

Glasilo Zveze geodetov Slovenije
Journal of the Association of Surveyors of Slovenia



G EODETSKI

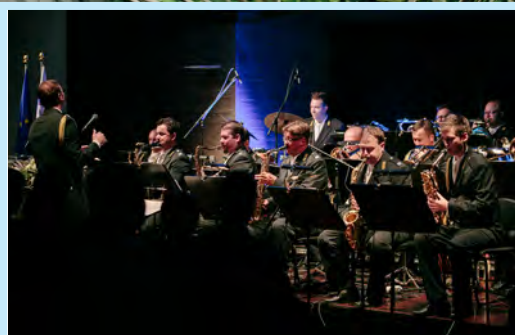
2016

V E S T N I K

ISSN 0351-0271

Letn. 60 | št. 3

Vol. 60 | No. 3





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

Indeksiran in povzet je tudi v naslednjih bibliografskih zbirkah:

GEOBASE(TM), ICONDA - International Construction Database, COBISS, DOAJ, 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 Social Sciences Citation Index (SSCI), Social Scisearch (SSCI) and Journal Citation Reports/ Social Sciences Edition (JCR/SSE).

Indexed and abstracted is also in those bibliographic data bases:

GEOBASE(TM), ICONDA - International Construction Database, COBISS, DOAJ, 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 60, št. 3, str. 365–602, Ljubljana, september 2016. 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)
Dr. Leiv Bjarte Mjøs (Bergen, Norveška)
Dr. Gerhard Navratil (Dunaj, Avstrija)
Dr. Krištof Oštir (Ljubljana, Slovenija)
Dr. Andrea Pödör (Székesfehérvár, Madžarska)
Dr. Alenka Poplin (Iowa, ZDA)
Dr. Anton Prosen (Ljubljana, Slovenija)
Dr. Miodrag Roić (Zagreb, Hrvaška)
Dr. Balázs Székely (Freiburg, Nemčija)
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
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*
Dr. Teja Koler Povh, *e-naslov: teja.povh@fgg.uni-lj.si*

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. Samo Drobne, *področni urednik za geoinformatiko*
Dr. Mojca Kosmatin Fras, *področna urednica za fotogrametrijo*
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, Geodetska uprava Republike Slovenije*
Miran Brumec
Dr. Marjan Čeh
Mag. Erna Flogie Dolinar
Dr. Dušan Kogoj
Dr. Božo Koler
Dr. Miran Kuhar
Dr. Dušan Petrovič
Dr. Dalibor Radovan
Dr. Maruška Šubic Kovač

LEKTORIRANJE

Manica Baša

UREJANJE SPLETNIH STRANI

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

TISK

Geodetski inštitut Slovenije

DISTRIBUCIJA

mag. 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. 60, No. 3, pp. 365–602, Ljubljana, Slovenia, Jun 2016. 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)
Rafaela 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, Ph.D. (Bergen, Norway)
Gerhard Navratil, Ph.D. (Vienna, Austria)
Krištof Oštir, Ph.D. (Ljubljana, Slovenia)
Alenka Poplin, Ph.D. (Iowa, USA)
Andrea Pödör, Ph.D. (Székesfehérvár, Hungary)
Anton Prosen, Ph.D. (Ljubljana, Slovenia)
Miodrag Roić, Ph.D. (Zagreb, Croatia)
Balázs Székely, Ph.D. (Freiburg, Germany)
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
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
Teja Koler Povh, Ph.D., e-mail: teja.povh@fgg.uni-lj.si

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*
Samo Drobne, Ph.D., *field editor for Geoinformatics*
Mojca Kosmatin Fras, Ph.D., *field editor for Photogrammetry*
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 (Surveying and Mapping Authority of Republic of Slovenia)*
Miran Brumec
Marjan Čeh, Ph.D.
Erna Flogie Dolinar, M.Sc.
Dušan Kogoj, Ph.D.
Božo Koler, Ph.D.
Miran Kuhar, Ph.D.
Dušan Petrovič, Ph.D.
Dalibor Radovan, Ph.D.
Maruška Šubic Kovač, Ph.D.

PROOFREADING

 Manica Baša

WEB PAGE EDITING

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

PRINT

 Geodetski inštitut Slovenije

DISTRIBUTION

 Janez Goršič, M.Sc.

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> NOVOSTI SPET TRKAJO NA VRATA ...	373
<i>Blaž Mozetič</i> IGER IN KRUHA	375

RECENZIRANI ČLANKI | PEER-REVIEWED ARTICLES

<i>Marko Kovač</i>	377
SI NACIONALNA POROČANJA O GOZDOVIH V IZBRANIH EVROPSKIH DRŽAVAH IN SLOVENIJI NATIONAL FOREST REPORTING IN SELECTED EUROPEAN COUNTRIES, INCLUDING SLOVENIA	
<i>Petra Drobež, Dejan Grigillo, Anka Lisec, Mojca Kosmatin Fras</i>	392
SI PODATKI DALJINSKEGA ZAZNAVANJA KOT MOGOČ VIR ZA VZPOSTAVITEV 3D-KATASTRA V SLOVENIJI EN REMOTE SENSING DATA AS A POTENTIAL SOURCE FOR ESTABLISHMENT OF THE 3D CADASTRE IN SLOVENIA	
<i>Alma Zavodnik Lamovšek, Katarina Vidmar, Samo Drobne</i>	423
SI GIBANJE GOSPODARSKEGA PROFILA NA LOKALNI RAVNI: ŠTUDIJA PRIMERA SLOVENIJE 2000–2013 EN DYNAMIC OF THE ECONOMIC PROFIL AT LOCAL LEVEL: THE CASE STUDY OF SLOVENIA IN 2000–2013	
<i>Kamil Maciuk</i>	455
EN RAZLIČNI PRISTOPI ZA IZRAČUN TIRNIC GLONASS-SATELITOV IZ ODDANIH EFEMERID DIFFERENT APPROACHES IN GLONASS ORBIT COMPUTATION FROM BROADCAST EPHEMERIS	
<i>Darko Anđić</i>	467
EN OCENA KOMPONENT VARIANCE NEMODELIRANIH POGREŠKOV V NATANČNEM POZICIONIRANJU GPS VARIANCE COMPONENTS ESTIMATION OF RESIDUAL ERRORS IN GPS PRECISE POSITIONING	

<i>Sorin Nistor, Aurelian Stelian Buda</i>	483
ANALIZA VPLIVA UPORABE POPRAVKOV UR SATELITOV PRI UPORABI METODE PRECISE POINT POSITIONING (PPP)	
EN HIGH RATE 30 SECONDS VS CLOCK INTERPOLATION IN PRECISE POINT POSITIONING (PPP)	

<i>Joanna Nowak Da Costa</i>	495
PREUČEVANJE POPOLNOSTI PODATKOV NA PODLAGI PRIMERJALNE ANALIZE MED PODATKI VGI IN URADNIMI PODATKOVNIMI NIZI O STAVBAH	
EN NOVEL TOOL FOR EXAMINATION OF DATA COMPLETENESS BASED ON A COMPARATIVE STUDY OF VGI DATA AND OFFICIAL BUILDING DATASETS	

STROKOVNE RAZPRAVE | PROFESSIONAL DISCUSSIONS

<i>Anka Lisec</i>	509
ŠESTDESETI LETNIK GEODETSKEGA VESTNIKA	
SIXTIETH VOLUME OF GEODETSKI VESTNIK	

<i>Anka Lisec, Marjan Čeh, Miran Ferlan, Bojan Stopar, Mojca Kosmatin Fras, Alenka Mlinar</i>	517
ORGANIZACIJA JAVNE GEODETSKE SLUŽBE V NEKATERIH IZBRANIH TUJIH DRŽAVAH	
ORGANIZATION OF THE PUBLIC MAPPING AND SURVEYING SERVICES IN THE SELECTED COUNTRIES	

<i>Boštjan Pucelj</i>	531
GEODET KOT USTVARJALEC (AVTORSKEGA DELA)	
LAND SURVEYOR AS AN AUTHOR (AND A COPYRIGHT HOLDER)	

<i>Dušan Petrovič</i>	535
FRANC ANTON PLEMENITI STEINBERG – ZEMLJEMEREC IN ŠE MARSIKAJ	
FRANCISCUS ANTONIUS DE STEINBERG – LAND SURVEYOR AND MUCH MORE	

NOVICE | NEWS

<i>Tomaž Petek</i> ORGANIZACIJA ZDRUŽENIH NARODOV JE SPREJELA RESOLUCIJO (E/2016/L.28) Z NASLOVOM KREPITEV INSTITUCIONALNE UREDITVE GLEDE UPRAVLJANJA Z GEOPROSTORSKIMI INFORMACIJAMI	539
---	-----

<i>Erna Flogie Dolinar</i> KOHEZIJSKA SREDSTVA ZA PROGRAMA PROJEKTOV ePROSTOR	541
---	-----

<i>Peter Prešeren</i> UREDBA O SISTEMU BREZPILOTNIH ZRAKOPLOVOV	544
---	-----

<i>Elizabeta Adamlje</i> DOKTORJA ZNANOSTI NA UL FGG, ODDELKU ZA GEODEZIJO	545
--	-----

<i>Elizabeta Adamlje</i> MAGISTRA ZNANOSTI NA UL FGG – PODROČJE GEODEZIJE	547
---	-----

<i>Teja Japelj</i> SEZNAM DIPLOM NA ODDELKU ZA GEODEZIJO UL FGG, OD 1. 5. 2016 DO 31. 07. 2016	549
<i>Aleš Lazar, Klemen Kregar</i> GEO & IT NOVICE	562

DRUŠTVENE DEJAVNOSTI | ACTIVITIES OF THE PROFESSIONAL SOCIETY

<i>Erna Flogie Dolinar</i> OBISK PODPREDESEDNIKA MEDNARODNE ZVEZE GEODETOV FIG PROF. DR. RUDOLFA STAIGERJA	568
<i>Jožica Marinko</i> SLAVNOSTNA PRIREDITEV OB 60. LETNIKU GEODETSKEGA VESTNIKA	571
<i>Jernej Tekavec, Mojca Kosmatin Fras, Dejan Grigillo, Urša Kanjir, Anka Liseč</i> POROČILO S KONGRESA ISPRS V PRAGI	577
<i>Marjan Čeb, Anka Liseč, Miran Ferlan, Jernej Tekavec</i> SIMPOZIJ EVROPSKE AKADEMIJE ZA RABO IN RAZVOJ ZEMLJIŠČ EALD 2016 V LJUBLJANI	579
<i>Andreja Jurajevčič</i> DOLENJSKI GEODETI NA DEŽELI – V SRBIJI	581
<i>Maja Jezernik, Ajda Kafol Stojanović, Ana Potočnik</i> URBANISTIČNO-ARHITEKTURNA DELAVNICA KOPRIVNIK 2015/16	584
<i>Irena Rojko</i> GEODETSKO PRIPRAVNIŠTVO V ORGANIZACIJI ZDRUŽENIH NARODOV	589
IN MEMORIAM <i>Dušanu Mrzlekarju v slovo</i>	591

NAPOVED DOGODKOV | ANNOUNCEMENTS OF EVENTS

<i>Aleš Lazar</i> KOLEDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV V OBDOBJU OKTOBER–DECEMBER 2016	592
<i>Janez Slak, Boštjan Pucelj</i> WILD T0	596

Slike na naslovnici:

Utrinki s slavnostnega koncerta Big banda Orkestra Slovenske vojske ob 60. letniku Geodetskega vestnika, ki je potekal pod častnim pokroviteljstvom predsednika Republike Slovenije, gospoda Boruta Pahorja. Slavnostni govor je imel podpredsednik mednarodne zveze geodetov FIG, prof. dr. Rudolf Staiger.

Foto: Klemen Brumec

NOVOSTI SPET TRKAJO NA VRATA ...

Anka Lisec

glavna in odgovorna urednica Geodetskega vestnika

Dragi bralci in bralke Geodetskega vestnika! Pred nami je jesenska številka jubilejnega letnika, ki, podobno kot pisana narava v teh jesenskih dneh, prinaša pestro paleto prispevkov – tako znanstvenih in strokovnih člankov kot številnih novičk iz stroke in društvenih dejavnosti.

Novo tehnologije na eni strani in potrebe družbe po kakovostnih prostorskih podatkih za dobre odločitve na drugi strani zagotovo prinašajo veliko izzivov za raziskovalce in strokovnjake na področjih, ki jih tematsko pokriva Geodetski vestnik. To dokazujejo tudi objavljeni recenzirani prispevki v tej številki, ki vsebinsko pokrivajo široko področje geodezije in geoinformatike.

Prostorski podatki so postali bistveni za večino naših odločitev, česar se vse očitneje zaveda tudi država. Veseli optimistična napoved glede izboljšave državne prostorske podatkovne infrastrukture, končno je zakonsko urejeno tudi področje letenja z brezpilotnimi zrakoplovi, kar je zagotovo zelo dobrodošlo za našo stroko.

A svet bi bil kičasto lep, če ne bi imeli težav. Tako nas mora trenutno zelo skrbeti – zdi se nekoliko brezglava – deregulacija poklicev, tudi geodezije. Ali je res tako težko prepoznati javni interes v povezavi z geodetskimi storitvami? Spomnimo se le nekaj področij, na katerih je geodezija še kako pomembna za družbo in varovanje javnega interesa: gradnja objektov in spremljanje deformacij grajenih objektov, nadzorovano poseganje v prostor in lastniško-parcelno prestrukturiranje zemljišč, kakovostno evidentiranje nepremičnin in zagotavljanje pravnega varstva nosilcem pravic na nepremičninah, zagotavljanje uradnih kakovostnih prostorskih podatkov v podporo ukrepanju ob naravnih in drugih nesrečah ter kakovostnemu prostorskemu načrtovanju ... Druga skrb je povezana s tem, da si kompetence urejanja prostora »prisvajajo« ena stroka, ko pa je jasno, da je urejanje prostora zelo interdisciplinarno področje. Čeprav se radi sklicujemo na rek »*kjer resnica molči, govorijo dejstva*«, je v tako ključnih trenutkih treba jasno in javno zavzeti stališča. Prepričana sem, da bomo lahko le tako konstruktivno prispevali k rešitvam teh dveh sedaj zelo »vročih« problematik.

Zelo pestro je bilo v preteklih mesecih tudi na področju društvenih dejavnosti. Prav je, da tokrat izpostavim septembrski slavnostni koncert ob jubilejnem letniku naše revije, ki je potekal pod častnim pokroviteljstvom predsednika Republike Slovenije gospoda Boruta Pahorja. Posebno pozornost velikemu uspehu je pri tem izkazala mednarodna zveza geodetov FIG, katere začetki delovanja segajo v daljno leto 1878. Podpredsednik FIG-a prof. dr. Rudolf Staiger je na slavnostnem koncertu Big banda Orkestra

Slovenske vojske ob 60. letniku Geodetskega vestnika izpostavil izjemno delo in uspeh revije ter s tem tudi slovenske geodetske stroke. Pomembno sporočilo dogodka je bilo med drugim zagotovo, da je mogoče zgledno povezovati akademsko, upravno in zasebno sfero; svoje vrste so namreč pri zaznamovanju odmevnega dogodka strnili Zveza geodetov Slovenije, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo pri Univerzi v Ljubljani, Geodetska uprava Republike Slovenije, Inženirska zbornica Slovenije, Geodetski inštitut Slovenije in Gospodarsko-interesno združenje geodetskih izvajalcev. Vsak, ki je bil tam, je lahko opazil in občutil, da gre za pristno in iskreno sodelovanje med različnimi institucijami. Verjamem, da so prijetno ozračje čutili tudi naši cenjeni gostje iz sorodnih institucij iz Slovenije in tujine, ki so se v velikem številu odzvali na vabilo.

Osrednja tema dogodka je seveda bil Geodetski vestnik. Večkrat je bilo izpostavljeno, da je vestnik postal kakovostna, mednarodno prepoznana znanstvena in strokovna revija. Prepoznavnost revije ter njen domači in mednarodni ugled sta rasla počasi, a vztrajno. Iz letnika v letnik so avtorji, uredniki in drugi soustvarjalci dodajali kanček k uspehu in postopoma tlakovali pot naprej, pot v smeri še boljšega. Iskrena hvala vsem!

Kot ugotavljam ob pregledu in prebiranju starih letnikov Geodetskega vestnika, podobno kot za življenje tudi za to revijo velja, da so spremembe njena stalnica. In nič ni narobe s spremembami, če so to spremembe, ki nas vodijo naprej. Prihajali in odhajali so ljudje. Spreminjala in razvijala se je sama stroka. Spreminjala se je vsebina. Spreminjala se je oblika.

Tudi tokrat napovedujemo majhno novost: posodobili smo spletno stran, ki je sedaj prijazna tudi za uporabnike mobilnih rešitev. Tisti torej, ki radi brskate po svojih mobilnih pametnih napravah, ko čakate v vrsti na kakšnem uradu ali potujete po svetu, boste lahko sedaj prosto dostopali tudi do vsebin Geodetskega vestnika prek nekoliko prijaznejšega vmesnika. Nikakor pa s tem ne boste prikrajšani tisti, ki prisegate na tiskani izvod – ta vas bo tako kot do sedaj še vedno pričakal v nabiralniku. Prijetno brskanje po vsebinah vam želim!

IGER IN KRUHA

Blaz Mozetič

predsednik Zveze geodetov Slovenije

Dogodki v počastitev 60. letnika Geodetskega vestnika, ki ga izdaja Zveza geodetov Slovenije, so za nami. Gostje iz mednarodne zveze geodetov, sosednjih stanovskih geodetskih združenj, domače in tuje akademske sfere, uredniki in drugi ustvarjalci Geodetskega vestnika, geodeti in drugi prijatelji geodezije, kamor lahko štejemo tudi predsednika Republike Slovenije, ki je bil častni pokrovitelj slavnostnega koncerta Big Banda Orkestra Slovenske vojske ob 60. letniku Geodetskega vestnika, so s svojim pozitivnim odzivom dogajanju nadeli še dodatno slovesnost in pomembnost. Prepričan sem, da 60. letniku Geodetskega vestnika ta soj dobro dene. Kakorkoli že, zadaj smo ljudje, geodeti.

Ampak vseh iger, na katere smo povabljeni vsi, tako »patriciji« kot »plebejci«, je enkrat konec. Ali smo se jih udeležili, ali smo se sprostili in uživali, ali smo izkoristili priložnost neformalnega druženja, danes popularno mreženja, ali smo našli kakšno rešitev za naše težave, ali smo koga od odločevalcev v slovenski geodeziji seznanili z »realnostjo« in ali smo se počutili geodete, je odvisno od nas samih. Koliko geodetskega kruha bo iz teh iger, ki niso same sebi namen, je pravzaprav naša naloga, ki ni lahka in pri kateri nam, roko na srce, velikokrat pravilni rezultat na koncu prečrtajo drugi.

Danes, ko je geodetska stroka na prepihu, v vrtincu zakonodajnih sprememb, v boju z nakopičenimi zgodovinskimi težavicami, v primežu hitrega tehnološkega razvoja, v deregulaciji poklica, v spirali dumpinških cen, v fazi drobljenja na vedno manjša in manjša podjetja prisiljena na mejah svojega delovanja sklepati pakte s sosednjimi strokami, ko je zavedanje lastnine in predvsem njenih meja iz dneva v dan pomembnejše, ko je skorajda že vsak strokovnjak za prostorske podatke ter je geodet komajda še geodet, je zelo pomemben geodetski pripomoček postala kravata. Bodisi za igre bodisi za kruh.

Spoštovani geodeti, zavežite si kravato okrog vratu in bodite gospodje geodeti, sicer vam bo kdo drug dal okrog vratu kaj drugega.

Drage geodetke, iskreno se vam opravičujem, da sem za konec uvodnika izbral moški modni dodatek, ampak prepričan sem, da ste razumele poanto in da boste z lahkoto našle enakovreden ženski ustreznik.

Srečno pri izboru in zavezovanju!

NACIONALNA POROČANJA O GOZDOVIH V IZBRANIH EVROPSKIH DRŽAVAH IN SLOVENIJI

NATIONAL FOREST REPORTING IN SELECTED EUROPEAN COUNTRIES, INCLUDING SLOVENIA

Marko Kovač

UDK: 502/504:630*1/**3
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 22. 3. 2016
Sprejeto: 29. 7. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.377-391
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 22. 3. 2016
Accepted: 29. 7. 2016

IZVLEČEK

Inventarizacija in poročanje o gozdovih na ravni držav se izvajata kakih sto let. Že več kot petdeset let je gozdarstvo vpeto tudi v mednarodno poročanje. Slovensko gozdarstvo sedaj pripravlja dva tipa letnih poročil o gozdovih. Poleg tega sodeluje pri pripravi mednarodnih poročil o zdravju gozdov in izpustih toplogrednih plinov ter pri pripravi občasnih poročil o gozdnih virih v okviru FAO pri OZN in procesa Forest Europe. V raziskavi so bile na podlagi vsebinske analize ocenjene razlike med slovenskim poročanjem o gozdovih in poročanju izbranih držav. Primerjava je bila izdelana z vseevropskimi kazalci trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Poleg slovenskih poročil so bila izbrana poročila o trajnostnem razvoju gozdov in letna poročila o gozdovih Avstrije, Švice, Finske, Francije, Češke, Slovaške in Španije. Vsebinska primerjava je pokazala, da je slovensko poročanje precej neučinkovito. Medtem ko poročila drugih držav neposredno podpirajo gozdarsko, okoljsko, energetsko in lesno industrijsko politiko ter stroko, je za slovenska značilno pomanjkanje ciljnih uporabnikov. Zaradi nezadostnih informacij jih tudi ni mogoče uporabljati pri oblikovanju sektorskih politik, usmerjanju razvoja gozdov in mednarodnem poročanju.

KLJUČNE BESEDE

trajnostno gospodarjenje z gozdovi, inventarizacija, poročanje, evropske države

ABSTRACT

Forest inventorying and reporting at the national level have been known for about one hundred years. For more than fifty years, forestry has also been part of international reporting. The Slovenian forestry industry presently drafts two types of annual forest reports. Additionally, it participates in creating international reports on forest health and greenhouse emissions and in preparing occasional reports on forest resources, carried out within the UN/FAO and the process of Forest Europe. This research aimed to assess the differences between the Slovene forest reporting and the reporting of selected countries, with the support of content analysis. The comparison was carried out with the use of the pan-European indicators of sustainable forest management. In addition to the Slovene reports, the reports on sustainable forest management and annual forest reports of Austria, Switzerland, Finland, France, the Czech Republic, Slovakia, and Spain were selected. The analysis of contents revealed that the Slovene reporting is mostly inefficient. While the forest reports of selected countries directly support forestry, environmental, energy and wood industry policy as well as the forestry profession, the Slovene reports lack end-users. Because of insufficient information, the reports cannot be used for shaping sectoral policies, steering forest development, and carrying out international reporting.

KEY WORDS

sustainable forest management, inventorying, reporting, European countries

1 UVOD

Inventarizacija in poročanje o gozdovih na ravni velikih prostorskih enot in držav sta poznana od sredine 18. stoletja (Rondeux, Sanchez in Nicolas, 2010; Fridman et al., 2014). Podatki o površinah gozdov in njihovih lastnostih so se sprva pridobivali s periodičnimi popisi, izmerami gozdnih zemljišč in anketiranjem lastnikov (Rondeux, Sanchez in Nicolas, 2010), od 20. stoletja naprej pa se pridobivajo z zbiranjem podatkov v gozdnogospodarskih načrtih in z nacionalnimi gozdnimi inventurami (Kovač in Hočevar, 2009; Tomppo et al., 2010a). Kljub zgodnjim začetkom sta se inventarizacija in nacionalno poročanje o gozdovih v svetu z vidika kakovosti podatkov izboljšala šele po letu 1960, ko je vse več držav začelo izvajati statistične nacionalne gozdne inventarizacije (Tomppo et al., 2010b).

V gozdarsko in okoljsko razvitih državah Evrope in sveta so najpomembnejši pobudniki pridobivanja podatkov o gozdovih vladne službe, ki podatke uporabljajo za oblikovanje in usklajevanje svojih nacionalnih politik, izpolnjevanje mednarodnih zavez in obveščanje javnosti. Neenakomerna razporeditev gozdnih virov in dobrin ter naraščanje okoljskih težav v okviru držav in prek njihovih meja (FAO, 1948) pa države v zadnjih desetletjih silita k tesnejšemu mednarodnemu sodelovanju, ukrepanju in poročanju (MacDicken, 2015). Najstarejše sodelovanje teče v okviru Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO). Novejše so pobude za sodelovanje, podane na konferenci ZN o okolju in razvoju, ki od leta 1975 tlakujejo pot okolju in gozdovom naklonjenim konvencijam in procesom, kar vse danes pomembno prispeva k ohranjanju gozdov (UN/ECE, 1979; UN, 1992a, b; UN 1998).

