sabina Zrobek, Maruška Šubic Kovač

KARTE VREDNOSTI STAVBNIH ZEMLJIŠČ – METODOLOŠKI PRISTOP
URBAN LAND VALUE MAPS – A METHODOLOGICAL APPROACH

Sinan Cetinkaya, Melih Basaraner

DOLOČANJE LASTNOSTI PORAVNAV OBJEKTOV NA PODLAGI NOVIH MER Z
UPORABO ALGORITMA ODLOČITVENIH DREVES C4.5
CHARACTERISATION OF BUILDING ALIGNMENTS WITH NEW MEASURES USING C4.5
DECISION TREE ALGORITHM



Stevan Maroš, Dragana Miličević, Vladan Đokić, Mladen Šoškic

VREDNOSTNI OKVIR ZA OCENO ZEMLJIŠKIH BANK/SKLADOV
VALUE FRAMEWORK FOR EVALUATION OF LAND BANKS/FUNDS

ISSN 0351-0271



9 770351 027001

Dostopno na | available at: <http://www.geodetski-vestnik.com>