Prvo poročilo o gozdovih sveta, ki sta ga pripravila Zon in Sparhawk, je bilo izdano leta 1922 (FAO, 1948). Poročilo o svetovnih gozdnih virih od prvega poročila iz leta 1948 izdeluje FAO – načrtno in v časovnih presledkih od petih do sedmih let (FAO, 1948). Njegove glavne vsebine so: površina in količina gozdnih virov, biotska pestrost gozdov, zdravje in vitalnost gozdov, varovalne, proizvodne in socialno-ekonomske funkcije gozdov, gozdarska zakonodaja, politika in institucionalni okviri (FAO, 2015). Vzporedno s tem v Evropi v okviru procesa Forest Europe poteka poročanje o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi (Forest Europe, 2015a). V zadnjih letih je usklajeno s poročanjem FAO z vidika definicij kazalcev, periodičnosti in načina zbiranja podatkov. Kljub številnim podobnostim med njima pa poleg različnega geografskega okvira obstajajo tudi razlike – predvsem je poročilo Forest Europe bolj podrobno in bolj ciljno usmerjeno k spremljanju trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Do poletja 2015 je temeljilo na šestih merilih in 35 vseevropskih kazalcih (Forest Europe, 2002, 2015b). V svetu in Evropi so poleg navedenih v povezavi z gozdovi poznana še poročanja o zdravstvenem stanju gozdov (C/LRTAP; Michel in Seidling, 2014), biotski pestrosti (UN, 1992a; OJEU, 2010), emisijah toplogrednih plinov (UN, 1992b) in kazalcih gozdnih virov v državah OECD (OECD, 2016).

Države, v katerih je gozd pomemben ekološki in gospodarski element oziroma vir, praviloma letno poročajo o stanju gozdov in gozdarstva v državi (gozdarski statistični letopis), občasno pa še o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi. Rdeča nit obeh poročanj so vseevropski kazalci trajnostnega gospodarjenja z gozdovi (vseevropski kazalci) in smiselno izbrani dodatni kazalci, ki so obravnavani z različno podrobnostjo. Obsežno poročanje o gozdovih in gozdarstvu je seveda mogoče, če je podprto s kakovostnimi informacijami. Dobro prakso informacijske organiziranosti gradijo številne države. Švica na primer za potrebe večnamenskega gospodarjenja z gozdovi in poročanja načrtno razvija usklajeno in integrirano inventarizacijo vseh vidikov gozdov ter mrežo služb za pridobivanje in analiziranje podatkov in informacij, ki zadevajo različne vidike gozda ter povezave z njim (Rigling in Schaffer, 2015).

V množici podatkovnih virov so kot osnovni vir informacij o gozdu zelo pomembne nacionalne gozdne inventure. Njihovi glavni značilnosti sta veliko število snemanih znakov, ki se uporabljajo za pojasnjevanje kazalcev, in veliko število vzorčnih enot, ki zagotavljajo majhne vzorčne napake parametrov kazalcev (Tomppo et al., 2010a; Kovač, 2010). Čeprav so se zaradi tovrstnih inventur v zadnjih desetletjih močno izboljšali podatki o gozdovih (Tomppo et al., 2010b), mednarodno poročanje od držav terja večje napore pri njihovi nadgradnji. Analize, izdelane v okviru akcije COST E 43, so razkrile, da je treba vzroke za pomanjkljivosti v mednarodnih poročanjih iskati tudi v razlikah med definicijami snemanih znakov, neenakih merskih pragih (na primer prsni premer dreves) in razlikah med statističnimi modeli inventur (Winter et al., 2008; McRoberts et al., 2009).

V Sloveniji redno in načrtno poročanje o gozdovih na nacionalni ravni nima dolge tradicije. Do njegovega začetka je maloštevilne podatke o gozdovih in gozdarstvu (površina, lesna zaloga in prirastek, obnova in škode, sortimentna struktura posekanega lesa, tržna proizvodnja, delno lov) v dogovoru z odgovornimi gozdarskimi službami in v okviru svojih pristojnosti redno zbiral (in jih še zbira) Statistični urad RS (SURS, nekdanj Zavod SRS za statistiko: ZSRSS, 1980; SURS, 1999). Načrtno poročanje o gozdovih Slovenije je ob koncu 90. let 20. stoletja uvedel Zavod za gozdove Slovenije (ZGS). Letna poročila (na primer ZGS, 2015) pripravlja na podlagi lastnih podatkovnih baz in evidenc ter vanje vključuje samo vsebine, ki jih izvaja v okviru pooblastil javne gozdarske službe. Vzporedno s tem poročanjem tečejo na Gozdarskem inštitutu Slovenije (GIS) na podlagi Pravilnika o varstvu gozdov (Ur. l. RS, 2009) še poročanje o spremljanju stanja gozdov (Simončič, 2015), poročanja v povezavi s podnebnimi spremembami (UN, 1992b; UN, 1998) ter nacionalnimi evidencami antropogenih emisij in ponorov toplogrednih plinov. Ločeno od teh poročanj potekata v Sloveniji vsakih nekaj let še poročanja o gozdnih virih v okviru FAO in v okviru procesa Forest Europe.

Podatki za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov in za potrebe poročanj se v Sloveniji zbirajo na številne načine. ZGS za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja podatke o gozdovih pridobiva s periodičnimi fotointerpretacijskimi, statističnimi in polnopolvršinskimi snemanji sestojev v gozdnogospodarskih enotah (Kovač et al., 2009). Na drugi strani GIS na ravni države izvaja velikoprostorsko statistično inventuro, imenovano Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE; Kušar, Kovač in Simončič, 2010). Njen statistični model je zasnovan na načelih integriranih, večnamenskih nacionalnih inventur (Kovač, Bauer in Ståhl, 2014). Poleg tega so kazalci MGGE usklajeni z veljavnimi domačimi in mednarodnimi definicijami (na primer FAO, MCPFE, drugo) in so izbrani tako, da je z njimi mogoče zadovoljiti minimalne zahteve po informacijah v mednarodnih poročanjih.

V povezavi s potrebami po podatkih o gozdovih in gozdarstvu, načini njihovega zbiranja, kakovostjo in primernostjo načinov poročanja v Sloveniji doslej sicer še ni bila izdelana nobena celovita raziskava. Tudi iz novejših študij in ekspertiz je o njihovi kakovosti mogoče sklepati samo posredno (Bončina, Hladnik in Kadunc, 2010; Hladnik in Žižek Kulovec, 2014; Kovač, Bauer in Ståhl, 2014). Nikakršnih informacij ni na voljo niti v povezavi s potrebami po poročanju. Manjkajo predvsem tiste, na podlagi katerih bi bilo mogoče sklepati, kakšne vrste poročanj o gozdovih in katere informacije bi ključni deležniki (lastniki gozdov, oblast oziroma politika, gozdarska podjetja, gozdarska in okoljska strokovna služba, javnost) za svoje delo potrebovali.

Osnovni namen raziskave je bil izdelati oceno stanja na področju poročanja o gozdovih v tujini in Sloveniji. V študiji je bilo ocenjeno: i) kakšna poročanja o gozdovih se izvajajo v svetu in koliko se slovensko

poročanje od njih razlikuje; ii) kakšni sta primernost in razpoložljivost podatkov za poročanje ter iii) kako izboljšati sistem poročanja.

2 GRADIVO IN METODE DE LA

Ta raziskava je bila omejena na presojo izbranih nacionalnih statističnih poročil o gozdovih in nacionalnih poročil o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi. Naslovi spletnih strani s poročili so bili pridobljeni s spletnim iskanjem in na podlagi informacij iz tujine. Poleg treh slovenskih poročil so bila za analizo izbrana nacionalna poročila o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi Avstrije, Finske, Francije, Španije in Švice ter statistična poročila o gozdovih Češke republike, Finske, Francije, Slovaške, Španije in Švice. Čeprav izbor ni bil povsem naključen (delno je bil odvisen od informacij iz tujine), izbrana poročila dobro predstavljajo pomembne evropske gozdarske države in regije (Skandinavijo, Alpe, Sredozemlje in Srednjo Evropo) ter njihove težave. Z izjemo poročil o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi, ki so bila na voljo v angleščini, so bila letna poročila napisana v nacionalnih jezikih. Številna so bila opremljena z angleškimi prevodi preglednic, slik in včasih povzetkov. Angleška, nemška, španska in francoska besedila so bila interpretirana neposredno, za slovaška, češka in finska pa so bili uporabljeni spletni prevajalniki.

Ocene vsebin izbranih poročil so bile izdelane na podlagi priporočil vsebinske analize (Krippendorff, 2004). Zaradi kvalitativnih lastnosti kazalcev, kot so relevantnost, merljivost, družbena sprejemljivost, finančna učinkovitost (Cairns, McCormick in Niederlehner, 1993), in njihove mednarodne veljave (kazalci, dogovorjeni v procesu Forest Europe), je bila primerjava med poročili izdelana z nizom 35 vseevropskih kazalcev (Forest Europe, 2002, 2015b). Kazalci so bili ustrezni, saj so bila poročila izdelana pred njihovo novelo poleti 2015 (Forest Europe, 2015c). Zaradi več omejitev (dolgotrajnost pregledovanja in prebiranja poročil, jezik, enotnost ocene kakovosti) je vsebinsko analizo izdelala ena oseba. Analiza je obsegala oceno popolnosti vsebin kazal ter oceno ustreznosti bistvenih podatkov in informacij o kazalcih v besedilih poglavij (preglednica 1). Ker so bila poglavja z vidika izčrpnosti in popolnosti vsebin različna in idealne referenčne vsebine ni bilo mogoče določiti, je bila ustreznost vsebin subjektivno ovrednotena z numeričnima spremenljivkama ,1' (ustrezna vsebina) in ,3' (neustrezna vsebina). Pri tem je bila vrednost 1 izbrana, če so bili v poročilu navedeni konkretni (na primer številčni) podatki/ocene za vseevropske kazalce (na primer površina gozdov, lesna zaloga, navedba, da je gozd dostopen), 3 pa, če takih informacij ni bilo. Ker so nekatera poročila kazalce prikazovala v obliki podrobnih povezanih tabel, ki jih je bilo treba miselno povezovati, obstaja verjetnost, da je bil kateri od kazalcev interpretiran pomanjkljivo.

Zaradi neposrednega sodelovanja avtorja v procesu slovenskega poročanja je bilo slovensko poročanje analizirano podrobneje. Vsebine vseh kazalcev so se subjektivno ocenjevale kot ustrezne (1 – konkretni podatki/ocene so navedeni v celoti), delno ustrezne (2 – navedena je približno polovica podatkov/ocen za kazalce; pomanjkanje podatkov/ocen za kazalce, ki naj bi se nanašali na druge gozdne površine (angl. *other wooded land*), ni upoštevan), neustrezne (3 – podatki/ocene za kazalce niso navedeni) in neocenjene (9). Slednja možnost je bila uporabljena za kazalce, ki jih je namesto držav za Forest Europe pripravilo več tretjih institucij, kot so ICP Forest, JRC Ispra, Euforgen. Analiza podatkov je bila izdelana z najpreprostejšimi metodami.

3 REZULTATI

3.1 Vrste in vsebine nacionalnih poročil

V obravnavanih državah poročanje o gozdovih, samostojno ali v sodelovanju z drugimi institucijami, vsakoletno ali občasno izvajajo pristojna ministrstva ali vladne službe (priloga 1). Ponekod (na primer v Španiji) poročanja o gozdovih neodvisno izvajajo tudi nevladne organizacije. Države v splošnem izdelujejo enega izmed dveh ali oba tipa poročil; prvo, ki ga nekatere pripravljajo praviloma na pet let, je poročilo o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi, drugo pa je statistično poročilo o gozdovih.

Izmed obravnavanih držav so poročilo o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi za svoje gozdove pripravile Avstrija (BMLFUW, 2015), Finska (Parviainen in Västilä, 2011), Francija (MAAPRAT, 2010), Španija (MAAMA, 2012) in Švica (Rigling in Schaffer, 2015). Kljub razlikam so v vseh poročilih, z izjemo španskega, podane vsebine za vse kazalce. Vse države so poročilo izdale v nacionalnem in angleškem jeziku.

Statistično poročilo o gozdovih nima enotnega imena. Še največkrat ga je mogoče prepoznati pod naslovi, kot so statistični letopis o gozdu in lesu oziroma gozdarstvu, zeleno poročilo, stanje gozdov, gozdarska statistika in podobno. Po vsebinski plati obstajajo med njimi velike razlike. Medtem ko avstrijsko ministrstvo namesto njega izdaja posebna poročila o škodah po divjadi, drugih biotskih in abiotskih dejavnikih ter sečnji (BMLFUW, 2014), francosko, v sodelovanju z Nacionalnim inštitutom za geografijo in gozdarstvo (fr. *Institut national de l'information géographique et forestière*), vsakoletno izdaja preprosto poročilo v obliki tabel, slik in kratkih besedil (IGN, 2014). Poleg tega ministrstvo v rednih časovnih presledkih na portalu predstavlja tabelarne pregledne o rabi gozdov (sečnja in spravilo lesa ter sortimenti), cenah lesa, podjetjih in zaposlitvah ter o strukturi zasebnih gozdov. Niz poročil se nanaša tudi na stanje v primarni predelovalni gozdno-lesni verigi (sečnja, raba lesa). Dve statistični poročili o gozdovih izdaja tudi Španija. Vladno poročilo (MAAMA, 2013) je kratko in ponuja orientacijski pregled nad stanjem španskih gozdov. Nasprotno pa je občasno izdano poročilo nevladne organizacije (Montero in Serrada, 2013) obsežno in kazalce obravnava na svetovni, evropski, nacionalni in notranjepolitični ravni. Temu primerljiva so poročila Finske (Ylitalo, 2013), Švice (BAFU, 2015) in Češke republike (Ministerstvo, 2014), nekoliko skromnejše je poročilo Slovaške (MPRVSR, 2015).

Tudi v statističnem poročilu so rdeča nit izbrani vseevropski kazalci, ki so jim dodani še številni drugi. V odvisnosti od nacionalne problematike to poročilo navadno obravnava velik del naslednjih vsebin: površino gozdov, zdravstveno stanje, lesno zalogo in prirastek, gojenje in varstvo gozdov (sadni material, ukrepi), sečnjo, varovalne gozdove, biotsko pestrost, divjad in lov, nelesne tržne dobrine, vplive na gozdove in tveganja, bilanco ogljika, ekosistemske storitve gozdov, subvencije za storitve in gozdna dela, strukturo gozdnih obratov, predelavo lesa, notranjo in zunanjo lesno trgovino, bilanco lesa, energijo v obliki lesa, ceno lesa, ekonomiko lastnikov gozdov in sektorja, certificiranje ter izobraževanje in varstvo pri delu. V vseh navedenih poročilih so ocene kazalcev o gozdnih virih in mnogih ekosistemskih storitvah pridobljene z nacionalnimi gozdnimi inventurami. Avstrija (<http://bfw.ac.at/rz/wi.home>), Finska (<http://www.luke.fi/en/forestry>), Francija (<http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/>) in Švica (<https://www.lfi.ch/>) ažurne ocene o gozdovih prikazujejo na svetovnem spletu.

Slovensko gozdarstvo izdeluje dva tipa letnih poročil o gozdovih. ZGS s svojimi podatki vsako leto izdela poročilo (ZGS, 2015), ki obsega teme, kot so površina, lesna zaloga, posek, gojenje gozdov, sanacija gozdov,

varstvo gozdov, prometnice, lovstvo in vlaganja v gozdove. Na drugi strani poročilo o spremljanju stanja gozdov (Simončič, 2015) izpostavlja predvsem zdravstvene vidike gozdov, kot so defoliacija, abiotske in biotske poškodbe, povzročitelji poškodb, tla, foliarne analize, popis vegetacije, usedline/depoziti in kakovost zraka. Pri izdelavi teh dveh poročil se uporabljajo različni podatki (priloga 1). Kot je že bilo povedano, Slovenija sodeluje tudi pri poročanju FAO in v okviru procesa Forest Europe, vendar svojih poročil ne objavlja.

3.2 Popolnost poročil z vidika vsebin kazalcev trajnostnega gospodarjenja z gozdovi

Vseevropski kazalci so pomembno vodilo pri oblikovanju vsebin poročil o stanju gozdov. Izmed šestih obravnavanih nacionalnih poročil o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi (preglednica 1) so štiri navajala popolne informacije za vseh 35 kazalcev. Velik del teh kazalcev so pokrivala tudi statistična poročila o gozdovih. Primerjava obeh švicarskih poročil je pokazala, da letopis neposredno pokriva najmanj 24 od skupno 35 vseevropskih kazalcev. Izpuščeni so le nekateri kazalci biotske pestrosti ter kazalci netržnih dobrin in storitev, vendar so večinoma navedene spletne povezave do njih. Temu poročilu so vsebinsko zelo podobna finsko (29 kazalcev), nevladno špansko (22 kazalcev) ter češko (24 kazalcev) in slovaško, informacijsko šibko pa je francosko. Z izjemo slednjega, ki ga niti ni mogoče označiti za statistično, je v vseh poročilih zelo velik poudarek na ekonomiki gozdarskega sektorja.

Obe slovenski letni poročili skupaj prinašata popolne informacije o petnajstih in delne o dveh vseevropskih kazalcih. Precej boljše je slovensko poročanje v okviru procesa Forest Europe, v katerem prispeva 25 ustreznih kazalcev, dva delno ustrezna in dva neustrezna (zanju se podatki v Sloveniji ne snemajo). Za šest kazalcev ocene ni bilo mogoče podati, ker so bile ocene zanje zagotovile tretje institucije, in tudi sicer kakovostnih ocen zanje v državi ni. K temu je treba dodati še, da v državi, razen za živo in odmrlo lesno biomaso (kazalca št. 1.2 in 4.5), zaradi neizvajanja nacionalne krajinske inventure, ni na voljo ocen za kazalce, vezane na »druge gozdne površine z drevjem« (na primer drevesna sestava omejkov), in da imajo mnoge ocene kazalcev dejansko precej slabšo kakovost od navedene v poročilu.

Preglednica 1: Izbrana poročila o gozdovih in njihovo vsebinsko pokrivanje vseevropskih kazalcev (MCPFE kazalci s konca 2015) Opomba: DPGD = druge površine z gozdnim drevjem; * = infrastruktura = na primer gozd ščiti cesto, poslopje; gospodarjeno = gozd ščiti sadovnjak, njivo; ESS = ekosistemska storitev gozda; BDP = bruto družbeni proizvod; 1 = popoln kazalec; 2 = pomanjkljiv kazalec; 3 = kazalec ni na voljo; 9 = kazalca ni mogoče oceniti; tgg = poročilo o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi; AT = Avstrija; CH = Švica; FI = Finska; FR = Francija; ES = Španija; SK = Slovaška; CZ = Češka republika; SI = Slovenija; ZGS = Zavod za gozdove Slovenije; GIS = Gozdarski inštitut Slovenije.

Št.	Kazalec trajnostnega gospodarjenja z gozdovi	AT ^{tgg}	CH ^{tgg}	CH	FI ^{tgg}	FI	FR ^{tgg}	FR	ES ^{tgg}	ES	SK	CZ	SI ^{ZGS}	SI ^{GIS}	SI ^{tgg}
1.1	površina gozda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
1.2	lesna zaloga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
1.3	starostna struktura/porazdelitev dbh	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3
1.4	zaloge ogljika	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	3	3	3	1
2.1	depoziti zračnih onesnaževalcev	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	3	1	9
2.2	stanje tal	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	3	1	9
2.3	osutost	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1
2.4	poškodbe drevja	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2	2
3.1	prirastek in posek	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1

Št.	Kazalec trajnostnega gospodarjenja z gozdovi	ATtgg	CHtgg	CH	Fltgg	FI	FRtgg	FR	EStgg	ES	SK	CZ	SIZGS	SIGIS	Slugg
3.2	okrogli les	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	3	1
3.3	nelesne dobrine	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	1	3	3	1
3.4	storitve	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	3	3	3	1
3.5	pokritost z načrti gospodarjenja	1	1	3	1	3	1	3	1	1	3	1	1	3	1
4.1	drevesna sestava (in DPGD)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
4.2	obnova	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	3	1
4.3	naravnost gozdov (in DPGD)	1	1	3	1	3	1	3	1	1	3	1	3	3	1
4.4	vnesene drevesne vrste (in DPGD)	1	1	3	1	3	1	3	1	1	3	3	3	3	1
4.5	odmrla lesna biomasa	1	1	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1
4.6	genetski viri	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	9
4.7	fragmentacija	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	9
4.8	ogrožene gozdne drevesne vrste	1	1	3	1	1	1	3	1	1	3	3	3	3	1
4.9	zavarovani gozdovi	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1
5.1	varovalni gozd (tla, voda, ESS) (in DPGD)	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1
5.2	zaščitni gozd (infrastruktura, gospodarjeno*)	1	1	1	1	3	1	3	3	1	3	3	3	3	1
6.1	gozdna posest	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
6.2	prispevek gozd. sektorja k BDP	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	1	3	3	1
6.3	neto prihodek	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3
6.4	izdatki za storitve	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	3	2
6.5	delovna sila v gozd. sektorju	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	3	3	1
6.6	poklicna varnost in zdravje	1	1	1	1	1	1	3	1	3	3	3	3	3	1
6.7	poraba lesa	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	3	3	9
6.8	trgovina z lesom	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3	3	9
6.9	energija iz lesnih virov	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	1	3	1
6.10	dostopnost za rekreacijo	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3	1	3	3	1
6.11	kulturne in duhovne vrednote	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1
vsote za kazalce s kodami 1, 2, 3 in 9		35/0	35/0	24/11	35/0	29/6	35/0	6/29	25/10	22/13	19/16	24/11	12/1/22/0	3/1/31/0	25/2/2/6

4 RAZPRAVA

Čeprav se o stanju in razvoju gozdov v mejah gozdnogospodarskih enot oziroma obratov v Evropi poroča že dolgo, je poročanje o stanju gozdov in gozdnih virih na državni in svetovni ravni relativno mlado. Poleg nacionalnih gozdnih inventur, ki so jih države začele razvijati predvsem zaradi potreb po informacijah, s katerimi so ohranjale gozdove, oblikovale nacionalne gozdarske politike in usmerjale razvoj gozdov, so k izboljšanju poročanja veliko prispevale tudi mednarodne konference. Prelomna je bila konferenca leta 1992 v Riu, ki je na področju gozdarstva v vseh delih sveta sprožila procese, povezane s trajnostnim gospodarjenjem z gozdovi (UNCED, 1992). Med najbolj vplivne spadajo proces Forest Europe (Forest Europe, 2015b), Montrealski proces (Montréal Process, 2015) in proces Mednarodne organizacije za tropski les (ITTO, 2015). Vsi trije sistemsko pokrivajo večino gozdov sveta, pri vseh treh so razvili in sprejeli svoje kazalce trajnostnega gospodarjenja z gozdovi (na primer Forest Europe, 2002) in v okviru vseh treh se tudi izvajajo monitoringi teh kazalcev.

Kazalci trajnostnega gospodarjenja z gozdovi pa se ne uporabljajo samo za spremljanje stanja gozdov na mednarodni ravni. Čeprav z njimi povečujejo vedenje o degradaciji gozdnega okolja (Sloan in Sayer, 2015), trajnostnem gospodarjenju z gozdovi (MacDicken et al., 2015), spremembah in bilancah biomase in ogljika (Köhl et al., 2015), ekosistemskih storitvah (Miura et al., 2015) ter si pomagajo pri iskanju rešitev zanje, je pomemben tudi njihov prispevek na nacionalni ravni. Na podlagi teh in dopolnilnih kazalcev države namreč usmerjajo razvoj gozdov in gozdarstva, certificirajo gozdove (na primer PEFC, 2015), oblikujejo skladne nacionalne politike in programe, jih spremljajo ter o tem poročajo svoji in mednarodni javnosti. O tej vlogi neposredno pričajo same vsebine poročil (glej tudi preglednico 1), saj je bilo v njih mogoče prepoznati, katero politiko podpirajo posamezni kazalci (na primer o rabi gozdov, biotski pestrosti, ogljiku, energiji, pridelanih lesnih sortimentih) in kolikšna so odstopanja od usmeritev (na primer BMLFUW, 2015; Rigling in Schaffer, 2015; Parviainen in Västilä, 2011). Za politiko, lastnike gozdov, izvajalce del in tudi za lesno proizvodnjo imajo veliko praktično vrednost še statistični letopisi. V njih se ne podajajo samo gibanja kazalcev, vezanih na gozdove, ampak ponujajo zelo podrobne podatke ter informacije o količinski in vrednostni sestavi lesnih in nelesnih dobrin, cenah storitev in gibanjih na trgih (Ylitalo, 2013).

Vsa tri slovenska poročila so z vidika popolnosti vsebin kazalcev šibka in neprimerljiva z drugimi (preglednica 1). Letni poročili na primer skupaj prinašata ocene o najbolj bistvenih podatkih o gozdovih, pri čemer nobeno ne obravnava aktualnih okoljskih in gospodarskih vsebin (na primer bilance ogljika, biotske pestrosti gozdov, rabe lesa in sortimentne strukture, lesne energije, ekonomike gozdarskih obratov, trgovine z lesom in trga lesa). Z vidika informacij je popolnejše periodično poročilo o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi. Žal tudi v njem informacije o nekaterih vseevropskih kazalcih manjkajo ali pa so, z izjemo tistih, ki se pridobivajo z MGGE, srednje ali slabe kakovosti. Ta sklep izhaja iz dejstva, da se na primer okoljski podatki ne pridobivajo s statistično korektnimi, marveč z namenskimi (angl. *purposive*) monitoringi (na primer o rastlinskih in živalskih vrstah, habitatih), da za številne ekonomske gozdarske podatke niso znane metode zajema (na primer nelesne dobrine), da za nekatere (na primer odkup lesa) nista znani točnost in pristranost ocen (SURF, 2015) itn.

Na podlagi analize vseh treh poročil je mogoče sklepati, da se v Sloveniji letno poroča predvsem zaradi administrativnih zahtev, in ne zaradi podajanja informacij, ki bi koristile uporabnikom. Prav tako ni znano, ali sama oblast (ministrstva, službe) podatke iz poročil sploh potrebuje. Načrtnih, medsektorsko usklajenih politik o gozdarstvu, lesni industriji, energetiki, okolju in varstvu narave v državi ni, pa tudi če bi obstajale, si oblast s podatki iz poročil ne bi mogla pomagati. Za spremljanje razvoja gozdov, gozdnega okolja in trendov ter za oblikovanje in usklajevanje sektorskih politik, vključno s poročanji v domačem in mednarodnem okviru, so namreč podatki preveč pomanjkljivi.

Na področju inventarizacije gozdov je bil v Evropi in svetu v zadnjih dvajsetih letih dosežen velik napredek. Če so pred petindvajsetimi leti nacionalne gozdne inventure izvajale le razvite države, jih danes izvaja večina evropskih in drugih držav (Tomppo et al., 2010a). V prid točnosti ocen na različnih prostorskih ravneh večina držav izvaja redna terenska snemanja z velikim številom vzorčnih enot (od 1000 do 12000 enot; od 1000 do 4000 grozdov), pri čemer na vsaki izmed njih snema med 100 in 300 kazalcev (Tomppo et al., 2010a). Čeprav podatki teh inventur pri mednarodnih poročanjih povzročajo nekaj težav (zaradi različnih statističnih zasnov inventur, merskih pragov, definicij kazalcev, ki otežujejo neposredne primerjave rezultatov: Winter et al., 2008; McRoberts et al., 2009; Tomppo et al., 2010a), so edini verodostojen

vir informacij o gozdovih. Nekaj pomanjkljivosti bo zagotovo ostalo, delno pa jih bo mogoče reševati z metodami, kot so ekspanzijske, redukcijske in nevtralne premostitvene funkcije, s katerimi je mogoče nacionalne opredelitve pojmov (na primer lesno zalogo gozdov) prevajati v mednarodne (Ståhl et al., 2012; Tomter et al., 2012), ter z upoštevanjem različnih klasifikacij in definicij ob samem snemanju.

Ker nacionalne gozdne inventure ne prinašajo vseh informacij o gozdovih in gozdarstvu, države poleg njih razvijajo še dopolnilne informacijske sisteme. Švedska (SFA, 2014), Finska (Parviainen in Västilä, 2011; Ylitalo, 2013), Francija (MAAPRAT, 2010), Švica (BAFU, 2015; Rigling in Schaffer, 2015) in tudi Kanada (CCFM, 2006) na primer sistematično razvijajo ter v mreže in grozde povezujejo institucije, zadolžene za zbiranje podatkov, ki jih v okviru nacionalnih gozdnih inventur ni mogoče pridobivati zaradi prevelike redkosti (redke rastlinske in živalske vrste, habitati), posebnih načinov zbiranja (struktura gozdne posesti, sortimentna struktura, delovna sila, ekonomski kazalci, energija, varnost pri delu) in ne nazadnje posebnih vsebin (odnos ljudi do gozda).

Slovenija je ena od redkih evropskih držav, ki ne upoštevajo dobrih praks zbiranja podatkov o gozdovih. Čeprav mednarodne izkušnje kažejo, da so za oblikovanje nacionalnih politik in poročanje, kljub pomanjkljivostim, najprimernejše integrirane večnamenske nacionalne gozdne inventure (Barth et al., 2006; Tomppo et al., 2010a; Fridman et al., 2014), za razvoj in izvajanje katerih bogate države namenjajo zelo veliko sredstev, Slovenija vzporedno razvija dva inventurna sistema, ki sta vsebinsko in tehnično pomanjkljiva ter se med seboj ne dopolnjujeta. Inventarizacija ZGS je namenjena spremljanju trajnostnega razvoja gozdov v vsaki od več kot 200 gozdnogospodarskih enot v državi, namen MGGE pa je spremljanje trajnostnega gospodarjenja z gozdovi v vsej državi s številnimi kazalci (Kušar, Kovač in Simončič, 2010). Ker nobena od teh inventarizacij nima stabilnega financiranja, je njun razvoj močno okrnjen; MGGE na primer ne vključuje tehnik daljinskega zaznavanja za določanje gozdnatosti (vzorčnih foto-ploskev), stratifikacije za izboljšanje ocen, začasnih vzorčnih enot (ploskev), predvsem pa je neučinkovit zaradi premajhnega vzorca (760 enot) in premalo kazalcev (približno 80; Kovač, Bauer in Ståhl, 2014; Hladnik in Žižek Kulovec, 2014). MGGE tako ne zagotavlja informacij o krajini (rabi tal, z gozdnim drevjem in grmovjem zaraslih negozdnih površinah), drevesni sestavi in zdravju dreves v negozdnih ekosistemih, ekosistemskih storitvah in nelesnih gozdnih dobrinah (na primer količini plodov). Prav tako ne ponuja informacij o tleh, količini biomase v vseh ekosistemih, talni in grmovni vegetaciji (GIS, 2013).

Poleg neučinkovite inventarizacije gozdov so za slovensko gozdarstvo značilni še povsem nerazviti načini pridobivanja podatkov za vseevropske kazalce, ki jih z nacionalnimi gozdnimi inventurami ni mogoče zbirati. Najbolj problematični pri vsem tem se zdita dejstva, da gozdarskemu sektorju v vseh desetletjih delovanja v svojih vrstah ni uspelo razviti in vzpostaviti kakovostne gozdarske statistike (sortimenti, cena storitev dela in sortimentov, trg lesa, ekonomika zasebnih in državnih gozdnih obratov), niti ni oblast, v krogu izbranih področij in služb, ob kopici znanih informacijskih konceptov (Banovec, 1975; Kovač in Čater, 2004) za potrebe okolja vzpostavila enotnega sistema zbiranja prostorskih podatkov. Oboje bo zato v sodelovanju z različnimi področji ter vladnimi in nevladnimi službami in institucijami (na primer z biologijo, kmetijstvom, varstvom narave, raziskovanjem javnega mnenja, Statističnim uradom RS, nevladnimi organizacijami) še treba uskladiti oziroma dodatno razviti.

Zaradi zmede na področju inventariziranja gozdov in uporabe neprimernih evidenc (na primer Registra kmetijskih gospodarstev ter Evidence dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč; MAFF, 2013)

ni presenečenje, da se na državni in mednarodni ravni že za najbolj osnovna kazalca, kot sta površina in skupna lesna zaloga gozdov v državi, pojavljajo nasprotujoče si informacije (na primer ZGS, 2015; Forest Europe, 2015b; Nastran in Žižek Kulovec, 2014; Lisec, Pišek in Drobne, 2013; MKGP, 2016). Tako dvomno poročanje seveda ne samo zmanjšuje verodostojnost države v svetu, marveč v strokovni in nestrokovni javnosti tudi odpira prostor nezaupanju, različnim manipulacijam s podatki ter seveda ustvarja izkrivljene slike o dejstvih in procesih, povezanih z gozdovi (na primer o odmrli lesni biomasi: KZG, 2014).

5 PRIPOROČILA

Sistemske organizirane inventarizacije in poročanja o gozdovih na ravni države v Sloveniji ni. Če že ne zaradi lastnih potreb, je treba zaradi mednarodnih zavez v državi razviti skromen, vendar konsistenten koncept inventariziranja in poročanja, ki ga je treba zatem, zaradi časovne zahtevnosti, tudi hitro zgraditi. Koraki, potrebni za to, so:

- vzpostavitev jasne demarkacijske črte (Field, 2015) med stroko oziroma znanostjo in politiko, ki bo nedvoumno razmejevala in določala pristojnosti vseh v procesu poročanja; pri tem morata biti znanost in stroka odgovorni za pridobivanje podatkov in njihovo znanstveno interpretacijo, politika s svojimi službami pa za njihovo politično interpretacijo;
- začetek dovolj široke razprave o nacionalnem in mednarodnem poročanju o gozdovih, s katero bi opredelili končne uporabnike informacij, vsebine poročanja, točnost informacij in tipe poročil;
- izdelava seznama mednarodnih in domačih kazalcev za področne vsebine, o katerih se poroča;
- začetek razprave o mednarodno primerljivih (statističnih in tehničnih) načinih pridobivanja podatkov iz gozdarstva, primarne predelave lesa in zelenega računovodstva za oblikovanje konsistentne podatkovne verige;
- oblikovanje operativnih skupin specialistov, ki bodo zadolžene za pripravo metod zbiranja podatkov ter protokolov za vzdrževanje in izmenjavo podatkov;
- izdelava seznama prioritet za zbiranje podatkov;
- določitev in zadolžitev oziroma vzpostavitev institucij in njihovih delovnih skupin za pridobivanje kredibilnih podatkov ter njihovo povezovanje v mreže in grozde;
- zagotovitev stabilnega financiranja za nemoteno delovanje sistema.

ZAHVALA

Raziskava in prispevek sta nastala v okviru naloge Javna gozdarska služba, Naloga 4, Razvijanje in strokovno usmerjanje informacijskega sistema za gozdove (ISG), ki jo financira MKGP. Manjši del prispevka je nastal v okviru raziskovalnega programa P4 – 0107, ki ga financira ARRS. Iskrena hvala T. Gschwantnerju, A. Bravu, M. Lierju, C. Collet in E. Cienali, ki so posredovali naslove spletnih strani ali nacionalna poročila njihovih držav, in A. Ferreiri za občasno pomoč. Hvala tudi dvema anonimnima recenzentoma, ki sta s konkretnimi predlogi pomagala izboljšati prvotno različico prispevka.

Literatura in viri:

- BAFU (2015). Jahrbuch Wald und Holz 2015. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- Banovec, T. (1975). Prostorski informacijski sistem SRS (II. faza) in DMR kot sestavni del PIS. Ljubljana: RSS.
- Barth, A., Lind, T., Petersson, H., Ståhl, G. (2006). A framework for evaluating data acquisition strategies for analyses of sustainable forestry at national level. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21 (S7), 94–105. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14004080500486922>
- BMLFUW (2015). Nachhaltige Waldwirtschaft in Österreich. Österreichischer Waldbericht 2015. Wien: Republik Österreich, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMLFUW (2014). Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2014 (in Erntefestmetern Ohne Rinde – EFM o. R.). Wien: Republik Österreich, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- Bončina, A., Hladnik, D., Kadunc, A. (2010). Presoja ocenjevanja količine poseka na stalnih vzorčnih ploskvah. *Gozdarski vestnik*, 68, 135–144.
- Cairns, J. J., McCormick, P. V., Niederlehner, B. (1993). A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. *Hydrobiologia*, 263 (1), 1–44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf00006084>
- CCFM (2006). Criteria and indicators of sustainable forest management in Canada: national status 2005. Canadian Council of Forest Ministers.
- FAO (1948). Forest resources of the world. *Unasylva*, 2.
- FAO (2015). The Global Forest Resources Assessment. Rome: UN FAO.
- Field, B. (2015). The boundaries between science and politics and the implications for practices in knowledge transfer. Saskatoon: Political Studies, University of Saskatchewan, Saskatoon.
- Forest Europe (2002). Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting 7-8 October 2002. Vienna: Forest Europe.
- Forest Europe (2015a). State of Europe's Forests 2015. Madrid: Forest Europe, Madrid, Liaison Unit.
- Forest Europe (2015b). Forest Europe home page. <http://www.foresteurope.org>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- Forest Europe (2015c). Updated Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management: As adopted by the Forest Europe Expert Level Meeting 30 June-2 July 2015, Madrid, Spain. Madrid: Forest Europe.
- Fridman, J., Holm, S., Nilsson, M., Nilsson, P., Ringvall, A. H., Ståhl, G. (2014). Adapting National Forest Inventories to changing requirements – the case of the Swedish National Forest Inventory at the turn of the 20th century. *Silva Fennica*, 48 (3), id 1095. DOI: <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1095>
- GIS (2013). MGGE – Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov 1985–2013 – terenski podatki. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije.
- Hladnik, D., Žižek Kulovec, L. (2014). Consistency of stand density estimates and their variability in forest inventories in Slovenia. *Acta Silvae et Ligni*, 104, 1–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.20315/asel.104.1>
- IGN (2014). Le mémento: inventaire forestier – édition 2014. La forêt en chiffres et en cartes. Saint-mandé Cedex: Institut national de l'information géographique et forestière.
- ITTO (2015). International Tropical Timber Organization home page. <http://www.itto.int>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- Köhl, M., Lasco, R., Cifuentes, M., Jonsson, Ö., Korhonen, K. T., Mundhenk, P., de Jesus Navar, J., Stinson, G. (2015). Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO Global Forest Resource Assessment. *Forest Ecology and Management*, 352, 21–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.036>
- Kovač, M., Čater, M. (2004). Predlog metodološkega koncepta integriranega monitoringa biotske pestrosti v Sloveniji. V: F. Ferlin (urednik). *Razvoj mednarodno primerljivih kazalcev biotske pestrosti v Sloveniji in nastavev monitoringa teh kazalcev – na podlagi izkušenj iz gozdnih ekosistemov*. Zaključno poročilo CRP V1-0483. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije.
- Kovač, M., Kušar, G., Hočevar, M., Simončič, P., Poljanec, A., Skudnik, M., Šturm, T., Gartner, A., Kozorog, E. (2009). Kontrolna vzorčna metoda v Sloveniji – zgodovina, značilnosti in uporaba (Control sampling method in Slovenia – history, characteristics and use). *Studia forestalia Slovenica*, 134, 9–103.
- Kovač, M. (2010). Statistical Power of the Control Sampling Method – The Case of Forest and Forest Ecosystem Condition Survey. *Studia forestalia Slovenica*, 136, 23–29.
- Kovač, M., Hočevar, M. (2009). Short Description of Forest Inventories and the Control Sampling Method Around the World and in Slovenia. *Studia forestalia Slovenica*, 134, 9–12.
- Kovač, M., Bauer, A., Ståhl, G. (2014). Merging National Forest and National Forest Health Inventories to Obtain an Integrated Forest Resource Inventory – Experiences from Bavaria, Slovenia and Sweden. *PLoS one*, 9, e100157. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0100157>
- Krippendorff, K. (2004). Content analysis: an introduction to its methodology. 2nd Edition. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kušar, G., Kovač, M., Simončič, P. (2010). Methodological bases of the forest and forest ecosystem condition survey. *Studia Forestalia Slovenica*, 136, 11–22.
- KZG (2014). Neustrezna sanacija žledoloma lahko povzroči dodatno škodo. Koalicija za gozd. <http://koalicijazagozd.splet.arnes.si/gradiva>, pridobljeno 20. 2. 2014.
- Liseč, A., Pišek, J., Drobne, S. (2013). Suitability analysis of land use records of agricultural and forest land for detecting land use change on the case of the Pomurska statistical region = Analiza primernosti evidence rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč za določanje sprememb rabe zemljišč na primeru pomurske statistične regije. *Acta geographica Slovenica*, 53, 70–90. DOI: <http://dx.doi.org/10.3986/ags53104>
- MAAMA (2012). Criteria and Indicators for sustainable forest management in Spanish forests 2012. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MAAMA (2013). Anuario de estadística forestal 2013. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MAAPRAT (2010). Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines. Inventaire forestier national, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.
- MacDicken, K. G. (2015). Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how? *Forest Ecology and Management*, 352, 3–8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006>

- MacDicken, K. G., Sola, P., Hall, J. E., Sabogal, C., Tadoum, M., de Wasseige, C. (2015). Global progress toward sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*, 352, 47–56.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.005>
- MKGP (2013). Evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. Ljubljana: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- McRoberts, R. E., Tomppo, E., Schadauer, K., Vidal, C., Ståhl, G., Chirici, G., Lanz, A., Cienciala, E., Winter, S., Smith, W. B. (2009). Harmonizing national forest inventories. *Journal of Forestry*, 107, 179–187.
- Michel, A., Seidling, W. (2014). Forest Condition in Europe. 2014. Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP). Vienna: BFW Austrian Research Centre for Forests.
- Ministerstvo (2014). Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2014. Praha: Ministerstvo zemědělství.
- Miura, S., Amacher, M., Hofer, T., San-Miguel-Ayanz, J., Thackway, R. (2015). Protective functions and ecosystem services of global forests in the past quarter-century. *Forest Ecology and Management*, 352, 35–46.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.03.039>
- MKGP (2016). Poročilo o izvajanju Nacionalnega gozdnega programa do 2014. Na temeljih povezave ciljev, usmeritev in indikatorjev NGP s sistemom panevropskih kriterijev in indikatorjev trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Ljubljana: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
- Montero, G., Serrada, R. (2013). La situación de los bosques y el sector forestal en España - ISFE 2013.
- Lourizán (Pontevedra): Edit. Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- Montréal Process (2015). The Montréal Process. <http://www.montrealprocess.org>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- MPRVSRS (2015). Zelená správa. Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2014. Bratislava: Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR.
- Nastran, M., Žižek Kulovec, L. (2014). (Ne)uskľajenost uradnih prostorskih evidenc pri ugotavljanju krčitev gozdov v Sloveniji. *Geodetski vestnik*, 58 (4), 724–745. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.04.724-745>
- OECD (2016). Forest resources (indicator).
DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/2546ca0a-en>
- OJ EU (2010). Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds.
- Parviainen, J., Västilä, S. (2011). State of Finland's Forests 2011. Based on the Criteria and Indicators of Sustainable Forest Management. Ministry of Agriculture and Forestry & Finnish Forest Research Institute (Metla).
- PEFC (2015). Domača stran PEFC. <http://www.pefc.si>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- Rigling, A., Schaffer, H. P. (2015). Forest Report 2015. Condition and Use of Swiss Forest. Bern, Birmensdorf : Federal Office for the Environment, Swiss Federal Institute WSL.
- Rondeux, J., Sanchez, C., Nicolas, L. (2010). Chapter 2: Belgium (Walloon Region). V: E. Tomppo, T. Gschwantner, M. Lawrence, R. E. McRoberts (ur.), National Forest Inventories. Pathways for Common Reporting. Heidelberg Dordrecht London New York: Springer.
- Simončič, P. (2015). Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2014. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije.
- Sloan, S., Sayer, J. A. (2015). Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. *Forest Ecology and Management*, 352, 134–145.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.013>
- Ståhl, G., Cienciala, E., Chirici, G., Lanz, A., Vidal, C., Winter, S., McRoberts, R. E., Rondeux, J., Schadauer, K., Tomppo, E. (2012). Bridging national and reference definitions for harmonizing forest statistics. *Forest Science*, 58 (3), 214–223.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5849/forsci.10-067>
- SFA (2014). Swedish Statistical Yearbook of Forestry. Jönköping: Swedish Forest Agency.
- SURS (1999). Statistični letopis: Gozdarstvo in lov.
<http://www.stat.si/StatWeb/doc/letopis/1999/17-99.pdf>, pridobljeno 12. 7. 2016.
- SURS (2014). Standardno poročilo o kakovosti za statistična raziskovanja: odkup kmetijskih pridelkov (KME-ODK/M), prodaja kmetijskih pridelkov (KME-PRO/M), odkup lesa (KME-LES/M) za leto 2014. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/StatWeb/Common/PrikaziDokument.ashx?ldDatoteke=8680>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- Tomppo, E., Gschwantner, T., Lawrence, M., McRoberts, R. E. (2010a). National Forest Inventories. Pathways for Common Reporting. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-3233-1>
- Tomppo, E., Schadauer, K., McRoberts, R. E., Gschwantner, T., Gabler, K., 54. Ståhl, G. (2010b). Chapter 1: Introduction. V: E. Tomppo, T. Gschwantner, M. Lawrence, R. E. McRoberts (ur.), National Forest Inventories. Pathways for Common Reporting. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-90-481-3233-1_1
- Tomter, S. M., Gasparini, P., Gschwantner, T., Hennig, P., Kulbokas, G., Kulišis, A., Polley, H., Robert, N., Rondeux, J., Tabacchi, G. (2012). Establishing bridging functions for harmonizing growing stock estimates: Examples from European National Forest Inventories. *Forest Science*, 58, 224–235.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5849/forsci.10-068>
- UN (1992a). Convention on biological diversity. <https://www.cbd.int>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- UN (1992b). United Nations framework convention on climate change.
<http://unfccc.int/2860.php>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- UN (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, pridobljeno 28. 6. 2016.
- UNCED (1992). The non-legally binding authoritative statement of principles for a global consensus on the management, conservation and sustainable development of all types of forests. The report of the United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro: A/CONF.
<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-3annex3.htm>, pridobljeno 28. 6. 2016.
- UN/ECE (1979). The convention on long-range transboundary air pollution (CLRTAP).
http://www.unece.org/env/lrtap/lrtap_h1.html, pridobljeno 28. 6. 2016.

- Ur. l. RS (2009). Pravilnik o varstvu gozdov. Uradni list RS, št. 114, 31. 12. 2009. <https://www.uradni-list.si/1/content?id=95789>, pridobljeno 12. 7. 2016.
- Winter, S., Chirici, G., McRoberts, R. E., Hauk, E. (2008). Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in forest biodiversity assessments. *Forestry*, 81 (1), 33–44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpm042>
- Ylitalo, E. (2013). Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2013. LUKE – Finnish Forest Research Institute.
- ZGS (2015). Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2014. Ljubljana: Zavod za gozdove Slovenije.
- ZSRSS (1980). Statistični letopis SRS 1980: 10. Gozdarstvo. Ljubljana: Zavod SRS za statistiko. http://www.stat.si/StatWeb/doc/letopis/1980/1980_10.pdf, pridobljeno 27. 6. 2016.

Preglednica 1: Značilnosti letnih in periodičnih poročil o gozdovih izbranih držav in Slovenije (MAAPRAT, 2010; Parviainen in Västilä, 2011; MAAMA, 2013; Montero in Serrada, 2013; Ylitalo, 2013; ZGS, 2015; IGN, 2014; Ministerstvo, 2014; BAFU, 2015; BMLFUW, 2015; MPRVSR, 2015; Rigling in Schaffer, 2015; Simončič, 2015).

Opomba: Drž. = država; lzd. = izdaja (P = občasno, L = letno); tgg = poročilo o trajnostnem razvoju gozdov; stp = statistično poročilo; zdr = Poročilo o zdravstvenem stanju; AT = Avstrija; CZ = Češka republika; FI = Finska; FR = Francija; SK = Slovaška; ES = Španija; CH = Švica; SI = Slovenija; De = nemščina; En = angleščina; Es = španščina; Fr = francoščina; Sf = finščina; Sk = slovaščina; Cz = češčina; It = italijanščina; Sl = slovenščina.

Drž.	Tip/ jezik	Izd.	Originalno ime poročila	Odgovorna institucija	Pomembnejši navedeni viri
AT	tgg/ De, En	P	Nachhaltige Waldwirtschaft In Österreich –Österreichischer Waldbericht 2015/ <i>Sustainable forest management in Austria – Austrian forest report 2015/Trajnostno gospodarjenje z gozdovi – avstrijsko poročilo o gozdovih 2015</i>	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft / <i>The Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management</i> (https://www.bmlfuw.gv.at/forst.html)	NGI, avstrijska statistika, dokumenti o škodnih dejavnostih, Poročilo o sečnji, Agencija za okolje, ekspertni viri
	stp/ De	L	Holzinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2014 (in Erntefestmetern Ohne Rinde – EFM o. R.)/ <i>Poročilo o sečnji v koledarskem letu 2014 (v m³ brez lubja)</i>		Avstrijska statistika
CZ	stp/ Cz, En	L	Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství české republiky v roce 2014/ <i>Information on forests and forestry in the Czech Republic by 2014 (povzetek)/Informacija o gozdovih in gospodarjenju z gozdovi v Češki republici 2014</i> (http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/)	Ministerstvo zemědělství/ <i>The Ministry of Agriculture of the Czech Republic</i>	
FI	tgg/En	P	State of Finland's forests 2011. Based on the criteria and indicators of sustainable forest management/ <i>Stanje finskih gozdov v l. 2011. Na osnovi kriterijev in indikatorjev trajnostnega gospodarjenja z gozdovi</i>	Maa- ja metsätalousministeriö/ <i>Ministry of Agriculture and Forestry</i> (http://mmm.fi/en/frontpage) (http://www.metla.fi/julkaisut/seuranta/pdf/state-of-finlands-forests-2011.pdf) (http://www.metla.fi/metinfo/sustainability/)	NGI, Finski gozdarski statistični letopis, Finski statistični letopis, Finski okoljski inštitut
	stp/ SF, En	L	Metsätalostollinen vuosikirja/ <i>Statistical Yearbook of Forestry/Statistični gozdarski letopis</i>	Luonnonvarakeskus (LUKE)-Metla/ <i>Luke – Finnish Forest Research Institute</i> (http://www.metla.fi/julkaisut/metsatalostollinenusk/index-en.htm)	NGI, Finski gozdarski statistični letopis, Finski statistični letopis, Finski okoljski inštitut
FR	tgg/ Fr, En	P	Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines/ <i>Indicators for the sustainable management of French metropolitan forests/Indikatorji za trajnostno gospodarjenje s francoskimi gozdovi</i>	IGN France: Institut national de l'information géographique et forestière/ <i>IGN France: nacionalni inštitut za geografijo in gozdarstvo</i> (http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/IGD2010-FR.pdf) (http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/memento_2014-2.pdf)	IGN, Agreste, INRA, Inštitut za statistiko, Tehnični center za študije o značni policiji službe/zavodi s področja ekologije, narave, okolja, zdravja, znanstveni viri
	stp/Fr	L	Le mémento inventaire forestier édition 2014. La forêt en chiffres et en cartes/ <i>Povzetek nacionalne gozdne inventure. Gozd v številkah in kartah</i>		NGI
	stp/Fr	L	Récolte de bois et production de sciages en 2014/ <i>Sečnja in primarna proizvodnja lesa v l. 2014</i> Sciages et produits connexes en France de 2002 à 2011/ <i>Les in sorodni lesni izdelki v Franciji (tabele)</i>	Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt/ <i>Ministrstvo za kmetijstvo, prehrano in gozdarstvo</i> (http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/thematiques/bois-et-forets/)	Agreste

Drž.	Tip/ jezik	Izd	Originalno ime poročila	Odgovorna institucija	Pomembnejši navedeni viri
SK	stp/ Sk	L	Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2014 – Zelená správa/Poročilo o gospodarjenju z gozdovi na Slovaškem 2014 – Zeleno poročilo	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR/Ministry of Agriculture and Rural Development of the Slovak Republic (http://www.mpsr.sk/index.php?start)	National forest Centre (NFC) Zvolen, slovaška statistika
	tgg/Es/ En	P	Criteria and Indicators for sustainable forest management in Spanish forests 2012/Kriteriji in indikatorji za trajnostno gospodarjenje z gozdovi v španskih gozdovih 2012	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente/ Ministry of Agriculture, Food and Environment (http://www.ci-sfm.org/virtual-library/country-reports.html) (http://www.magrama.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/forestal_anuarios_todos.aspx)	NGI, kmetijska statistika, španska statistika, inventura propadanja gozdov, španski gozdarski statistični letopis, znanstveni viri
ES	stp/ Es	L	Anuario de estadística forestal 2013/ Statistični letopis gozdarstva 2013	Sociedad Española de Ciencias Forestales/Zveza španskih gozdarskih znanosti (http://www.secforestales.org/content/informe-isfe)	NGI, drugi viri
	stp/ Es	P	La situación de los bosques y el sector forestal en España - ISFE 2013/Stanje gozdov in gozdarskega sektorja v Španiji 2013		NGI, Statistični letopis gozdarstva, Računi produkcije in rabe virov po sektorjih
CH	tgg/ De, Fr, It, En	P	Waldbericht 2015. Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes/Forest Report 2015. Condition and Use of Swiss Forests/Poročilo o gozdovih 2015. Stanje in raba švicarskih gozdov	Bundesamt für Umwelt (BAFU)/Ministrstvo za okolje (http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?lang=de&offset=20)	NGI, Monitoring biotske pestrosti, Sanasilva, Gozdna statistika – mreža gozdnih gospodarstev, Mreža nacionalnih centrov za vrste, Socio-kulturni monitoring v gozdovih, državna statistika rabe tal, znanstveni viri
	stp/ De, Fr, It, En	L	Jahrbuch Wald und Holz/Annuaire La forêt et le bois 2015/Letopis gozd in les 2015	Bundesamt für Umwelt (BAFU)/Ministrstvo za okolje (http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01833/index.html?lang=de)	NGI, gozdna statistika, švicarska lesna in energijska statistika, drugi viri
	stp/ Sl	L	Poročilo ZGS za gozdove Slovenije o gozdovih	Zavod za gozdove Slovenije (http://www.zgs.si/slo/zavod/publikacije/letna_porocila/index.html)	Podatki o sestojih, podatki o odsekih in sestojih realizacije sečnje, evidenca gojitvenih in varstvenih del, podatki stalnih vzorčnih ploskev ZGS
SI	zdr/ Sl	L	Poročilo o spremljanju stanja gozdov za leto 2014	Gozdarski inštitut Slovenije (http://www.gozdis.si/data/publikacije/58_StanjeGozdov2014.pdf)	MGGE, Intenzivni monitoring gozdov – raven II
	tgg/ Sl	–	Joint Forest Europe/UNECE/FAO questionnaire on Pan-European indicators for sustainable forest management/	Forest Europe	Karta dejanske rabe zemljišč (MKGP), MGGE, Intenzivni monitoring gozdov raven II, funkcije gozdov (ZGS), popis odsekov (ZGS), karta gozdnih sestojev (ZGS), evidence in statistike ZGS, evidence statističnega urada RS



Kovač M. (2016). Nacionalna poročanja o gozdovih v izbranih evropskih državah in Sloveniji. Geodetski vestnik, 60 (3): 377–391. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.377-391

dr. Marko Kovač, univ. dipl. inž. gozd.
Gozdarski inštitut Slovenije
Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: marko.kovac@gozdis.si

PODATKI DALJINSKEGA ZAZNAVANJA KOT MOGOČ VIR ZA VZPOSTAVITEV 3D-KATASTRA V SLOVENIJI

REMOTE SENSING DATA AS A POTENTIAL SOURCE FOR ESTABLISHMENT OF THE 3D CADASTRE IN SLOVENIA

Petra Drobež, Dejan Grigillo, Anka Lisec, Mojca Kosmatin Fras

UDK: 528.44:528.8: 355.227(497.4)
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 17. 7. 2016
Sprejeto: 20. 8. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.392-422
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 17. 7. 2016
Accepted: 20. 8. 2016

IZVLEČEK

V prispevku obravnavamo tehnologije daljinskega zaznavanja kot enega izmed mogočih virov podatkov za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin v Sloveniji. V naši državi smo pred nekoliko več kot desetletjem dobili pravno podlago za registracijo pravic na stavbah in delih stavb, v ta namen je bil tudi vzpostavljen kataster stavb. Pri pregledu obstoječih podatkov zemljiškega katastra in katastra stavb smo ugotovili, da je treba za vzpostavitev 3D-katastra že za drugo raven podrobnosti (LoD 2), to je za 3D-grafično predstavitev zunanosti stavbe, dodatno zajeti nekatere značilne točke streh stavb. V ta namen smo na praktičnem primeru preizkusili obstoječe državne podatke, ki pokrivajo celotno območje države, to so stereopari letalskih posnetkov cikličnega aerosnemanja (CAS) in podatki aerolaserskega skeniranja. Ugotovili smo, da so lahko podatki državnega aerolaserskega skeniranja pomemben vir za zajem značilnih točk stavb, ki so poleg že obstoječih katastrskih podatkov potrebni za izdelavo 3D-modelov stavb na drugi ravni podrobnosti, kar je pomembno tako za katastrsko kot za topografsko področje.

KLJUČNE BESEDE

daljinsko zaznavanje, zemljiški kataster, kataster stavb, 3D-kataster, ciklično aerosnemanje, aerolasersko skeniranje, Slovenija

ABSTRACT

The topic of this paper is the challenges of using remote sensing technologies as one of the potential data sources for the establishment of a 3D real property cadastre in Slovenia. More than a decade ago, the legal basis for the registration of property rights on the buildings and parts of buildings was provided in Slovenia, and for this purpose, the Building Cadastre was established. The analyses of the current data within the Land Cadastre and the Building Cadastre revealed that the 3D graphical representation of buildings, where the second level of detail (LoD 2) was discussed, requires additional data in which significant roof points should be additionally acquired. For this purpose, i.e. the creation of a graphical 3D-model of a building at the level LoD 2, we use the cadastral and national topographic data that covers the entire state territory, which are stereopairs of aerial photographs of the cyclic aerial survey (CAS) and airborne laser scanning data. Using a case study, we have analysed and discussed the appropriateness of the state airborne laser scanning data as an additional data source, along with the current cadastral data, for the creation of 3D-building model at the second level of detail, which is important from the cadastral as well as topographic perspective.

KEY WORDS

remote sensing, land cadastre, building cadastre, 3D cadastre, cyclic aerial survey, airborne laser scanning, Slovenia

1 INTRODUCTION

The complex patterns of the use of physical space, primarily in urban areas, require the establishment of a 3D real property cadastre that in addition to land registration and graphic representation also enables 3D registration and graphic representation of buildings, parts of buildings, buildings above and under the ground, as well as traffic and other infrastructure (Stoter in Ploeger, 2003; Lemmen in Van Oosterom, 2003, Van Oosterom et al., 2006; Paasch et al., 2016). The basic registration unit of the 3D real property cadastre is a 3D property unit that is delineated also in height and depth (Stoter, 2004). In the majority of European countries land parcel is traditionally considered as a solid, unlimited by height and depth and defined by vertical surfaces that are delineated by land parcel boundary lines on the Earth's surface (Lemmen, 2012). In comparison with a 2D parcel cadastre, a 3D cadastre with a 3D graphic representation of a property unit is significantly more versatile and offers registration of more complex examples of property units in regard to physical space (Figure 1). The use of 3D models allows us to represent data on 3D property units (e. g. buildings) in a clear and unambiguous manner; in current cadastres these units are normally represented with the use of 2D plans (Kalantari et al., 2008; Aien et al., 2013).



Figure 1: A multi-storey use of physical space in central Slovenia (personal archive, 2016).

The cadastre primary task still remains to best serve the needs of society; it is also important to point out that only data which is accurate in terms of position and time and provides a comprehensive presentation of the factual situation in regard to physical space can offer support in decision-making in terms of society's challenging tasks (Kalantari et al., 2008; Bennett et al., 2011; Paulsson, 2013; Zupan et al., 2014). Remote sensing technologies offer a fast and mass 3D data acquisition at an affordable cost; this information can be put to good use also in land administration systems (Lemmen in Van Oosterom, 2003; Jazayeri et al., 2014).

In this article the selected data of remote sensing is regarded an important source of building the 3D real property cadastre in Slovenia. Special focus was put on establishing a 3D building model at the level of detail LoD 2, as proposed by Zhu and Hu (2010), which refers to the exterior of buildings. This type of building model which includes spatial building representation and roof type information can also be proposed for topographic models (Kolbe, 2009). The aim of the research was to conclude whether relevant official and authorized data that could be used for this purpose is available already. First of all, the current topographic and cadastral data was represented; the model of transition to a 3D Land Cadastre was then proposed, focusing on data which needs to be further acquired. A case study was used to examine the possibility of acquisition of missing data for a 3D property model; the study included data of cyclic aerial survey of Slovenia (CAS) and data of laser scanning of Slovenia (LSS), covering the entire territory of the country.

2 OVERVIEW OF CURRENT RESEARCH

The use of photogrammetry in Land Cadastre started in the 1950s (Weissmann, 1971; Dale, 1979). During this period photogrammetry started to emerge also in Slovenia in the field of cadastres; among other things, aerophotogrammetric detailed Land Cadastre survey took place in sixteen cadastral municipalities already in 1959 in the east of Prekmurje (Triglav, 2015). Nowadays modern technologies of remote sensing, including satellite systems and laser scanning, offer a mass 3D spatial data acquisition of large parts of terrain. A 3D extraction of buildings and traffic routes is being carried out with the use of stereopairs of aerial and satellite high resolution imagery with automatic and semi-automatic processing systems (Long in Zhao, 2005; Gerke in Heipke, 2008; Trinder in Sowmya, 2009; Dornaika in Hammoudi, 2010; Akca et al., 2010; Vasile et al., 2010; Shi et al., 2011; Weng, 2012) or with the use of airborne laser scanning data (Pfeifer et al., 2007; Kada in McKinley, 2009; Pu in Vosselman, 2009; Elberink in Vosselman, 2009; Chen et al., 2009; Tiwari et al., 2009; Wang in Sohn, 2011; Elberink in Vosselman, 2011) that offers a more accurate height determination in comparison to a stereophotogrammetric method (Vosselman in Maas, 2010). On the basis of data from laser scanning, regarded in this paper, this technology proved to be very precise in showing detail on buildings, traffic routes and other objects (Jazayeri et al., 2014), however, it is not appropriate for the determination of property boundary alignment without additional signalizing, except in the case of high point density when it is possible to plot a digital model of terrain of a cell size of no more than 10 cm. In this case laser scanning in property boundary alignment is comparable to the method of imaging, however only if the alignment of property boundaries is clearly visible (materialized) on land.

A combination of various technologies of spatial data extraction is often applied in research with the intention of establishing a 3D model of buildings and other objects; in this regard data on property boundaries and building interiors is often collected from current cadastral and floor plans.

Hammoudi et al. (2010) combined data of mobile laser scanning and the current cadastral plan and built object facade models. Hao et al. (2011) used a combination of mobile laser scanning data and photogrammetric images for a 3D extraction of buildings. Point clouds offered a detailed description of building facades and in combination with facade images the building heights, floor heights and the building and floor volume were collected. The approach proved appropriate for the extraction of buildings and the establishment of a 3D cadastre, but excluding glass buildings where mobile laser scanning

was not effective due to a multi-path. The information from terrestrial and airborne laser scanning and floor plans provided Wang and Sohn (2011) with an opportunity to introduce an approach to establish a complete 3D building model, including data on building parts and data on building interior. In order to establish a 3D cadastre Taneja et al. (2012) used a combination of mobile systems and cadastral plans; spherical panoramic images, taken from a vehicle, were supplemented by cadastral plans and their result were geo-referenced buildings on land parcels with photorealistic facade display. Tack et al. (2012) developed a 3D surface model which was established on the basis of a stereopair of satellite imagery; a cadastral plan was used for the extraction of buildings. Unmanned aerial systems are already applied in the cadastre with vast advantages; these offer detailed models of buildings and surface, as well as the determination of property boundaries with an accuracy that is meeting the cadastre requirements of most countries of the world (Cunningham et al., 2011; Eisenbeiss, 2011; Manyoky et al., 2011; Van Hinsbergh et al., 2013). Gruen (2012) established a detailed 3D building model by combining unmanned aerial system data with photographs and point clouds from mobile scanning. Jazayeri et al. (2014) studied the suitability of various remote sensing technologies for the cadastral data acquisition. They determined that current research place great emphasis on the data acquisition of building exterior, while research on the acquisition of data on building exteriors and interiors are scarce and the same applies to research on simultaneous data acquisition on buildings and property boundaries.

In the field of 3D property registration it is worth mentioning Queensland, Australia's second largest state, where 3D property units have been forming a part of their cadastre already since the 1960s and from 1997 it is possible to register the so called volume (solid) parcels with the use of spatial geometric models (Karki, 2013). A 3D real property cadastre is being developed in other countries as well: in the Canadian province of British Columbia property can be defined as a 3D property unit, solid, which can also refer to free airspace (Pouliot et al., 2011), while in Norway (Onsrud, 2003) and Sweden (Paulsson, 2013) it can only refer to a built entity (buildings and traffic routes). A 3D cadastre is being introduced experimentally also in Italy, as an upgrade of the Building Cadastre, in Germany, as a link between cadastral and topographic models (Lisec et al., 2015) and in the Netherlands (Stoter in sod., 2013), generally in the form of pilot projects (see also Paasch et al., 2016).

3 NATIONAL DATA AVAILABLE FOR BUILDING A 3D CADASTRE

In Slovenia the jurisdiction of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia also refers to the field of property registration and topography; the mentioned institution official property data is available and can be, among other cadastral information, used for the building of the 3D real property cadastre. In this paper an examination of two types of data was conducted, namely data of cyclic aerial survey and laser scanning and data on current property records.

3.1 Topographic data

The main photogrammetric source for the extraction of national topographic data are stereopairs of cyclic aerial survey (CAS). On the Slovenian territory the project has been carried out continuously since 1975 (Perko, 2005). As a result of the development of aerial surveying technology and photogrammetric data extraction technology the project has constantly been updated as well, however the main principles remain unaltered – periodic surveying repetitiveness for the purpose of ensuring large scale spatial data

at the level of the entire country (Petrovič et al., 2011). In 2006 digital photogrammetric system has been used for the first time which allows data extraction in the visible and near infrared range of the electromagnetic field. The surveying result is colour and infrared imagery with corresponding external orientation parameters. The spatial imagery data resolution equals 25 cm, the positional accuracy of imagery equals 30 cm and the accuracy of heights 40 cm. The radiometric resolution equals 24 bits, namely 8 bits for the red, blue and green data layer each (Bric et al., 2015). Stereopairs are used for the 3D topographic data extraction, registration of other spatial entities and as an input for building a digital terrain model and an ortophoto; among other things they were also used for building extraction when establishing the Building Cadastre.

In 2011 a project called Laser Scanning of Slovenia was launched and was finalized by the end of 2015. The project resulted in the extraction of the most precise land data thus far of the entire territory of Slovenia. According to the average density of laser scanning points per square metre the entire Slovenia was divided into zones A, B and C during the recording; namely, zone A that includes landslides and areas of the highest flood risk, with density of 10 points/m², zone B with density of 5 points/m², enabling quality hydrologic and hydrotechnical analyses, and zone C that covers highlands and forests, with density of 2 points/m². The results of airborne laser scanning are georeferenced ground point cloud, georeferenced and classified point cloud where points are classified to ground, buildings, low, medium and high vegetation, and digital terrain model, built with the use of interpolation of ground point cloud (Pegan Žvokelj et al., 2014). Data with density of 5 points/m² was used in the analysis.

3.2 Cadastral data

The Slovenian land administration system consists of a Land Registry and a Cadastre; the latter is further divided into the Land Cadastre and the Building Cadastre. Property registration is regulated by Real-Estate Recording Act (ZEN, Official Gazette of the Republic of Slovenia no. 47/2006, hereinafter ZEN) where Article 2 defines property as “*land with dedicated constituents*”, while land stands for “*land parcel, registered in Land Cadastre*”, and the dedicated constituents refer to “*buildings and parts of buildings, registered in the Building Cadastre*”.

The Land Cadastre is a fundamental record of land with land parcel as a basic unit where data on parcel number, property boundary, area, owner (by default from the Land Registry), operator, actual use, land under the building and land credit is kept (ZEN, Article 17). Parcel boundary is constituted by “*several line segments that together form a closed range*” and where the endpoints of line segments represent the Land Cadastre points which are defined as “*points which coordinates are defined in the national coordinate system*” (ZEN, Article 19).

Article 28 of the Rules on boundary regulation and data alteration and registration in the Land Cadastre (Official Gazette of the Republic of Slovenia, no. 8/2007 and 26/2007) provides that the position of each Land Cadastre point shall be determined with surveying in the national coordinate system and the elevation coordinate shall be determined if permitted by the surveying method. The coordinates shall be rounded off to two decimal places. Article 35 of the Rules defines coordinate precision of land cadastre points as “*the longer half-axis of the standard error ellipse in a point coordinate*”. In the event that the Land Cadastre point coordinates are obtained by field surveying, the longer half-axis of the standard error ellipse of Land Cadastre point coordinates must be equal to or longer than four centimetres. The

elevation coordinate precision is not prescribed. With regard to buildings, in the Land Cadastre the land under a building which is a *“vertical projection of a cross section of a building with land on a reference plane”* (ZEN, Article 24) shall be registered; the building surface and number is determined to the land under a building, used to connect the records of the Land Cadastre and the Building Cadastre.

The Building Cadastre is a fundamental record of buildings and parts of buildings, while every building is composed of at least one part. In Slovenia it was introduced by the Law on Registration of Real Estate, State Border and Spatial Units (ZENDMPE, Official Gazette of the Republic of Slovenia, no. 52/2000), namely the Article 99 enabled temporary data extraction on buildings and parts of buildings. Upon the establishment of the Building Cadastre the data on building exterior, namely the building footprint, the highest building point and the point representing the terrain around the building (however the latter is not clearly defined), was extracted photogrammetrically from stereopairs of aerial images CAS. The project of the building extraction has already been introduced by the Surveying and Mapping Authority in 1998 and within the framework of the project Property registration update (PEN) all buildings in the entire territory of Slovenia between 2000 and 2002 have been taken into account; the extraction was carried out on black and white analogue imagery and aerotriangulation was carried out only on the basis of ground control points. Since 2006 CAS is performed with digital cameras and aerotriangulation is more efficient with the application of approximate values of exterior orientation, generally obtained with GNSS (Global Navigation Satellite Systems) and INS (Inertial Navigation Systems). Subsequently, in 2003 and 2004 the Implementation of the Building Cadastre (LREST) project attributed descriptive data on buildings and parts of buildings from the current available records to above-mentioned buildings (Grilc et al., 2003). Buildings were extracted in accordance with the Operational instruction for building data extraction (2001), provided by the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia and in accordance with subsequent updated instructions. In compliance with the instructions relatively permanent buildings are intended to be extracted, normally with walls, a roof and a surface area of more than 4 m² which were designated for purposes of specific use and which extend at least 2 m above the Earth's surface. The required positional accuracy of the building extraction was 50 cm. After establishing the Building Cadastre an assessment of precision of building ground plans with the corresponding heights was performed. The actual estimated standard positioning deviation of the Building Cadastre ground plan amounted to 0.85 m and the standard deviation of the building reference point height 0.65 m (see *Opredelitev natančnosti v katastru stavb*, 2009).

For every building or part of a building in accordance with Article 73 of ZEN, the Building Cadastre keeps and maintains data on the building number, the owner (by default from land register), the operator, location and form, area, actual use and the number of the apartment or the business premise. Article 77 of ZEN stipulates the location and the form of a building or the form of parts of a building (Figure 2), namely it defines the building footprint as a *“vertical projection of the external contour on a horizontal plane, defined by the national coordinate system”* and the height of the building as *“the difference between the altitude of the building highest point and the altitude of the building lowest point”*. The floor number and the ground plan of a specific part of a building that is a *“vertical projection of the external contours of a specific part of a building on a horizontal plane of the floor”* are defined by the position and the form of a specific part of a building (ZEN, Article 77). Article 4 of the Rules of Building Cadastre Registration (Official Gazette of the Republic of Slovenia, no. 73/202) provides that the three characteristic altitudes

shall be determined to all buildings in the Building Cadastre: the height of the lowest building point (H_1), the height of the highest building point (H_2) and the characteristic building height (H_3); all are specified in the national height system and shall be rounded off to one decimal place. The height of the lowest building point is defined as the “pavement height on the first floor”, the height of the highest building point as the “maximum height of the roof or the maximum height of the built part of the building” and the characteristic building height as the “height of the terrain, generally at the building entrance and designating the building position in regard to the land area” (Rules of Building Cadastre Registration, Article 4). In the case of cadastral building entries, the data on the highest building point and the characteristic height, that was extracted photogrammetrically from stereopairs of aerial imagery CAS upon establishing the Building Cadastre, shall be replaced with more accurate data, obtained from the GNSS surveying and/or the tacheometric surveying (Lisec et al., 2015).

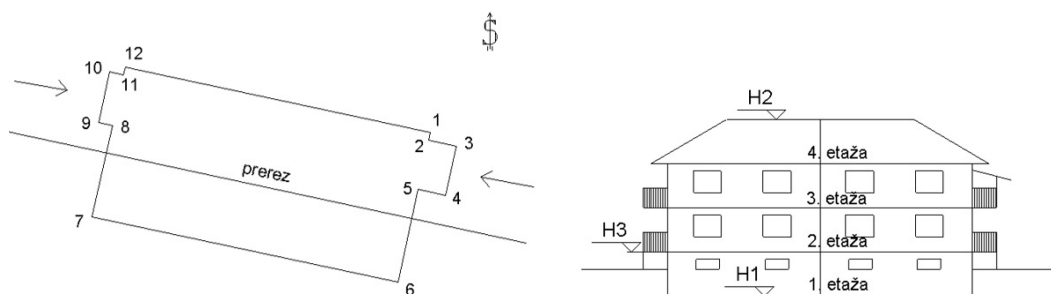


Figure 2: The current building exterior registration in the Building Cadastre: building ground plan (left) and building cross section drawing (right) (Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia).

4 THE PROPOSAL FOR THE MODEL OF A 3D REAL PROPERTY CADASTRE ESTABLISHMENT

Following the example of the data model CityGML, which has been adopted as a standard for topographic objects by the consortium OGC (Open Geospatial Consortium) already in mid-2008, a five level model of detail (LoD) was proposed by Zhu and Hu (2010) for the registration of buildings and parts of buildings in a real property cadastre (Figure 3). Levels LoD 1 and 2 describe the exterior of properties and levels LoD 3, 4 and 5 describe the interior of buildings. In LoD 1 a horizontal space division on separate lands, as registered in the Land Cadastre in Slovenia, is presented. In LoD 2 buildings are presented as separate property units in the form of 3D graphic models of external dimensions of buildings. The level LoD 3 also shows individual floors, LoD 4 presents models of parts of buildings and LoD 5 displays separate spaces or building elements in a particular part of a building.

In the case of upgrading the current cadastre into a 3D real property cadastre, the focus is put on the level of detail LoD 2 with attention to data (Figure 4) which is necessary for a 3D graphic presentation of exterior dimensions of buildings (Navratil in Unger, 2013; Jazayeri et al., 2014). External representation of buildings in the form of 3D models is considered the first step in a 3D cadastre establishment (Navratil in Unger, 2013; Jazayeri et al., 2014; Gruber et al., 2014). An upgrade from level LoD 2 to level LoD 3 is possible; the latter includes an internal 3D representation of buildings with data on floors and parts of buildings – countries which already have an established Building Cadastre, like Slovenia, certainly have a great deal of advantage in this regard.

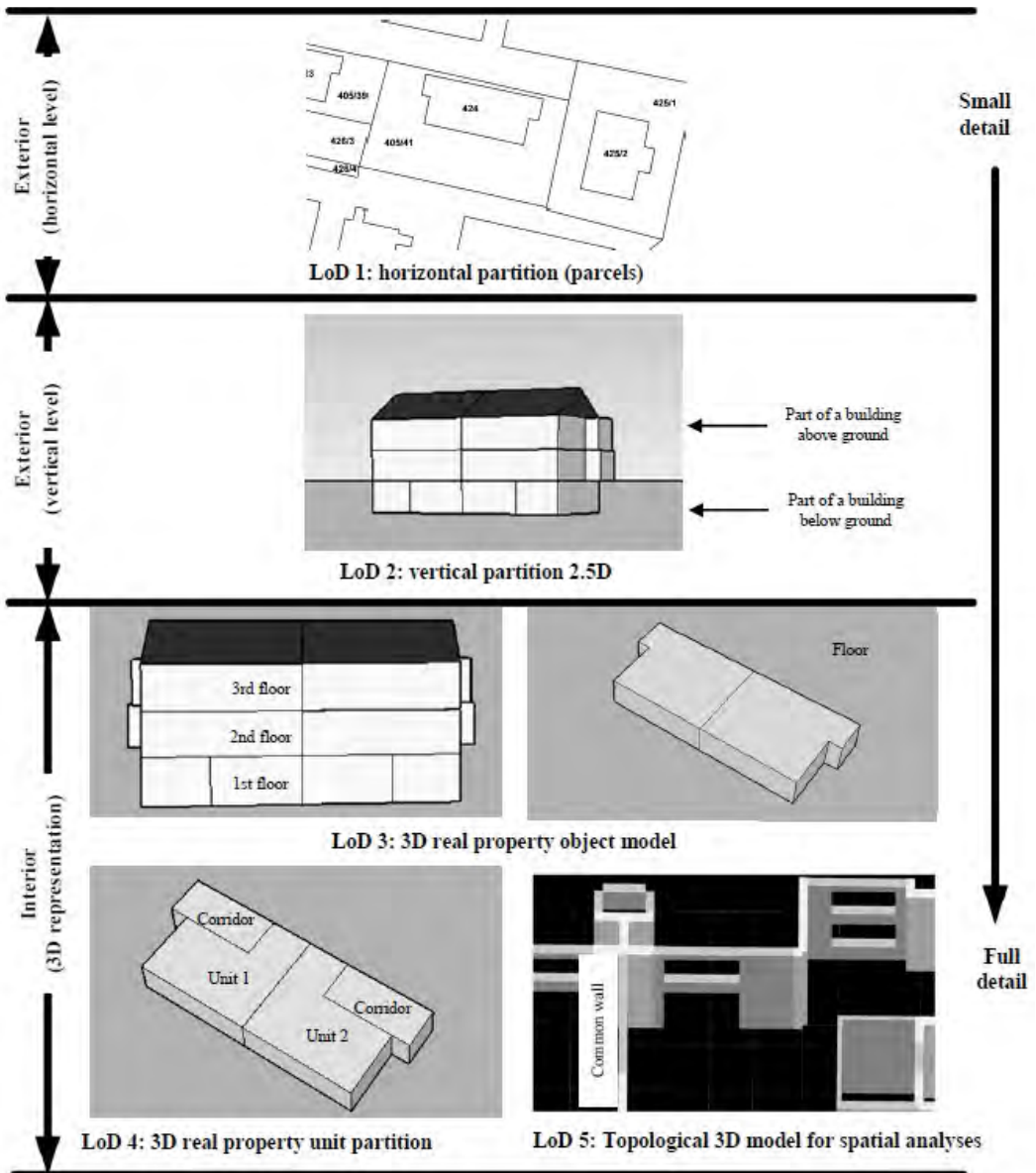


Figure 3: The five levels of detail LoD in the registration of buildings and parts of buildings in a cadastre (according to Zhu and Hu, 2010).

Firstly, property units that shall be included into a 3D real property cadastre are determined. In Slovenia these are properties, buildings and parts of buildings (in this article parts of buildings are not addressed individually and the focus is put solely on the exterior model of a building) that already form a part of the current land administration system. Today these units have not been registered yet in a way which would enable the geometric presentation in a 3D environment. In the second phase all interpretations come mainly from data of the current land cadastre and the Building Cadastre. In the Land Cadastre

land parcels on the Earth's surface and land under buildings are registered. Buildings in the Building Cadastre are registered by 2D plans, where building ground plan and building cross section drawing, as well as building ground plans of individual floors are shown. For each individual building information on the maximum and the minimum building height and the characteristic land height against the building is presented.

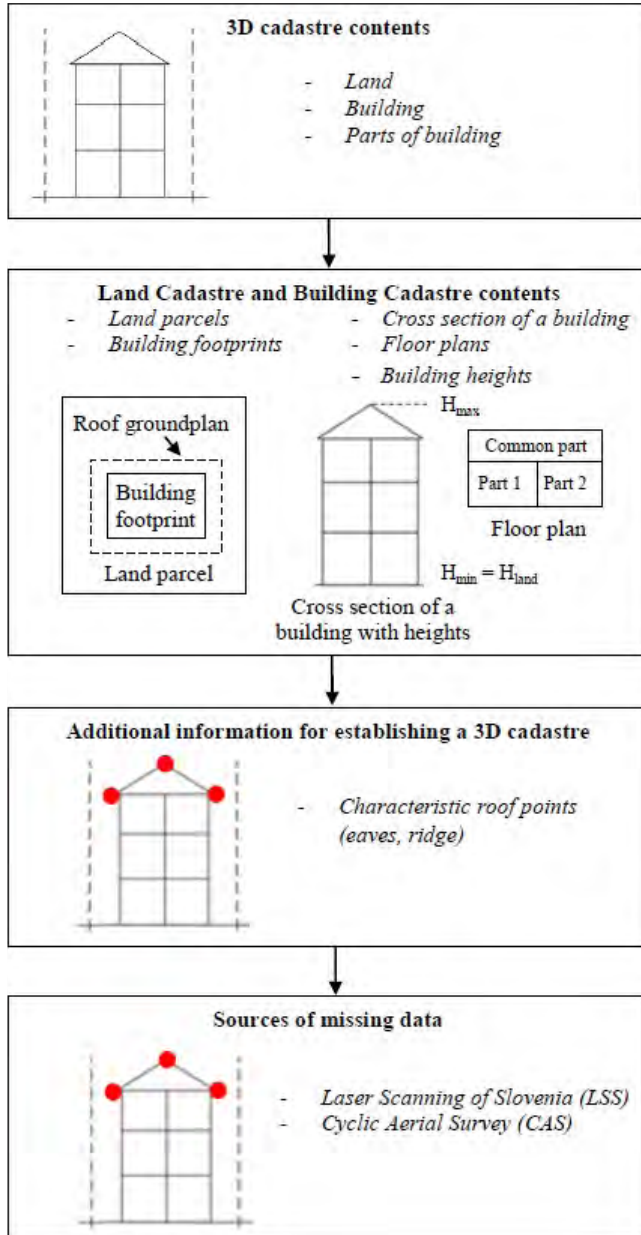


Figure 4: The proposal of the model of transition from the current real property cadastre to a 3D cadastre for the level LoD 2 in Slovenia.

In the third phase the missing data in the current cadastral system is determined that must be further acquired for establishing a 3D real property cadastre for the level LoD 2 (Figure 5). These are 3D positions of the characteristic roof points (eaves, ridge). As mentioned above, the present article is based on 3D modelling of a building as a whole (its exterior), however, it should be emphasized that in Slovenia the data, provided by the Building Cadastre, is an important data source for future development of 3D models of the building interior (parts of a building) on higher levels of detail, namely LoD 3, LoD 4 and LoD 5.

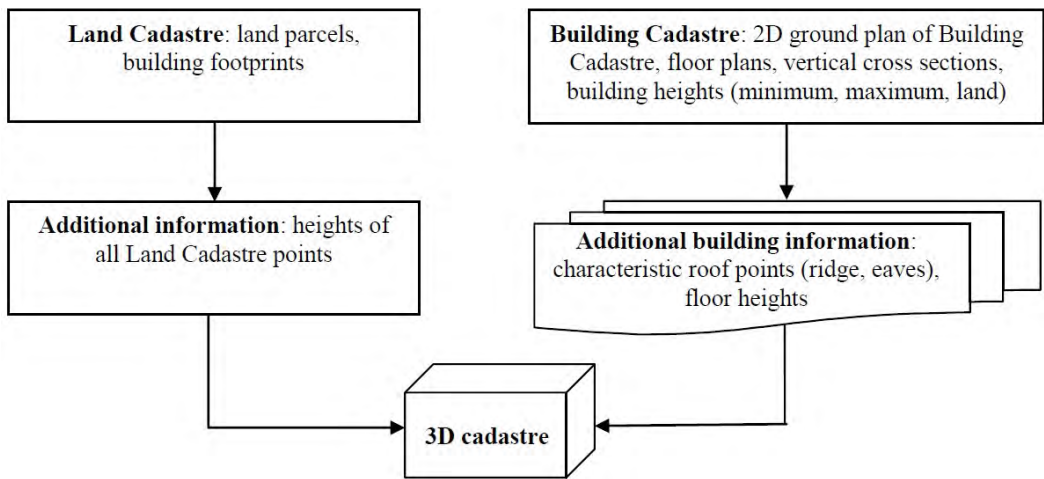


Figure 5: A proposal for an upgrade of the current real property cadastre in Slovenia - in addition to current cadastral data, additional information is also required for the production of 3D models of property units.

For the purpose of establishing a 3D real property cadastre on the level of detail LoD 2, as suggested in this article, data of cyclic aerial survey and airborne laser scanning for the entire territory of Slovenia is available; according to current foreign research this data has the potential for 3D data registration of buildings and other above-ground facilities.

5 CASE STUDY METHODOLOGY AND RESULTS

Theoretical findings have been tested using a practical example, namely in the testing area in the surrounding area of the Anton Tomaž Linhart Primary School in Radovljica, located west of the motorway Ljubljana-Jesenice, where part of the motorway, a motorway junction, a local road, a shopping centre, a primary school, a sports stadium and single-family houses are located.

The following national topographic data was obtained for the area concerned:

- a stereopair of colour aerial images CAS 2011 with elements of exterior orientation, a radiometric resolution of 12 bits and an average spatial resolution of 21 cm (source: Slovene Public Information, The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, stereopair of aerial images of Radovljica);
- georeferenced and classified point cloud of airborne laser scanning with an average density of 5 points/m² (source: web portal eVode, Slovenian Environment Agency).

The data and surveying are presented in the national coordinate system D96/TM and ellipsoidal heights are used. A combination of GNSS surveying and the tacheometric surveying method represented the reference source. The coordinates of geodetic network points were established using a Real Time Kinematic technique (RTK) of the GNSS surveying in real time, with every network point measured independently twice with 100 epochs. The characteristic points, defined by roof ridges and eaves, were extracted with a tacheometric surveying without the use of a prism in measuring oblique lengths. The absolute positional accuracy of reference values has been estimated to 5 cm.

30 characteristic roof points were selected in the testing area (Figure 6), of which 11 points on ridges and 19 on eaves. Depending on the roof type, 23 points were situated on gables, 4 points on gables with a front hip and 3 points on flat roofs.



Figure 6: Characteristic roof points in testing area in Radovljica (The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia).

3D building roofs were extracted stereoscopically from stereopairs of aerial images CAS in SOCET SET of the company BAE Systems, a software for digital photogrammetry and geospatial analysis. The same roofs were extracted in a point cloud of airborne laser scanning with RiSCAN PRO from the company RIEGL, a software tool for managing and processing laser scanner data (Figure 7). The characteristic roof points coordinates represented refractive points (vertexes) on the extracted 3D building roof models which were later on compared with reference values. For the calculation of the root mean square error (RMSE) of characteristic roof points for each coordinate axis the following equations were used:

$$RMSE(e) = \sqrt{\frac{\sum \Delta e^2}{k}}, RMSE(n) = \sqrt{\frac{\sum \Delta n^2}{k}}, RMSE(H) = \sqrt{\frac{\sum \Delta H^2}{k}},$$

where k represents the number of points, e is the position of a point in the east – westerly direction, n stands for the position of a point in the north – southerly direction and H refers to the ellipsoidal height of a point.

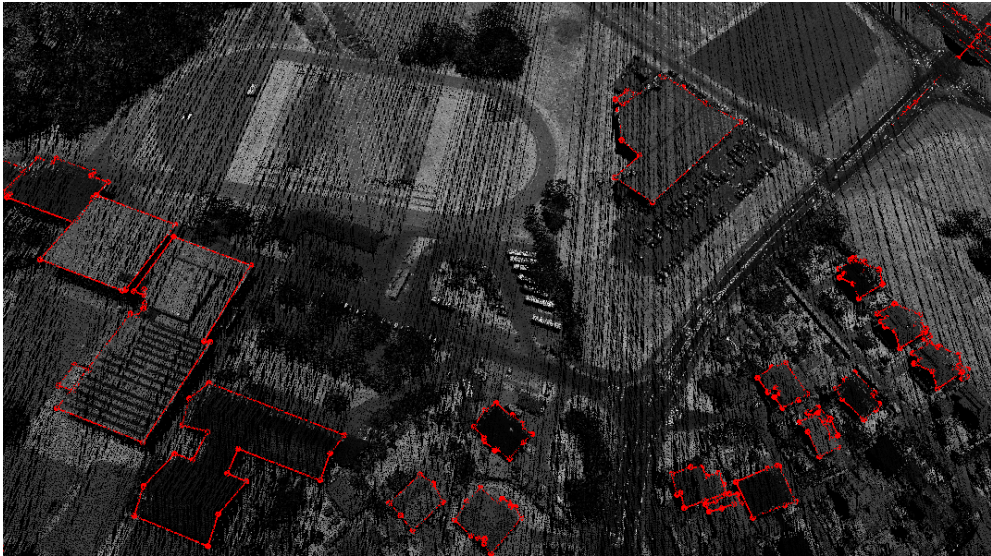


Figure 7: The extraction of building roofs (red) from a point cloud of airborne laser scanning with an average resolution of 5 points/ m² (Data source: Slovenian Environment Agency).

Table 1 shows coordinate discrepancy of individual roof points between the reference values and the values obtained from a stereopair of aerial images CAS and the values obtained from a point cloud of airborne laser scanning LSS, respectively.

Table 1: Coordinate discrepancy of individual characteristic roof points between “reference” values and the values obtained from various sources of national remote sensing data .

Point Number	Stereopairs of aerial images CAS			Airborne laser scanning LSS			Characteristic roof point	Roof type
	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]		
1	-0.2	-0.4	-0.61	-0.52	0	0.09	eaves	flat
2	-0.16	-0.32	-0.83	-1.28	0.23	0.06	eaves	flat
3	0.34	-0.2	-0.57	0.22	-0.04	0.07	eaves	flat
4	0.36	-0.27	-0.61	0.14	0.08	-0.06	ridge	gable
5	0.01	0.02	-0.62	0.13	0.31	-0.09	ridge	gable
6	0.27	0.36	-0.13	-0.14	0.32	0.12	eaves	gable
7	0.1	0.08	-0.2	0.09	0.25	-0.04	eaves	gable
8	-0.45	-0.18	-0.27	-0.52	0.13	0.18	eaves	gable
9	0.28	0.07	-0.77	-0.05	0.03	0.07	eaves	gable
10	-0.18	-0.52	-0.8	-0.01	-0.28	0.06	eaves	gable
11	0.04	-0.33	-0.72	0.17	0.27	-0.19	eaves	gable (hip)
12	0.22	-0.18	-0.74	0.07	0.29	-0.02	ridge	gable (hip)
13	0.12	-0.25	-0.57	-0.13	0.3	-0.26	eaves	gable (hip)
14	0.29	-0.73	-0.89	-0.05	-0.65	-0.55	ridge	gable (hip)

Point Number	Stereopairs of aerial images CAS			Airborne laser scanning LSS			Characteristic roof point	Roof type
	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]		
15	0.47	-0.35	-0.49	0.33	-0.37	0.04	eaves	gable
16	0.34	-0.23	-0.16	0.3	-0.15	-0.01	ridge	gable
17	0.35	0.12	-0.76	0.17	0.47	0.35	eaves	gable
18	0.08	0.19	-0.42	0.2	0.08	-0.02	ridge	gable
19	0.51	-0.04	-0.23	0.23	-0.12	0.04	eaves	gable
20	0.69	-0.04	-0.69	0.24	0.13	-0.09	ridge	gable
21	0.57	-0.27	-0.43	0.32	0.37	0.13	eaves	gable
22	0.32	-0.14	-0.45	-0.27	0.29	-0.25	ridge	gable
23	0.32	0.22	-0.22	0.15	0.37	0.08	eaves	gable
24	0.49	-0.09	-0.21	0.13	-0.23	-0.18	eaves	gable
25	0.27	-0.13	-0.23	0.24	-0.72	-0.15	eaves	gable
26	0.36	-0.07	-0.52	-0.65	-0.36	-0.18	ridge	gable
27	0.47	-0.07	-0.88	0.56	-0.3	-0.02	eaves	gable
28	0.44	-0.23	-1.00	0.08	-0.28	-0.16	ridge	gable
29	0.49	-0.24	-0.77	0.06	0.02	0.05	ridge	gable
30	0.41	-0.09	-0.6	-0.08	-0.09	0.14	eaves	gable

Tables 2 and 3 show the root mean square error and the maximum discrepancy for each coordinate in the extraction of characteristic roof points from a stereopair of aerial images CAS and from a point cloud of airborne laser scanning LSS.

Table 2: Root mean square error of characteristic roof points in the use of various sources of remote sensing.

Resource of remote sensing	RMSE (e) [m]	RMSE (n) [m]	RMSE (H) [m]
Airborne laser scanning (5 points/m ²)	0.36	0.30	0.17
Stereopair of aerial images CAS	0.36	0.26	0.61

Table 3: Maximum coordinate deviation of characteristic roof points in the use of various sources of remote sensing.

Resource of remote sensing	Δe_{MAX} [m]	Δn_{MAX} [m]	ΔH_{MAX} [m]
Airborne laser scanning (5 points/m ²)	-1.28	-0.65	-0.55
Stereopair of aerial images CAS	0.69	-0.73	-1.00

5.1 Results analysis

The table 2, containing root mean square errors of RMSE characteristic roof points coordinates from reference values in the use of various sources of remote sensing, shows that the positional accuracy in the use of both sources is comparable, as it amounts to 0.36 m in an east-westerly direction and to 0.30 m in the north-southerly direction in the extraction of airborne laser scanning data and to 0.36 m in the east-westerly direction and to 0.26 m in the north-southerly direction when using the method of stereopair extraction. However, in the case of data, extracted from airborne laser scanning,

the height accuracy is better than the positioning accuracy and amounts to 17 cm, while the height accuracy of points, extracted from a stereopair CAS, is lower than the positioning one and amounts to 61 cm. Despite the small sample size, it is noted that airborne laser scanning is a better source for the extraction of positional data on building roofs than stereopairs CAS. The table 3 which shows the largest deviations of characteristic roof points coordinates from "reference" values indicates that the largest positioning deviation occurred in airborne laser scanning data and the largest height deviation in the extraction with a stereopair CAS. With the use of airborne laser scanning the details, specific to building roofs, are extracted more easily, resulting in primarily high height accuracy, as confirmed also by foreign research so far (see Vosselman and Maas, 2010). No difference has been identified in regard to roof type nor in regard to the position of a particular point on ridge or eaves. However, the interpretation of details that determine the characteristic roof points in roof extraction is troublesome; this is due to the fact that ridges and eaves are not depicted in sharp and straight lines, but ridges are rather elongated and round in shape, while eaves often have unclearly defined edges due to the shape of roofing tiles and gutters. Consequently, there may be difficulties in ensuring that in the case of the same roof in determining the roof position from two different sources identical points or lines are recovered.

When comparing roof extraction data with quality of results in mass building data acquisition in the establishment of the Building Cadastre, it is concluded that the standard height deviation of a reference building point 0.65 (see *Opredelitev natančnosti v katastru stavb*, 2009) is comparable to our result, acquired by data extraction with the use of a stereopair CAS which amounts to 0.61 m. The positional precision reached of 0.36 m in the east-westerly direction and that of 0.26 m in the north-southerly direction is much better from a mass volume extraction from more than a decade ago, of its total of 0.85 m (see *Opredelitev natančnosti v katastru stavb*, 2009). It is important to add that in the assessment of precision of a mass building data acquisition the sample included 118 points on roof eaves in the case of the positional precision and 21 points on roof ridges in the case of the height precision (see *Opredelitev natančnosti v katastru stavb*, 2009) and our sample covered only 30 points. A second difference is that in the assessment of precision one stereopair has been used, while in the assessment of precision of a mass volume extraction 35 buildings in the entire territory of Slovenia have been incorporated (see *Opredelitev natančnosti v katastru stavb*, 2009). Also, in mass building data acquisition, other technology was used (analogue black and white imagery, aerotriangulation was carried out only on the basis of ground control points) than today. Due to different samples and the use of other type of technology, the obtained deviations between mass volume extraction and today's results are expected.

According to the results achieved and the current data of mass building data acquisition it can be concluded that the height accuracy of airborne laser scanning, estimated to 17 cm, is sufficient for mass acquisition of building roofs which represent missing data for the building of a 3D model of buildings on the level of detail LoD 2. More accurate results could be achieved with the use of a field GNSS surveying and a tacheometric surveying that can, within regular cadastral proceedings, substitute data, obtained via mass volume extraction with the use of remote sensing sources. At this point it is important to note that, due to a multi-constellation laser beam and poor visibility at ground level, tacheometric surveying in data extraction of the position of characteristic roof points and lines can sometimes also be unreliable.

6 CONCLUDING OBSERVATIONS

The topic of this paper are remote sensing technologies as a potential data source for the establishment of the 3D real property cadastre in Slovenia with an emphasis on official national data of remote sensing. It was established that in Slovenia also national topographic data is already available, alongside cadastral data that covers the entire territory of the country and are key for the establishment of the 3D real property cadastre. The review of the current Land Cadastre and Building Cadastre data revealed that in order to establish a 3D building model for the second level of detail (LoD 2) the characteristic roof points in regard to physical space should be additionally acquired and the most appropriate extraction mode, among the available official data, is airborne laser scanning data, already with an average resolution of 5 points/m² and provided that data are updated on a regular basis. Another advantage of airborne laser scanning is the data extraction of facilities in overgrown areas. The data extraction with the use of unmanned aerial system could offer an additional source of remote sensing data. These are also important for the acquisition of other missing data in a cadastral system; due to the cadastre emergence history for example the position and height of many Land Cadastre points in the reference national coordinate system are not defined. However, the usefulness of remote sensing aerial technologies in a cadastre is limited to facility exteriors and to open areas without physical barriers; due to this in the case of geometric obstacles the application of other technologies of geodetic survey is advisable.

The enforcement of the suggested 3D real property model at the second level of detail (LoD 2) would be important from a topographic viewpoint as well as from a viewpoint of real property records; this is why the importance of establishing a 3D real property cadastre at least at this level of detail is emphasized to such an extent. Further development of 3D real property models on higher levels of detail (LoD 3, LoD 4 in LoD 5) undoubtedly poses a challenge of great importance; on this level valuable data (Building Cadastre) is already available in Slovenia which is a major benefit for Slovenia in comparison with other countries in the region. Finally, it should also be emphasized that the registration of properties in the Slovenian system of land administration is currently limited only to the Earth's surface and buildings (and parts of buildings) and that there is no legal basis yet for the registration of other building engineering facilities which are not classified as buildings and are located on or under the Earth's surface, such as traffic routes, groundwater, mineral reserves, etc.

Literature and references:

- Aien, A., Kalantari, M., Rajabifard, A., Williamson, I., Wallace, J. (2013). Towards integration of 3D legal and physical objects in cadastral datamodels. *Land Use Policy*, 35, 140–154. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.05.014>
- Akca, D., Freeman, M., Sargent, I., Gruen, A. (2010). Quality assessment of 3D building data. *The Photogrammetric Record* 25, 132, 339–355. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1477-9730.2010.00598.x>
- Bennett, R., Rajabifard, A., Kalantari, M., Wallace, J., Williamson, I. (2011). Cadastral Futures: Building a New Vision for the Nature and Role of Cadastres. *International Federation of Surveyors*, Article of the month – June 2011.
- Bric, V., Berk, S., Oven, K., in Triglav Čekada, M. (2015). Aerofotografiranje in aerolasersko skeniranje Slovenije. Ljubljana, 20. srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko. Pridobljeno 10. 7. 2016 s spletne strani: http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2015/6%20SZGG_2015_Bric_Berk_Oven_Triglav.pdf
- Chen, Y., Su, W., Li, J., Sun, Z. (2009). Hierarchical object oriented classification using very high resolution imagery and LIDAR data over urban areas. *Advances in Space Research*, 43 (7), 1101–1110. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2008.11.008>
- Cunningham, K., Walker, G., Stahlke, E., Wilson, R. (2011). Cadastral audit and assessments using unmanned aerial systems. V: *ISPRS Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics*, vol. XXXVIII-1/C22, Zurich, Switzerland. DOI: <http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-xxxviii-1-c22-213-2011>
- Dale, P.F. (1979). Photogrammetry and cadastral surveys within the Commonwealth. *The Photogrammetric Record*, 9 (53), 621–631.
- Dornaika, F., Hammoudi, K. (2010). Estimating 3D polyhedral building models by registering aerial images. In: J. Blanc-Talon et al. (Ed.), *ACIVS 2011*, Part II, LNCS 6475, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 239–248. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-17691-3_22

- Eisenbeiss, H. (2011). The potential of unmanned aerial vehicles for mapping. V: *Photogrammetry Week*, 135–145.
- Elberink, S. O., Vosselman, G. (2009). 3D information extraction from laser point clouds covering complex road junctions. *The Photogrammetric Record*, 24 (125), 23–36. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1477-9730.2008.00516.x>
- Elberink, S. O., Vosselman, G. (2011). Quality analysis on 3D building models reconstructed from airborne laser scanning data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66 (2), 157–165. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2010.09.009>
- Gerke, M., Heipke, C. (2008). Image based quality assessment of road databases. *International Journal of Geographical Information Science*, 22 (8), 871–894. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810701703258>
- Grlic, M., Pogorelnik, E., Triglav, M., Pegan Žvokelj, B. (2003). Vzpostavitev katastra stavb – registrski podatki. *Geodetski vestnik*, 47 (3), 193–214.
- Gruber, U., Riecken, J., Seifert, M. (2014). Germany on the Way to 3D–Cadastr. FIG Congress 2014 Engaging the Challenges - Enhancing the Relevance, Kuala Lumpur, Malaysia, 16 – 21 June 2014.
- Gruen, A. (2012). Mobile mapping and UAV data. *Geoinformatics*, September Edition, 20.
- Hammoudi, K., Dornaika, F., Soheilian, B., Paparoditis, N. (2010). Extracting wireframe models of street facades from 3D point clouds and the corresponding cadastral map. In: Paparoditis, N., Pierrot-Deseilligny, M., Mallet, C., Tournaire, O. (Ed.), *IAPRS*, vol. 38, Part 3A, France, September 1–3.
- Hao, M., Liu, Z., Sun, Y. (2011). Assessment of mobile laser scanning data for building reconstruction in 3D cadastre. V: *International Symposium on Image and Data Fusion*, 1–4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/isidf.2011.6024227>
- Jazayeri, I., Rajabifard, A., Kalantari, M. (2014). A geometric and semantic evaluation of 3D data sourcing methods for land and property information. *Land Use Policy*, 36, 219–230. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.004>
- Kada, M., McKinley, L. (2009). 3D building reconstruction from LiDAR based on a cell decomposition approach. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 38 (3/W4), 47–52.
- Kalantari, M., Rajabifard, A., Wallace, J., Williamson, I. (2008). Spatially referenced legal property objects. *Land Use Policy*, 25, 173–181. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2007.04.004>
- Karki, S. (2013). 3D cadastre implementation issues in Australia. Doctoral Thesis. Australia, University of Southern Queensland.
- Kolbe, T. (2009). Representing and exchanging 3D City models with CityGML-2. In: J. Lee, S. Zlatanova (Ed.), *3D Geo-Information Sciences*, Springer, Berlin, 15–31. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-87395-2_2
- Lemmen, C. (2012). A Domain Model for Land Administration. Doctoral Dissertation. Delft, Technische Universiteit Delft, OTB Research Institute for the Built Environment.
- Lemmen, C., Van Oosterom, P. (2003). 3D Cadastres – Editorial. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27, 337–343. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0198-9715\(02\)00034-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0198-9715(02)00034-0)
- Lisec, A., Ferlan, M., Čeh, M., Trobec, B., Drobne, S. (2015). Analiza kakovosti Registra nepremičnin in predlog sistema za zagotavljanje kakovosti podatkov. Končno poročilo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Long, H., Zhao, Z. M. (2005). Urban road extraction from high-resolution optical satellite images. *International Journal of Remote Sensing*, 26 (22), 4907–4921. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01431160500258966>
- Manyoky, M., Theiler, P., Steudler, D., Eisenbeiss, H. (2011). Unmanned aerial vehicle in cadastral applications. V: *The International Archives of the Photogrammetry, ISPRS Archives XXXVIII-1/C22*, ISSN Number, 1682–1777. DOI: <http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-xxxviii-1-c22-57-2011>
- Navratil, G., Unger, E.-M. (2013). Reprint of: Requirements of 3D cadastres for height systems. *Computers, Environment and Urban Systems*, 40, 14–23. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenurbysys.2013.04.001>
- Onsrud, H. (2003). Making a Cadastre law for 3D properties in Norway. *Computers, Environment and Urban Systems* 27, 383–394. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0198-9715\(02\)00037-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0198-9715(02)00037-6)
- Operativno navodilo za zajem podatkov o stavbah: fotogrametrični zajem s povezavo z zemljiškim katastrom in registrom prostorskih enot. (2001). Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia, 7. 5. 2001.
- Opredelitev natančnosti v katastru stavb (2009). Final Report. Geodetic Institute of Slovenia. Ljubljana, 31. 3. 2009.
- Paasch, J. M., Paulsson, J., Navratil, G., Vučić, N., Kitsakis, D., Karabin, M., El-Mekawy, M. (2016). Vzpostavitev sodobnega katastra: pravni vidik opisovanja nepremičnine v treh razsežnostih. *Geodetski vestnik*, 60 (2), 256–268. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2016.02.256-268>
- Paulsson, J. (2013). Reasons for introducing 3D property in a legal system—Illustrated by the Swedish case. *Land Use Policy*, 33, 195–203. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.12.019>
- Pegan Žvokelj, B., Bric, V., Triglav Čekada, M. (2014). Lasersko skeniranje Slovenije. *Geodetski vestnik*, 58 (2), 349–351.
- Perko, K. (2005). Analiza cikličnega aerosnemanja Slovenije in vzpostavitev baze posebnih aerosnemanj. Diploma thesis. University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Ljubljana.
- Petrovič, D., Podobnikar, T., Grigillo, D., Kozmus Trajkovski, K., Vrečko, A., Urbančič, T., Kosmatin Fras, M. (2011). Kaj pa topografija? Stanje in kakovost topografskih podatkov v Sloveniji. *Geodetski vestnik*, 55 (2), 304–318. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2011.02.304-318>
- Pfeifer, N., Rutzinger, M., Rottensteiner, F., Muecke, W., Hollaus, M. (2007). Extraction of building footprints from airborne laser scanning: Comparison and validation techniques. V: *Urban Remote Sensing Joint Event*, Paris, France, April 11–13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/URSS.2007.371854>
- Pouliot, J., Roy, T., Fouquet-Asselin, G., Desrosiers, J. (2011). 3D Cadastre in the Province of Quebec: A First Experiment for the Construction of a Volumetric Representation. In: T. H. Kolbe et al. (Ed.). *Advances in 3D Geo-Information Sciences*. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 149–162. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12670-3_9
- Pravilnik o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru (Rules on Boundary Settlement and Changing and Recording Data in the Land Cadastre). Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 8/2007 and 26/2007.

- Pravilnik o vpisih v kataster stavb (Rules on registration in the building cadastre). Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 73/2012.
- Pu, S., Vosselman, G. (2009). Knowledge based reconstruction of building models from terrestrial laser scanning data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64, 575–584. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2009.04.001>
- Shi, F., Xi, Y., Li, X., Duan, Y. (2011). An automation system of rooftop detection and 3D building modeling from aerial images. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 62 (3-4), 383–396. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10846-010-9456-1>
- Stoter, J. (2004). 3D Cadastre. Doctoral Thesis. Delft, Netherlands Geodetic Commission.
- Stoter, J., Ploeger, H. (2003). Property in 3D – registration of multiple use of space: current practice in Holland and the need for a 3D cadastre. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27, 395–410. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0198-9715\(03\)00014-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0198-9715(03)00014-0)
- Stoter, J., Ploeger, H., Van Oosterom, P. (2013). 3D cadastre in the Netherlands: Developments and international applicability. *Computers, Environment and Urban Systems*, 40, 56–67. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2012.08.008>
- Tack, F., Buyuksalih, G., Goossens, R. (2012). 3D building reconstruction based on given ground plan information and surface models extracted from spaceborne imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 67, 52–64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2011.10.003>
- Taneja, A., Ballan, L., Pollefeys, M. (2012). Registration of spherical panoramic images with cadastral 3D models. V: *IEEE Second International Conference on 3D Imaging, Modeling, Processing, Visualization and Transmission*, 479–486. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/3dimpvt.2012.45>
- Tiwari, P. S., Pande, H., Pandey, A. K. (2009). Automatic urban road extraction using airborne laser scanning/altimetry and high resolution satellite data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 37 (2), 223–231. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12524-009-0023-9>
- Trinder, J., Sowmya, A. (2009). Towards automation of information extraction from aerial and satellite images. V: D. Li et al. (ur.), *Geospatial Technology for Earth Observation*, Springer Science + Business Media, 289–327. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-0050-0_11
- Triglav, J. (2015). Arhivi – skriti zakladi iz Murske Sobotе. *Geodetski vestnik*, 59 (3), 609–618.
- Šumrada, R. (2009). Trirazsežni pristopi za modeliranje stavb, mest in pokrajin. *Geodetski vestnik*, 53 (4), 695–713.
- Van Hinsbergh, W.H., Rijsdijk, M.J., Witteveen, W. (2013). UASs for cadastral applications. *GIM International*, 27, 3.
- Van Oosterom, P., Lemmen, C., Ingvarsson, T., Van der Molen, P., Ploeger, H., Quak, W., Stoter, J., Zevenbergen, J. (2006). The Core Cadastral Domain Model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30, 627–660. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2005.12.002>
- Vasile, A. N., Skelly, L. J., Ni, K., Heinrichs, R., Camps, O. (2010). Efficient city-sized 3D reconstruction from ultra-high resolution aerial and ground video imagery. In: G. Bebis et al. (Ed.), *ISVC 2011, Part I, LNCS 6938*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 347–358. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24028-7_32
- Vosselman, G., Maas, H.-G. (ur.) (2010). *Airborne and Terrestrial Laser Scanning*. Dunbeath, Whittles Publishing.
- Wang, L., Sohn, G. (2011). An integrated framework for reconstructing full 3D building models. V: *Advances in 3D Geo-Information Sciences*, Springer, Berlin/Heidelberg, 261–274. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-12670-3_16
- Weissmann, K. (1971). Photogrammetry applied to cadastral survey in Switzerland. *The Photogrammetric Record*, 7 (37), 5–15.
- Weng, Q. (2012). Remote sensing of impervious surfaces in the urban areas: Requirements, methods, and trends. *Remote Sensing of Environment*, 117, 34–49. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2011.02.030>
- Zakon o evidentiranju nepremičnin (ZEN, Real-Estate Recording Act). Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 47/2006.
- Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot (ZENDMPE, Recording of Real Estate, State Border and Spatial Units Act). Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 52/2000.
- Zhu, Q., Hu, M.-Y. (2010). Semantics-based 3D dynamic hierarchical house property model. *International Journal of Geographical Information Science*, 24 (2), 165–188. 6. 11. 2008 (iFirst). DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810802443440>
- Zupan, M., Lisec, A., Ferlan, M., Čeh, M. (2014). Razvoje usmeritve na področju zemljiškega katastra in zemljiške administracije. *Geodetski vestnik*, 58 (4), 710–723. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.04.710-723>

Drobež P., Grigillo D., Lisec A., Kosmatin Fras M. (2016). Remote sensing data as a potential source for establishment of the 3D cadastre in Slovenia. *Geodetski vestnik*, 60 (3): 392-422. DOI: [/geodetski-vestnik.2016.03.392-422](http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.392-422)

PODATKI DALJINSKEGA ZAZNAVANJA KOT MOGOČ VIR ZA VZPOSTAVITEV 3D-KATASTRA V SLOVENIJI

OSNOVNE INFORMACIJE O ČLANKU:

GLEJ STRAN 392

1 UVOD

Zapleteni vzorci rabe prostora, predvsem na urbanih območjih, zahtevajo vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin, ki poleg evidentiranja in grafične predstavitve zemljišč omogoča trirazsežno evidentiranje in grafično predstavitev stavb, delov stavb, podzemnih in nadzemnih objektov ter prometne in druge infrastrukture (Stoter in Ploeger, 2003; Lemmen in Van Oosterom, 2003; Van Oosterom et al., 2006; Paasch et al., 2016). Osnovna enota evidentiranja v 3D-katastru nepremičnin je 3D-nepremičninska enota, ki je prostorsko omejena tudi v višino in globino (Stoter, 2004). Zemljiška parcela namreč v večini evropskih držav že tradicionalno velja za telo, neomejeno v višino in globino ter omejeno z navpičnimi ploskvami, ki jih določajo linije meje zemljiške parcele na površju Zemlje (Lemmen, 2012). 3D-kataster s trirazsežno grafično predstavitvijo nepremičninskih enot je veliko bolj vsestranski od dvorazsežnega parcelnega katastra in omogoča evidentiranje zapletenih primerov nepremičninskih enot v prostoru (slika 1). S trirazsežnimi modeli lahko jasno in nedvoumno predstavimo podatke o 3D-nepremičninskih enotah (na primer stavbah), ki so v obstoječih katastrih običajno prikazani na 2D-načrtih (Kalantari et al., 2008; Aien et al., 2013).



Slika 1: Večnivojska raba prostora v osrednji Sloveniji (osebni arhiv, 2016).

Glavna naloga katastra še vedno ostaja kar najbolje služiti potrebam družbe, pri tem pa je pomembno izpostaviti, da lahko zagotavljajo podporo pri odločanju v zahtevnih nalogah družbe samo podatki, ki so položajno in časovno točni ter celovito predstavljajo dejansko stanje v prostoru (Kalantari et al., 2008; Bennett et al., 2011; Paulsson, 2013; Zupan et al., 2014). Tehnologije daljinskega zaznavanja omogočajo hiter, množičen in stroškovno sprejemljiv zajem 3D-podatkov, ki se lahko koristno uporabijo tudi v sistemih zemljiške administracije (Lemmen in Van Oosterom, 2003; Jazayeri et al., 2014).

V prispevku obravnavamo izbrane podatke daljinskega zaznavanja kot enega od pomembnih virov za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin v Sloveniji. Pri tem se omejimo na izdelavo 3D-modela stavb na ravni podrobnosti LoD 2, kot ga predlagata Zhu in Hu (2010) in ki se nanaša na zunanost stavb. Tak model stavb, ki vključuje prostorsko predstavitev stavb, vključno s strehami, je lahko predlagan tudi za topografske modele (Kolbe, 2009). Z raziskavo smo želeli ugotoviti, ali so v Sloveniji že na voljo ustrezni uradni in avtorizirani podatki, ki bi jih lahko uporabili v ta namen. Najprej bomo predstavili obstoječe topografske in katastrske podatke ter nato predlagali model prehoda na 3D-kataster nepremičnin, pri čemer bomo izpostavili, katere podatke je treba dodatno zajeti. Na praktičnem primeru bomo prikazali možnost zajema manjkajočih podatkov za prikaz 3D-modela nepremičnine, pri čemer smo v študijo vključili podatke cikličnega aerosnemanja Slovenije (CAS) in podatke laserskega skeniranja Slovenije (LSS), ki pokrivajo celotno ozemlje države.

2 PREGLED DOSEDANJH RAZISKAV

Uporaba fotogrametrije v zemljiškem katastru sega v 50. leta prejšnjega stoletja (Weissmann, 1971; Dale, 1979). Tudi v Sloveniji se je fotogrametrija v tem času začela pojavljati na katastrskem področju, tako je med drugim že leta 1959 potekala aerofotogrametrična detajlna zemljiškokatastrska izmera v šestnajstih katastrskih občinah v vzhodnem delu Prekmurja (Triglav, 2015). Danes omogočajo sodobne tehnologije daljinskega zaznavanja, vključujoč satelitske sisteme in lasersko skeniranje, učinkovit zajem prostorskih podatkov v treh razsežnostih na velikih površinah. 3D-zajem stavb in prometnic se izvaja iz stereoparov letalskih in visokoločljivih satelitskih posnetkov s polavtomatskimi ali avtomatskimi postopki (Long in Zhao, 2005; Gerke in Heipke, 2008; Trinder in Sowmya, 2009; Dornaika in Hammoudi, 2010; Akca et al., 2010; Vasile et al., 2010; Shi et al., 2011; Weng, 2012) ali iz podatkov aerolaserskega skeniranja (Pfeifer et al., 2007; Kada in McKinley, 2009; Pu in Vosselman, 2009; Elberink in Vosselman, 2009; Chen et al., 2009; Tiwari et al., 2009; Wang in Sohn, 2011; Elberink in Vosselman, 2011), ki omogoča večjo točnost določitve višin kot stereofotogrametrična metoda (Vosselman in Maas, 2010). Na temelju podatkov laserskega skeniranja, ki ga obravnavamo v tem prispevku, lahko dobro opišemo podrobnosti na stavbah, prometnicah in drugih objektih, vendar ta tehnologija brez dodatne signalizacije ni primer- na za določitev poteka posestnih oziroma lastniških meja (Jazayeri et al., 2014), razen pri veliki gostoti točk, ko lahko izdelamo digitalni model reliefa z velikostjo celice, manjše od 10 centimetrov. Takrat je lasersko skeniranje pri določitvi posestnih mej primerljivo s slikovnimi metodami, vendar samo, če je potek lastniških mej jasno viden (materializiran) v naravi.

V raziskavah se pogosto uporablja kombinacija različnih tehnologij zajema prostorskih podatkov z namenom izdelave 3D-modela stavb in drugih objektov, pri čemer se podatki o parcelnih mejah in notranjosti stavb običajno pridobijo iz obstoječih katastrskih in etažnih načrtov. Hammoudi et al. (2010) so združili podatke mobilnega laserskega skeniranja in obstoječega katastrskega načrta ter izdelali modele

fasad objektov. Hao et al. (2011) so uporabili kombinacijo podatkov mobilnega laserskega skeniranja in fotogrametričnih podob za 3D-zajem stavb. Oblaki točk so detajlno opisovali fasade stavb, v kombinaciji s posnetki fasad pa so iz njih pridobili višino stavbe, višino etaž in prostornino stavbe ter etaž. Pristop se je izkazal kot primeren za zajem stavb in vzpostavitev 3D-katastra, razen pri stavbah iz stekla, kjer mobilno lasersko skeniranje ni bilo učinkovito zaradi večpotja laserskega žarka. Wang in Sohn (2011) sta iz podatkov terestričnega in aerolaserskega skeniranja ter etažnih načrtov predstavila pristop za izdelavo celotnega 3D-modela stavbe, ki vključuje tudi podatke o delih stavbe in podatke o notranjosti. Taneja et al. (2012) so za vzpostavitev 3D-katastra uporabili kombinacijo mobilnih snemalnih sistemov in katastrskih načrtov, in sicer so iz vozila zajeli sferične panoramske slike ter jih dopolnili s katastrskimi načrti in dobili georeferencirane stavbe na zemljiških parcelah s fotorealističnimi prikazi fasad. Tack et al. (2012) so izdelali 3D-model površja, ki je bil izdelan na podlagi stereopara satelitskih podob, pri čemer so za zajem stavb uporabljali tudi katastrski načrt. V katastru se že koristno uporabljajo tudi brezpilotni letalniki, ki poleg detajlnih modelov stavb in površja omogočajo zajem mejnih znamenj s točnostjo, ki zadošča zahtevam za kataster večine držav na svetu (Cunningham et al., 2011; Eisenbeiss, 2011; Manyoky et al., 2011; Van Hinsbergh et al., 2013). Gruen (2012) je kombiniral podatke brezpilotnih letalnih sistemov s posnetki in oblaki točk mobilnega snemanja ter izdelal podroben 3D-model stavb. Jazayeri et al. (2014) so ocenjevali ustreznost različnih tehnologij daljinskega zaznavanja za zajem katastrskih podatkov in ugotovili, da imajo dosedanje raziskave velik poudarek na zajemu zunanega ovoja stavb, malo pa je raziskav o pridobivanju podatkov o zunanosti in notranosti stavbe ter o sočasnem pridobivanju podatkov o stavbah in parcelnih mejah.

Pri uvajanju trirazsežnega evidentiranja nepremičnin velja izpostaviti avstralsko zvezno deželo Queensland, kjer so 3D-nepremičninske enote del njihovega katastra že od 60. let prejšnjega stoletja, od leta 1997 pa je mogoče tako imenovane volumske parcele evidentirati z uporabo prostorskih geometrijskih modelov (Karki, 2013). 3D-nepremičninski kataster razvijajo tudi v drugih državah: v kanadski provinci Britanska Kolumbija je mogoče razdeliti zemljišče na 3D-nepremičninske enote, ki se lahko nanašajo tudi na prazen zračni prostor (Pouliot et al., 2011), medtem ko se na Norveškem (Onsrud, 2003) in Švedskem (Paulsson, 2013) lahko nanašajo le na grajene objekte (stavbe in prometnice). 3D-kataster so poskusno začeli uvajati tudi v Italiji, in sicer kot nadgradnjo katastra stavb, v Nemčiji, kot povezavo katastrskih in topografskih modelov (Liseć et al., 2015), ter na Nizozemskem (Stoter in sod., 2013). Projekti so večinoma pilotni (glej tudi Paasch et al., 2016).

3 RAZPOLOŽLJIVI DRŽAVNI PODATKI ZA VZPOSTAVITEV 3D-KATASTRA

V Sloveniji so pri Geodetski upravi Republike Slovenije, ki je med drugim pristojna za področje evidentiranja nepremičnin in topografijo, na voljo uradni podatki o nepremičninah, ki jih je mogoče, poleg katastrskih podatkov, uporabiti za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin. V prispevku posebej obravnavamo podatke cikličnega aerosnemanja in laserskega skeniranja ter podatke obstoječih nepremičninskih evidenc.

3.1 Topografski podatki

Glavni fotogrametrični vir za zajem državnih topografskih podatkov so stereopari cikličnega aerosnemanja Slovenije (CAS). Projekt se na slovenskem ozemlju izvaja nepretrgoma od leta 1975 (Perko,

2005; Bric et al., 2015). Z razvojem aerosnemalne tehnologije in tehnologije fotogrametričnega zajema podatkov se je posodabljal, vendar pa glavna vodila ostajajo nespremenjena – periodično ponavljanje snemanja za zagotavljanje prostorskih podatkov največjih meril na ravni vse države (Petrovič et al., 2011). Leta 2006 je bil prvič uporabljen digitalni fotoaparati, ki zajema podatke v vidnem in bližnjem infrardečem spektru elektromagnetnega valovanja. Rezultat snemanja so barvni in infrardeči letalski posnetki s pripadajočimi elementi zunanje orientacije. Prostorska ločljivost posnetkov je 25 centimetrov, njihova položajna točnost znaša 30 centimetrov, višinska pa 40 centimetrov. Radiometrična ločljivost je 24 bitov, torej po 8 bitov za rdeč, moder in zelen podatkovni sloj (Bric et al., 2015). Stereopari se uporabljajo za trirazsežni zajem topografskih podatkov, evidentiranje stanja v prostoru in kot vhodni podatek za izdelavo digitalnega modela reliefa ter ortofota, med drugim so bile iz njih zajete stavbe pri vzpostavitvi katastra stavb.

Leta 2011 se je začel projekt Lasersko skeniranje Slovenije in bil dokončan do konca leta 2015. Z njim so bili pridobljeni doslej najnatančnejši podatki o reliefu za celotno območje države. Pri snemanju je bilo državno ozemlje glede na povprečno gostoto točk laserskega skeniranja na kvadratni meter razdeljeno na območja A, B in C. Območje A, ki zajema zemeljske plazove in poplavno najbolj ogrožena območja, ima gostoto 10 točk/m², območje B gostoto 5 točk/m², kar omogoča izdelavo kakovostnih hidroloških in hidrotehničnih analiz, ter območje C, ki zajema visokogorje in gozdove, gostoto 2 točki/m². Rezultati aerolaserskega skeniranja so georeferenciran oblak točk reliefa, georeferenciran in klasificiran oblak točk, pri čemer so točke klasificirane na tla, stavbe, nizko, srednjo in visoko vegetacijo ter digitalni model reliefa, ki je izdelan z interpolacijo oblaka točk reliefa (Pegan Žvokelj et al., 2014). V analizi smo uporabili podatke z gostoto 5 točk/m².

3.2 Katastrski podatki

Slovenski sistem zemljiške administracije sestavljata zemljiška knjiga in kataster, ki je razdeljen na zemljiški kataster in kataster stavb. Evidentiranje nepremičnin je urejeno z Zakonom o evidentiranju nepremičnin (ZEN, Uradni list RS, št. 47/2006, v nadaljevanju: ZEN), ki v 2. členu opredeljuje nepremičnino kot »zemljišče s pripadajočimi sestavinami«, pri čemer je zemljišče »zemljiška parcela, ki je evidentirana v zemljiškem katastru«, pripadajoče sestavine pa so »stavbe in deli stavb, ki so evidentirani v katastru stavb«.

Zemljiški kataster je temeljna evidenca o zemljiščih z osnovno enoto zemljiško parcelo, za katero se vodijo podatki o parcelni številki, meji, površini, lastniku (privzet iz zemljiške knjige), upravljavcu, dejanski rabi, zemljišču pod stavbo in boniteti zemljišča (ZEN, 17. člen). Mejo parcele tvori »več daljic, ki so med seboj povezane v zaključen poligon«, pri čemer krajišča daljic predstavljajo zemljiškokatastrske točke, to so »točke, ki imajo koordinate določene v državnem koordinatnem sistemu« (ZEN, 19. člen).

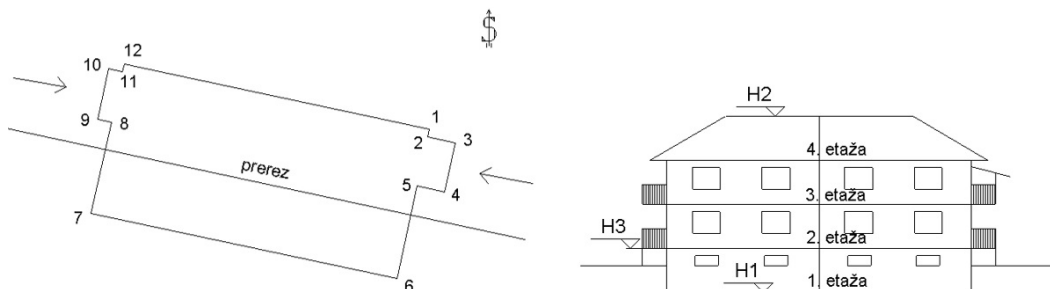
V Pravilniku o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru (Uradni list RS, št. 8/2007 in 26/2007) je v 28. členu določeno, da se za posamezno zemljiškokatastrsko točko določi položaj z meritvami v državnem koordinatnem sistemu, višinska koordinata pa se določi, če metoda izmere to omogoča. Koordinate se zaokrožijo na dve decimalni mesti. Pravilnik v 35. členu opredeljuje natančnost koordinat zemljiškokatastrskih točk kot »daljšo polos standardne elipse zaupanja v koordinati točke«. Če so koordinate zemljiškokatastrskih točk pridobljene z meritvami na terenu, mora biti daljša

polos standardne elipse zaupanja koordinat zemljiškokatastrskih točk enaka ali boljša od štirih centimetrov. Natančnost višinskih koordinat ni predpisana. Pri stavbah se v zemljiškem katastru evidentira zemljišče pod stavbo, ki je »navpična projekcija preseka stavbe z zemljiščem na ravnino« (ZEN, 24. člen); zemljišču pod stavbo se določita površina in številka stavbe, ki se uporablja za povezavo med evidencama zemljiškega katastra in katastra stavb.

Kataster stavb je temeljna evidenca o stavbah in njihovih delih, pri čemer ima vsaka stavba najmanj en del. V Sloveniji je bil uveden z Zakonom o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot (ZENDMPE, Uradni list RS, št. 52/2000), in sicer je 99. člen omogočal začasni zajem podatkov o stavbah in delih stavb. Podatki o zunanosti stavb, in sicer tloris stavbe, najvišja točka stavbe in višina zemljišča ob stavbi (ta sicer ni jasno določena), so se ob vzpostavitvi katastra stavb zajemali fotogrametrično iz stereoparov letalskih posnetkov CAS. Geodetska uprava Republike Slovenije je projekt zajema stavb začela že leta 1998, v okviru projekta Posodobitve evidentiranja nepremičnin (PEN) pa so se med letoma 2000 in 2002 zajele vse stavbe na celotnem državnem območju, pri čemer se je zajem izvedel na črno-belih analognih posnetkih, aerotriangulacija pa je bila izvedena zgolj na podlagi oslonilnih točk. Od leta 2006 se CAS izvaja z digitalnimi fotoaparati, aerotriangulacija pa je izboljšana s približnimi vrednostmi parametrov zunanje orientacije, praviloma pridobljenimi z meritvami GNSS (angl. *global navigation satellite systems*) in INS (angl. *inertial navigation systems*). Tem stavbam so se nato v okviru projekta Izvedbe katastra stavb (LREST) v letih 2003 in 2004 pripisali opisni podatki o stavbah in delih stavb iz razpoložljivih evidenc (Grilc et al., 2003). Stavbe so se zajemale skladno z Operativnim navodilom za zajem podatkov o stavbah (2001), ki ga je pripravila Geodetska uprava Republike Slovenije, in kasnejšimi dopolnitvami navodil. Skladno z navodili naj bi se zajemale relativno trajne stavbe, običajno s stenami, pokrite s streho in zasnovane za določene namene uporabe, ki imajo večjo površino od 4 m² ter segajo vsaj 2 metra nad zemeljsko površje. Zahtevana položajna točnost zajema stavb je bila 50 centimetrov. Po vzpostavitvi katastra stavb je bila izvedena ocena natančnosti tlorisov stavb s pripadajočimi višinami. Dejanski ocenjeni standardni položajni odklon tlorisa katastra stavb je znašal 0,85 metra, standardni odklon višine referenčne točke stavbe pa 0,65 metra (Opredelitev natančnosti v katastru stavb, 2009).

V katastru stavb se za stavbo ali del stavbe skladno s 73. členom ZEN shranjujejo in vzdržujejo podatki o številki stavbe, lastniku (privzetem iz zemljiške knjige), upravljavcu, legi in obliki, površini, dejanski rabi ter številki stanovanja ali poslovnega prostora. ZEN v 77. členu določa lego in obliko stavbe ali njenega dela (slika 2), in sicer opredeljuje tloris stavbe kot »navpično projekcijo zunanjih obrisov stavbe na vodoravno ravnino, opredeljeno s točkami v državnem koordinatnem sistemu«, višino stavbe kot »razliko med nadmorsko višino najvišje točke stavbe in nadmorsko višino najnižje točke stavbe«. Lego in obliko dela stavbe določata številka etaže in tloris dela stavbe, ki je »navpična projekcija zunanjih obrisov dela stavbe na vodoravno ravnino etaže« (ZEN, 77. člen). 4. člen Pravilnika o vpisih v kataster stavb (Uradni list RS, št. 73/2012) določa, da se stavbam v katastru stavb določijo tri značilne nadmorske višine: višina najnižje točke stavbe (H_1), višina najvišje točke stavbe (H_2) in karakteristična višina stavbe (H_3), ki so določene v državnem koordinatnem sistemu in so zaokrožene na eno decimalno mesto. Višina najnižje točke stavbe je določena kot »višina tlaka v prvi etaži«, višina najvišje točke stavbe kot »najvišja višina strehe ali zidanega dela stavbe« in karakteristična višina stavbe kot »višina terena praviloma ob vhodu v stavbo in označuje lego stavbe glede na površino zemljišča« (Pravilnik o

vpisih v kataster stavb, 4. člen). Podatki o najvišji točki stavbe in karakteristični višini, ki so bili zajeti fotogrametrično iz stereoparov letalskih posnetkov CAS ob vzpostavitvi katastra stavb, se pri katastrskih vpisih stavb nadomestijo s točnejšimi podatki, pridobljenimi z GNSS- in/ali tahimetrično izmero (Lisec et al., 2015).



Slika 2: Obstoječe evidentiranje zunanosti stavb v katastru stavb: tloris stavbe (levo) in prerez stavbe (desno) (Geodetska uprava Republike Slovenije).

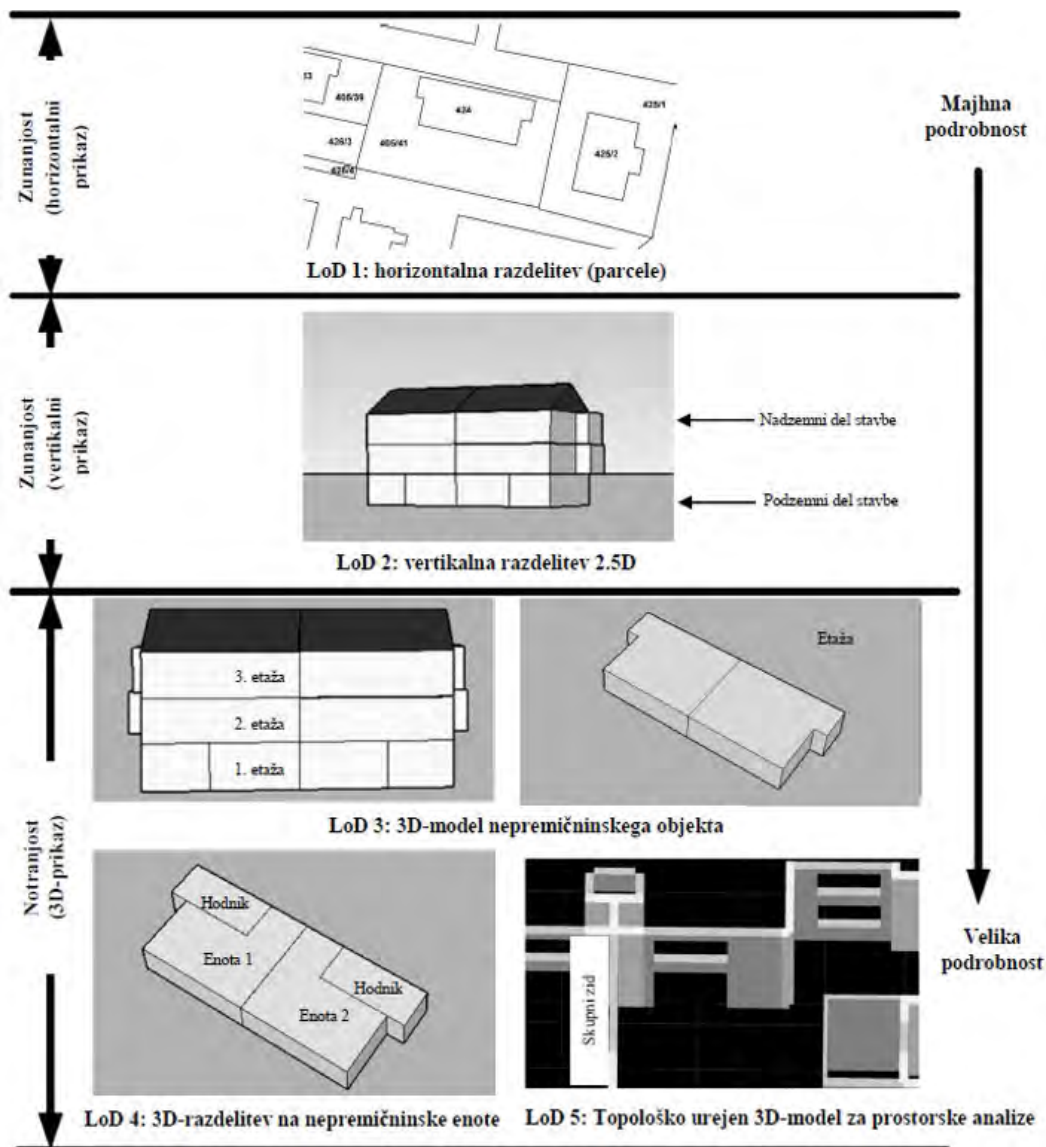
4 PREDLOG MODELA VZPOSTAVITVE 3D-KATASTRA NEPREMIČNIN

Za evidentiranje stavb in njihovih delov v nepremičninskem katastru sta Zhu in Hu (2010) po zgledu podatkovnega modela CityGML, ki ga je konzorcij OGC (angl. *Open Geospatial Consortium*) že sredi leta 2008 sprejel kot standard za topografske objekte (Kolbe, 2009; Šumrada, 2009), predlagala pet stopenj podrobnosti (LoD) (slika 3). Stopnji LoD 1 in 2 opisujeta samo zunanost nepremičnin, stopnje LoD 3, 4 in 5 pa tudi notranost stavb. Z LoD 1 je predstavljena horizontalna razdelitev prostora na zemljišča, kot so v Sloveniji evidentirana v zemljiškem katastru. Z LoD 2 so prikazane stavbe kot posamezne nepremičninske enote v obliki 3D-grafičnih modelov zunanje razsežnosti stavb. Stopnja LoD 3 dodatno vključuje prikaz posamezne etaže, LoD 4 modele delov stavb in LoD 5 posamezne prostore ali gradbene elemente v delu stavbe.

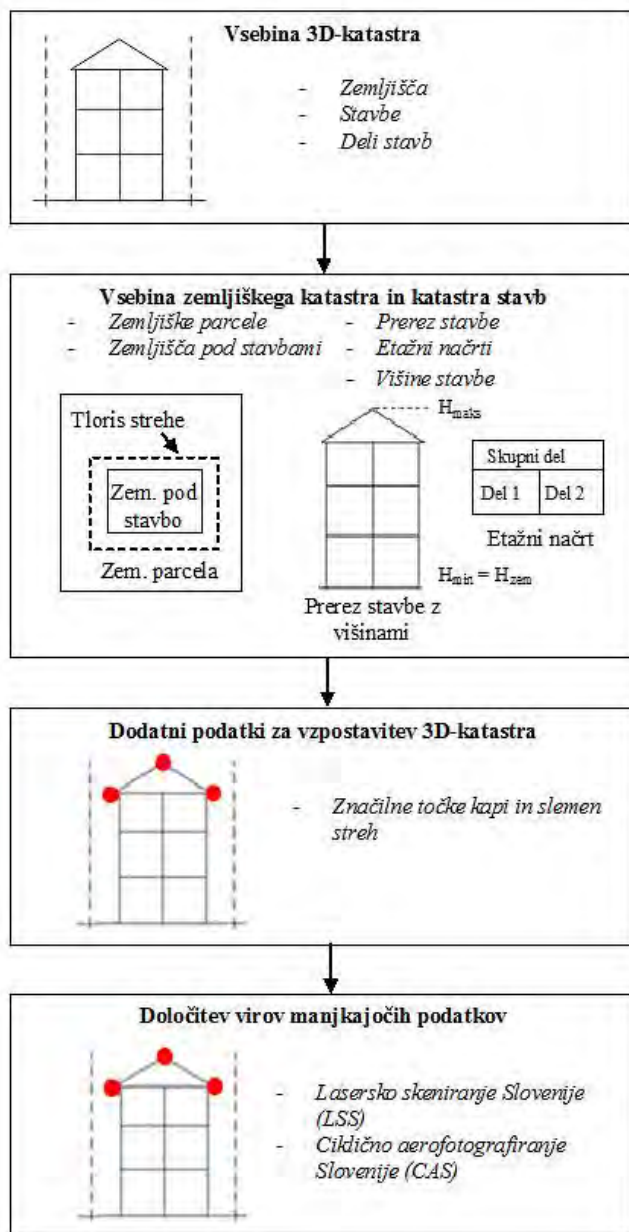
V predlogu nadgradnje sedanjega katastra v 3D-kataster nepremičnin se bomo omejili na raven podrobnosti LoD 2, kjer se bomo osredotočili na podatke (slika 4), ki so potrebni za trirazsežno grafično predstavitev zunanje razsežnosti stavb. Zunanji prikaz stavb v obliki trirazsežnih modelov je namreč prvi korak k vzpostavitvi 3D-katastra (Navratil in Unger, 2013; Jazayeri et al., 2014; Gruber et al., 2014). Iz stopnje LoD 2 je mogoča nadgradnja v stopnjo LoD 3, ki vključuje notranji 3D-prikaz stavb s podatki o etažah in delih stavb – države, kot je Slovenija, ki imajo vzpostavljen kataster stavb, so pri tem seveda v veliki prednosti.

Najprej določimo nepremičninske enote, ki naj bodo vključene v 3D-kataster nepremičnin. V Sloveniji so to zemljišča, stavbe in deli stavb (delov stavb posebej v tem prispevku ne obravnavamo in se omejujemo le na zunanji model stavbe), ki so že vključeni v obstoječi sistem zemljiške administracije. Te enote še niso evidentirane na način, ki bi omogočal geometrično predstavitev v 3D-okolju. V drugi fazi izhajamo iz podatkov obstoječega zemljiškega katastra in katastra stavb. V zemljiškem katastru so evidentirane zemljiške parcele na zemeljskem površju in zemljišča pod stavbami. Stavbe so v katastru stavb evidentirane na 2D-načrtih, na katerih so prikazani tloris in prerez stavbe ter tlorisi stavbe po

etažah. Atributno so za vsako stavbo podane tudi najvišja in najnižja višina stavbe ter karakteristična višina zemljišča ob stavbi.



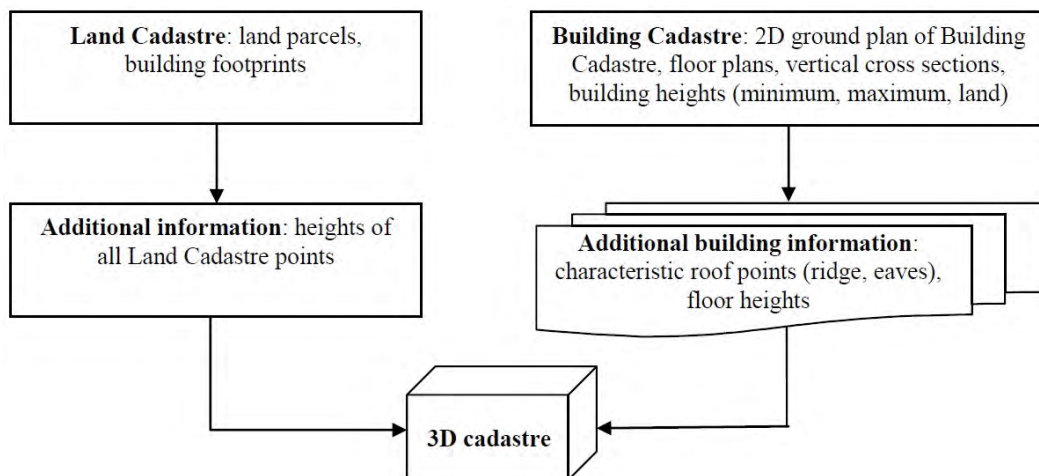
Slika 3: Pet stopenj podrobnosti (LoD) pri evidentiranju stavb in njihovih delov v katastru (povzeto po Zhu in Hu, 2010).



Slika 4: Predlog modela prehoda z obstoječega katastra na 3D-kataster nepremičnin za raven LoD 2 v Sloveniji.

V tretji fazi določimo manjkajoče podatke v sedanjem katastrskem sistemu, ki jih bomo morali za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin za raven LoD 2 dodatno pridobiti (slika 5). To so 3D-položaji značilnih točk strehe (kap, sleme). Kot že omenjeno, se v prispevku omejujemo na 3D-modeliranje stavbe kot celote (zunanosti), poudariti pa velja, da so v Sloveniji podatki katastra stavb pomemben podatkovni

vir za nadaljnji razvoj 3D-modelov notranjosti stavb (delov stavbe) na višjih ravneh podrobnosti, to so LoD 3, LoD 4 in LoD 5.



Slika 5: Predlog nadgradnje katastra v Sloveniji v 3D-kataster nepremičnin – za izdelavo 3D-modelov nepremičninskih enot so poleg sedanjih katastrskih podatkov potrebni dodatni podatki.

Za namen vzpostavitve 3D-katastra nepremičnin na ravni podrobnosti LoD2, kot je predlagano v tem prispevku, so za celotno ozemlje Slovenije na voljo podatki cikličnega aerosnemanja in aerolaserskega skeniranja, ki glede na že opravljene tuje raziskave omogočajo 3D-zajem podatkov o stavbah in drugih nadzemnih objektih.

5 METODE IN REZULTATI TESTNEGA PRIMERA

Teoretične izsledke smo preizkusili na praktičnem primeru, in sicer na testnem območju v okolici Osnovne šole Antona Tomaža Linhartar v Radovljici, ki leži zahodno od avtoceste Ljubljana–Jesenice in na katerem stojijo del avtoceste, avtocestni priključek, lokalna cesta, nakupovalni center, osnovna šola, športni stadion in enostanovanjske hiše. Za obravnavano območje smo pridobili državne topografske podatke:

- stereopar barvnih letalskih posnetkov CAS 2011z elementi zunanje orientacije, radiometrične ločljivosti 12 bitov in povprečne prostorske ločljivosti 21 centimetrov (vir: Geodetska uprava Republike Slovenije, stereopar letalskih posnetkov Radovljica);
- georeferenciran in klasificiran oblak točk aerolaserskega skeniranja s povprečno gostoto 5 točk/m² (vir: spletni portal eVode, Agencija Republike Slovenije za okolje).

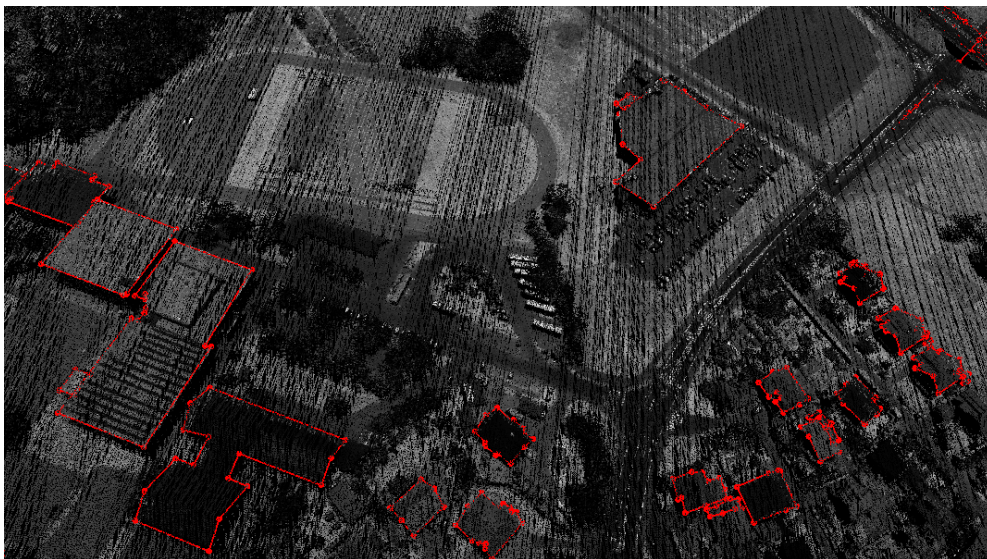
Podatki in meritve so podani v državnem koordinatnem sistemu D96/TM, uporabljene so elipsoidne višine.

Izvedli smo kombinacijo izmere GNSS in tahimetrične metode izmere, ki je referenčni vir. Koordinate točk geodetske mreže so bile določene z metodo RTK (angl. *real time kinematic*) GNSS-izmere v realnem času, pri čemer je bila vsaka točka mreže izmerjena dvakrat neodvisno s po 100 epohami. Značilne točke, ki jih določajo slemena in kapi streh, so bile zajete s tahimetrično izmero brez uporabe prizme pri merjenju poševnih dolžin. Točnost absolutnega položaja referenčnih vrednosti smo ocenili na 5 centimetrov.

Na testnem območju smo izbrali 30 značilnih točk streh (slika 6), od tega je bilo 11 točk na slemenih in 19 na kapeh. Glede na vrsto strehe je bilo 23 točk na dvokapnicah, 4 točke na dvokapnicah s čelnim čopom in 3 točke na ravnih strehah.



Slika 6: Značilne točke streh na testnem območju v Radovljici (Geodetska uprava Republike Slovenije).



Slika 7: Zajem streh stavb (rdeče) iz oblaka točk aerolaserskega skeniranja s povprečno gostoto 5 točk/m² (vir podatkov: Agencija Republike Slovenije za okolje).

3D-strehe stavb smo zajeli stereoskopsko iz stereopara letalskih posnetkov CAS v SOCET SET-u, programskem paketu za digitalno fotogrametrijo in geoprostorske analize podjetja BAE Systems. V oblaku

točk aerolaserskega skeniranja smo iste strehe zajeli s programskim orodjem za upravljanje in obdelavo podatkov laserskih skenerjev RiSCAN PRO podjetja RIEGL (slika 7). Koordinate značilnih točk streh so predstavljale lomne točke (oglišča) na zajetih 3D-modelih streh stavb, ki smo jih nato primerjali z referenčnimi vrednostmi. Za izračun korena srednjega kvadratnega pogreška RMSE (angl. *root mean square error*) značilnih točk streh po posameznih koordinatnih oseh smo uporabili enačbe:

$$RMSE(e) = \sqrt{\frac{\sum \Delta e^2}{k}}, RMSE(n) = \sqrt{\frac{\sum \Delta n^2}{k}}, RMSE(H) = \sqrt{\frac{\sum \Delta H^2}{k}},$$

kjer je *k* število točk, *e* položaj točke v smeri vzhod–zahod, *n* položaj točke v smeri sever–jug in *H* elipsoidna višina točke.

V preglednici 1 so prikazana odstopanja koordinat posameznih točk streh med terensko izmerjenimi referenčnimi vrednostmi in pri zajemu s stereopara letalskih posnetkov CAS ali iz oblaka točk aerolaserskega skeniranja LSS.

Preglednica 1: Odstopanja koordinat posameznih značilnih točk streh od »referenčnih« vrednosti pri uporabi različnih virov državnih podatkov daljinskega zaznavanja

Točka	Stereopar letalskih posnetkov CAS			Aerolasersko skeniranje LSS			Značilna točka strehe	Vrsta strehe
	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]		
1	-0,2	-0,4	-0,61	-0,52	0	0,09	kap	ravna
2	-0,16	-0,32	-0,83	-1,28	0,23	0,06	kap	ravna
3	0,34	-0,2	-0,57	0,22	-0,04	0,07	kap	ravna
4	0,36	-0,27	-0,61	0,14	0,08	-0,06	sleme	dvokapnica
5	0,01	0,02	-0,62	0,13	0,31	-0,09	sleme	dvokapnica
6	0,27	0,36	-0,13	-0,14	0,32	0,12	kap	dvokapnica
7	0,1	0,08	-0,2	0,09	0,25	-0,04	kap	dvokapnica
8	-0,45	-0,18	-0,27	-0,52	0,13	0,18	kap	dvokapnica
9	0,28	0,07	-0,77	-0,05	0,03	0,07	kap	dvokapnica
10	-0,18	-0,52	-0,8	-0,01	-0,28	0,06	kap	dvokapnica
11	0,04	-0,33	-0,72	0,17	0,27	-0,19	kap	dvokapnica (čop)
12	0,22	-0,18	-0,74	0,07	0,29	-0,02	sleme	dvokapnica (čop)
13	0,12	-0,25	-0,57	-0,13	0,3	-0,26	kap	dvokapnica (čop)
14	0,29	-0,73	-0,89	-0,05	-0,65	-0,55	sleme	dvokapnica (čop)
15	0,47	-0,35	-0,49	0,33	-0,37	0,04	kap	dvokapnica
16	0,34	-0,23	-0,16	0,3	-0,15	-0,01	sleme	dvokapnica
17	0,35	0,12	-0,76	0,17	0,47	0,35	kap	dvokapnica
18	0,08	0,19	-0,42	0,2	0,08	-0,02	sleme	dvokapnica
19	0,51	-0,04	-0,23	0,23	-0,12	0,04	kap	dvokapnica
20	0,69	-0,04	-0,69	0,24	0,13	-0,09	sleme	dvokapnica
21	0,57	-0,27	-0,43	0,32	0,37	0,13	kap	dvokapnica

Točka	Stereopar letalskih posnetkov CAS			Aerolasersko skeniranje LSS			Značilna točka strehe	Vrsta strehe
	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]	Δe [m]	Δn [m]	ΔH [m]		
22	0,32	-0,14	-0,45	-0,27	0,29	-0,25	sleme	dvokapnica
23	0,32	0,22	-0,22	0,15	0,37	0,08	kap	dvokapnica
24	0,49	-0,09	-0,21	0,13	-0,23	-0,18	kap	dvokapnica
25	0,27	-0,13	-0,23	0,24	-0,72	-0,15	kap	dvokapnica
26	0,36	-0,07	-0,52	-0,65	-0,36	-0,18	sleme	dvokapnica
27	0,47	-0,07	-0,88	0,56	-0,3	-0,02	kap	dvokapnica
28	0,44	-0,23	-1,00	0,08	-0,28	-0,16	sleme	dvokapnica
29	0,49	-0,24	-0,77	0,06	0,02	0,05	sleme	dvokapnica
30	0,41	-0,09	-0,6	-0,08	-0,09	0,14	kap	dvokapnica

Preglednici 2 in 3 prikazujeta koren srednjega kvadratnega pogreška in največje odstopanje po posameznih koordinatah pri zajemu značilnih točk streh s stereopara letalskih posnetkov CAS in oblaka točk aerolaserskega skeniranja LSS.

Preglednica 2: Koren srednjega kvadratnega pogreška značilnih točk streh pri različnih virih daljinskega zaznavanja

Vir daljinskega zaznavanja	RMSE (e) [m]	RMSE (n) [m]	RMSE (H) [m]
Aerolasersko skeniranje (5 točk/m ²)	0,36	0,30	0,17
Stereopar letalskih posnetkov CAS	0,36	0,26	0,61

Preglednica 3: Največje odstopanje koordinat značilnih točk streh pri različnih virih daljinskega zaznavanja

Vir daljinskega zaznavanja	Δe_{MAX} [m]	Δn_{MAX} [m]	ΔH_{MAX} [m]
Aerolasersko skeniranje (5 točk/m ²)	-1,28	-0,65	-0,55
Stereopar letalskih posnetkov CAS	0,69	-0,73	-1,00

5.1 Analiza rezultatov

Iz preglednice 2, v kateri so zbrani koreni srednjih kvadratnih odstopanj RMSE koordinat značilnih točk streh od referenčnih vrednosti pri uporabi različnih virov daljinskega zaznavanja, je razvidno, da je položajna točnost pri uporabi obeh virov primerljiva, saj znaša pri zajemu iz podatkov aerolaserskega skeniranja 0,36 metra v smeri vzhod–zahod in 0,30 metra v smeri sever–jug ter pri zajemu s stereopara 0,36 metra v smeri vzhod–zahod in 0,26 metra v smeri sever–jug. Višinska točnost pa je pri podatkih aerolaserskega skeniranja precej boljša od položajne in znaša 17 centimetrov, medtem ko je višinska točnost točk, zajetih iz stereopara CAS, slabša od položajne in znaša 61 centimetrov. Kljub majhnemu vzorcu lahko ugotovljamo, da je aerolasersko skeniranje boljši vir za zajem položajnih podatkov o strehah stavb kot stereopari CAS. Iz preglednice 3, ki prikazuje največja odstopanja koordinat značilnih točk streh od »referenčnih« vrednosti, je razvidno, da je največje položajno odstopanje doseženo pri podatkih aerolaserskega skeniranja, največje višinsko odstopanje pa pri zajemu s stereopara CAS. Z aerolaserskim skeniranjem se sicer lažje zajamejo detajli, ki so značilni za strehe, pri čemer se doseže predvsem visoka višinska točnost, kar so potrdile tudi dosedanje raziskave v tujini (glej Vosselman in Maas, 2010). Pri strehah nismo ugotovili razlik glede na vrsto streh, prav tako ne glede na to, ali je posamezna točka

ležala na slemenu ali na kapi. Vsekakor pa je pri zajemu streh problematična interpretacija detajlov, ki določajo značilne točke strehe, saj slemena in kapi niso opisani z ostrimi in ravnimi linijami, ampak so slemena podolgovate in okrogle oblike, kapi pa imajo zaradi oblike strešnikov in žlebov pogosto nejasno določene robove. Zaradi tega pri isti strehi težko zagotovimo, da se pri določanju njenega položaja iz dveh različnih virov zajamejo identične točke oziroma linije.

Če podatke zajema streh primerjamo s točnostjo rezultatov množičnega zajema stavb ob vzpostavitvi katastra stavb, ugotovimo, da je standardni odklon višine referenčne točke stavbe 0,65 metra (Opredelitev natančnosti v katastru stavb, 2009) primerljiv z našim rezultatom, pridobljenim z zajemom podatkov na podlagi stereopara CAS, ki znaša 0,61 metra. Dosežena položajna natančnost 0,36 metra v smeri vzhod–zahod in 0,26 metra v smeri sever–jug pa je precej boljša od množičnega zajema pred več kot desetletjem, ko je znašala 0,85 metra (Opredelitev natančnosti v katastru stavb, 2009). Pomembno pa je dodati, da je bilo v oceni kakovosti množičnega zajema pri položajni natančnosti v vzorec vključenih 118 točk na kapeh streh in pri višinski natančnosti 21 točk na slemenih streh (Opredelitev natančnosti v katastru stavb, 2009), naš vzorec pa je vključeval le 30 točk. Druga razlika je v tem, da smo pri oceni natančnosti uporabili en stereopar, v oceno natančnosti množičnega zajema pa je bilo vključenih 35 stavb na območju celotne Slovenije (Opredelitev natančnosti v katastru stavb, 2009). Prav tako je bila pri množičnem zajemu stavb uporabljena druga tehnologija (analogne črno-bele fotografije, aerotriangulacija opravljena na podlagi oslonilnih točk). Zaradi različnih vzorcev in uporabe druge tehnologije so dobljena odstopanja med množičnim zajemom in današnjimi rezultati pričakovana.

Glede na dosežene rezultate in obstoječe podatke množičnega zajema lahko ugotovimo, da višinska točnost aerolaserskega skeniranja, ki je ocenjena na 17 centimetrov, zadošča za množičen zajem streh stavb, ki so manjkajoči podatki za izdelavo 3D-modleov stavb na ravni podrobnosti LoD 2. Točnejše rezultate je mogoče doseči s terensko izmero GNSS in tahimetrično izmero, ki lahko v okviru rednih katastrskih postopkov nadomestijo podatke, pridobljene z množičnim zajemom z uporabo virov daljinskega zaznavanja. Opozoriti velja, da je pri zajemu podatkov o položajih značilnih točk in linij streh zaradi večpotja laserskega žarka in slabe vidljivosti s tal včasih nezanesljiva tudi tahimetrična izmera.

6 SKLEPNE UGOTOVITVE

V prispevku smo obravnavali tehnologije daljinskega zaznavanja kot mogoč vir za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin, pri čemer smo se omejili na državne uradne podatke daljinskega zaznavanja. Ugotovili smo, da so v Sloveniji že na voljo državni topografski podatki, poleg katastrskih podatkov, ki pokrivajo celotno območje države in so ključni za vzpostavitev 3D-katastra nepremičnin. Ob pregledu obstoječih podatkov zemljiškega katastra in katastra stavb smo ugotovili, da za izdelavo 3D-modelov stavb za raven podrobnosti LoD 2 dodatno potrebujemo položaje značilnih točk streh v prostoru, za zajem katerih so med razpoložljivimi uradnimi podatki najustreznejši podatki aerolaserskega skeniranja (že s povprečno ločljivostjo 5 točk/m²), ob pogoju, da se redno posodablja. Prednost aerolaserskega skeniranja je tudi, da omogoča zajem objektov na zaraščenih območjih. Dodaten vir podatkov daljinskega zaznavanja bi bil lahko zajem podatkov z brezpilotskimi letalniki. Podatki daljinskega zaznavanja so pomembni tudi za zajem drugih manjkajočih podatkov v katastrskem sistemu – zaradi zgodovine nastanka katastra na primer veliko zemljiškokatastrskih točk nima določenih položaja in višine v referenčnem državnem koordinat-

nem sistemu, ampak imajo položaj podan v lokalnih koordinatnih sistemih. Vsekakor pa je uporabnost tehnologij daljinskega zaznavanja iz zraka v katastru omejena na zunanost objektov in na odprta območja brez ovir, zato je pri geometrijskih ovirah priporočljiva uporaba drugih tehnologij geodetske izmere.

Uveljavitev predlaganega modela 3D-katastra nepremičnin na ravni podrobnosti LoD 2 bi bila pomembna tako z vidika topografije kot nepremičninskih evidenc, zato toliko bolj izpostavljamo pomen vzpostavitve 3D-katastra nepremičnin vsaj na tej ravni podrobnosti. Pomemben izziv je zagotovo nadaljnji razvoj 3D-modelov nepremičnin na višji ravni podrobnosti (LoD 3, LoD 4 in LoD 5), kjer v Sloveniji prav tako že imamo pomembne podatke (kataster stavb), kar je precejšnja prednost v primerjavi z državami v regiji. Tu velja poudariti, da je v slovenskem sistemu zemljiške administracije evidentiranje nepremičnin sedaj omejeno le na zemeljsko površje in stavbe (ter dele stavb), ni pa še pravne podlage za evidentiranje drugih gradbeno-inženirskih objektov, ki niso stavbe in ležijo nad ali pod zemeljskim površjem, kot so na primer prometnice, podzemne vode, zaloge rudnin itd.

Literatura in viri

Glej literaturo na strani 406.



Drobež P., Grigillo D., Lisec A., Kosmatin Fras M. (2016). Podatki daljinskega zaznavanja kot mogoč vir za vzpostavitev 3D-katastra v Sloveniji. *Geodetski vestnik*, 60 (3): 392-422. DOI: /geodetski-vestnik.2016.03.392-422

Petra Drobež, univ. dipl. inž. geod.

*Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije
Dunajska cesta 58, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: petra.drobez@gov.si*

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

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

asist. dr. Dejan Grigillo, univ. dipl. inž. geod.

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

doc. dr. Mojca Kosmatin Fras, univ. dipl. inž. geod.

*Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: mojca.kosmatin-fras@fgg.uni-lj.si*

GIBANJE GOSPODARSKEGA PROFILA NA LOKALNI RAVNI: ŠTUDIJA PRIMERA SLOVENIJE 2000–2013

DYNAMICS OF THE ECONOMIC PROFILE AT THE LOCAL LEVEL: THE CASE STUDY OF SLOVENIA IN 2000–2013

Alma Zavodnik Lamovšek, Katarina Vidmar, Samo Drobne

UDK: 659.2: 338.1:(497.4)
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 5. 8. 2016
Sprejeto: 9. 9. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.423-454
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 5. 8. 2016
Accepted: 9. 9. 2016

IZVLEČEK

V Sloveniji v zadnjih dveh letih poteka prenova dveh ključnih razvojnih dokumentov: Strategije razvoja Slovenije in Strategije prostorskega razvoja Slovenije. Izdelane so bile različne študije, s katerimi se ocenjujejo zastavljeni cilji, kot tudi raziskave, s katerimi poskušajo opredeliti novo vizijo (prostorskega) razvoja Slovenije do leta 2050. S tem namenom smo izdelali raziskavo o gospodarskem profilu slovenskih občin, ki temelji na klasifikaciji gospodarstva v tri skupine: rezidenčno gospodarstvo (R), proizvodno gospodarstvo (P) in ustvarjalno gospodarstvo (U). V prispevku zato analiziramo gibanje gospodarskega profila slovenskih občin po predlagani klasifikaciji v obdobju 2000–2013. Analizo gibanja gospodarskega profila smo izvedli za 192 občin z začetka obravnavanega obdobja. Posebej smo analizirali gospodarski profil ter njegovo gibanje v občinah petnajstih regionalnih središč Slovenije. Rezultati študije kažejo, da se je Slovenija iz države s pretežno proizvodnim gospodarstvom (P) preusmerila v državo s pretežno rezidenčnim gospodarstvom (R), hkrati pa postaja vse močnejše ustvarjalno gospodarstvo (U). Nov pristop bolje ustreza razvojnim izzivom kot dosedanja delitev gospodarstva na primarni, sekundarni, terciarni in kvartarni sektor.

KLJUČNE BESEDE

gospodarstvo, gibanje gospodarstva, profil gospodarstva, rezidenčno gospodarstvo, proizvodno gospodarstvo, ustvarjalno gospodarstvo, občina, Slovenija

ABSTRACT

In Slovenia, two key development documents, i.e. Slovenia's Development Strategy and Spatial Development Strategy of Slovenia, have been revised over the last two years. Various studies that assess the objectives or try to define a new vision of (spatial) development of Slovenia by 2050 have been conducted. To this end, we studied the economic profiles of Slovenian municipalities, based on the classification of economy into three groups: residential economy (R), productive economy (P), and creative economy (C). This paper therefore analyses the dynamics of the proposed economic profile of Slovenian municipalities in 2000–2013. The analysis of the economic profile dynamics was done for 192 municipalities from the beginning of the period. In particular, we analysed the economic profile and its movement within the municipalities of 15 regional centres of Slovenia. The results of the study show that Slovenia shifted from a predominantly productive economy (P) to a country with a predominantly residential economy (R), while it is becoming even stronger in creative economy (C). This new approach addresses the development challenges better than the previous division of the economy into primary, secondary, tertiary, and quaternary sectors.

KEY WORDS

economy, economic dynamics, economic profile, residential economy, productive economy, creative economy, municipality, Slovenia

1 INTRODUCTION

The working documents of Slovenia's Vision 2050 (SVRL, 2016) state that by 2050 Slovenia will become an open and innovative society whose prosperity will depend on social, technological, and institutional innovation. In this respect, prosperity is the most important goal (Vasle, 2014) that can be achieved only by a balanced social environmental, economic, and spatial development (EC, 1999). Nowadays, Slovenia's Development Strategy (VRS, 2005; hereinafter: SRS) and Spatial Development Strategy of Slovenia (MOP, 2004; hereinafter: SDSS) are being revised. Although SDSS remains in force, Slovenia is currently without a development strategy as the last one (VRS, 2005) was adopted for the period 2007–2013 only. In 2013, the Ministry of the Economic Development and Technology (MGRT, 2014) produced a draft of the new Slovenia's Development Strategy for the period of 2014–2020 that, among other goals, focuses on prosperity, economic growth, increased labour productivity, strengthening of innovation and creativity, and an encouraging business environment for a socially responsible entrepreneurship, efficient management of spatial potentials and activation of comparable advantages of Slovenian regions. In terms of content, the latter two goals are particularly closely connected with SDSS (MOP, 2004), which supports economic development particularly by focusing on polycentric development of urban networks with an efficient distribution of spatial activities. Nared et al. (2016) called these activities »services of general and general economic interest«.

The draft of SRS 2014–2020 (MGRT, 2014), as well as other studies emerging in recent years as part of SDSS revision (Zavodnik Lamovšek et al., 2014; Pogačnik et al., 2011; Golobič et al., 2014), finds that Slovenia's polycentric urban development model did not develop in the direction desired. Some functional areas of urban centres along Slovenia's motorway cross are being reinforced at the expense of remote areas (Pogačnik et al., 2010; Drobne and Bogataj, 2011). The study *Policentrično omrežje središč in dostopnost prebivalstva do storitev splošnega in splošnega gospodarskega pomena* [English: Polycentric Network of Centres and Accessibility of Population to the Services of General and General Economic Interest] (Nared et al., 2016) was also produced to analyse the implementation of SDSS. The focus was on the analysis of the network of central settlements, where the authors raised the issue of »services of general interest, i.e. services defined by public authorities as services of general interest for which specific requirements of public services are used« (Nared et al., 2016, p. 4). In doing this, the authors relied on contemporary studies putting to the fore discussions on the relationship between cohesion and competitiveness and discussions about functional regions and functional polycentrism. New findings led to a different definition of central activities, which cover services of general and general economic interest, »which are defined by public authorities as services of general interest for which specific requirements of public services are used« (Nared et al., 2016, p. 4). Likewise, this applies to the field of economic activities.

The division of economy into primary, secondary, tertiary, and quaternary sectors (Bole, 2008; SURS, 2010) is thus no longer sufficient for attaining the goals set, so, using the literature, we looked for the most recent approaches to analysing the economy. An important step was taken in the ESPON Town (2014) project, under which economic profiles of small and medium-sized towns were determined. The working method was based on the works by Hamdouch (1999, 2005) and Demazière, Banovac, and Hamdouch (2013) who proposed to look at the dynamics in the economy at the local/regional level through three groups of economic activities:

- residential economy (R) – which includes activities relating to the demand of both residents and visitors,
- productive economy (P) – which includes activities of manufacturing production and of tertiary production for export, and
- creative economy (C) – which includes activities representing the basis for creativity and development at the local/regional level.¹

A local community (a town or a municipality) or a region is specialised when a significant percentage of the working population is included in a specific group of economy (R, P, or C). A local community or a region that is predominantly oriented towards residential economy mostly contains activities to satisfy the needs of local/regional population and tourists in its area. This includes activities such as: retail trade, accommodation and food service activities, construction, financial services, transportation services, education, health, recreation, and governmental services. A local community or a region with a prevailing productive economy develops the activities whose products (goods and services) are required mostly outside its area. Such economy is mostly oriented towards agriculture, wholesale trade, manufacturing production, research, energy production, etc. According to Demazière and Wilson (1996), local communities or regions with a strong concentration of productive activities are most vulnerable to an economic crisis. Local communities or regions with prevailing creative economy are mostly based on (creative) activities that are less sensitive to various economic fluctuations. Activities based on knowledge and innovation (activities provided for by the information and communication technologies) represent a long-term opportunity for local communities and regions. According to Hamdouch and Moulaert (2006), knowledge, innovation, learning, and competences are the key factors behind the economic growth and competitiveness at all territorial levels. Thus, creative economy addresses creativity as planned and mass produced goods with a high market value and large-scale use.

The purpose of this paper is to analyse the economic dynamics, i.e. the changes in the R-P-C economic profile, of Slovenia's municipalities in the period 2000–2013, and thus to establish the following:

- which municipalities saw the biggest economic changes,
- what was the economic dynamics in Slovenian municipalities in important urban centres defined in SDSS (MOP, 2004), and
- how did the economic structure change, particularly in urban municipalities.

The results of this study will help to address the challenges of economic and spatial development of Slovenia, in the light of the economic crisis which affected the world in the analysed period of 2000–2013. Already in 2008, the decrease in demand strongly affected the open Slovenian economy (Kajzer, 2011). In 2008, the real Gross Domestic Product (GDP) growth rate of Slovenia started to decline, while in the same year, the average annual inflation rate reached its peak (OECD, 2009).

Following the Introduction section, we first present the working methodology, i.e. data bases, the ways of classification of activities into residential, productive, and creative economies and other methods of analysis, followed by a presentation of the analysis results concerning the R-P-C economic profile of

¹ According to Florida (2002, 2003, 2008), this should additionally attract the so-called creative class. By increasing the presence of the creative class, the conditions for living and working in large urban centres increase; this, in turn, attracts other »creative« and highly skilled workers, companies, and capital.

Slovenia's municipalities by year between 2000 and 2013 as well as the dynamics of the R-P-C economic profile of Slovenia's municipalities in the period. The paper concludes with a discussion about the economic dynamics by Slovenia's municipalities, with an emphasis on the activities in the municipalities of regional centres of Slovenia (including urban centres of national significance; MOP, 2004), and conclusions and proposals for future work.

2 METHODOLOGY

The data on the number of persons in employment by municipalities of employment and activities according to the Standard Classification of Activities of 2008² (SKD; SURS 2010) by year in the period 2000–2013 were obtained at the Statistical Office of the Republic of Slovenia (SURS), while the spatial data on the municipalities were obtained at the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia (GURS, 2015). The analysis of the economic profile was done for Slovenia's municipalities by each year in the period 2000–2013, and the analysis of the change of the economic profile of the municipalities was done for the 192 original municipalities from 2000. During 2000–2013, 19 new municipalities were established in Slovenia (1 new municipality in 2002, 17 in 2006, and 2 in 2012); however, for the sake of methodological consistency in analysing the economic profile dynamics, we combined the data on the new municipalities, and compared the data on the original municipalities from 2000.

The number of persons in employment by 20 activity classes according to SKD 2008 (SURS, 2010) was divided into the three groups of economy mentioned in the introduction (Hamdouch, 1999, 2005; Demazière, Banovac, and Hamdouch, 2013). The key for transforming the activities according to SKD 2008 into residential economy (R), productive economy (P), and creative economy (C) was adopted from ESPON Town (2014); it is defined in Table 1.

The proportions of the number of persons in employment according to the three economic groups (R, P, and C) by municipalities were experientially classified into eight classes (at an interval between 0% and 70% into classes of 10%, while the data for more than 70% were grouped under one class). The economic profile of a municipality was defined using a combined record of the decreasing proportions of the three groups of economy. The economic profiles of Slovenia's municipalities were presented on thematic maps for the municipalities from the individual years studied, and separately on thematic maps for the 192 municipalities from the beginning of the study period (from 2000). On the maps, the combined records of the economic profile were presented given the prevailing group of economy (R, P, or C):

- above 70% as »extremely prevalent«,
- between 60 and 70% as »very highly prevalent«,
- between 50 and 60% as »highly prevalent«,
- between 40 and 50% as the »prevalent« economy.

² *The Standard Classification of Activities (SKD; SURS, 2010) is the Slovenian statistical standard for the recording, collection, analysis, and dissemination of the data significant for illustration of economic characteristics. SKD is a statistical tool developed based on the European Statistical Classification of Economic Activities, NACE (French: Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne), which was first introduced in 1994. SKD is continuously updated according to NACE. The recent versions of the classification contain more recent activities, which are mostly related to information and communication technologies and financial services. The latest version of SKD of 2008 is the result of a general revision of the NACE classification, which came in force in the same year (ibid.).*

Table 1: Classification of activities according to the Standard Classification of Activities 2008 (SURS, 2010) into residential economy (R), productive economy (P), and creative economy (C).

Activities according to SKD 2008	The economic profiles examined
A Agriculture, forestry and fishing	Productive economy (P)
B Mining and quarrying	
C Manufacturing	
D Electricity, gas, steam and air conditioning supply	
E Water supply, sewerage, waste management and remediation activities	
H Transportation and storage (7/13)	
S Other service activities (1/3)	
F Construction	
G Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles	
H Transportation and storage (6/13)	
I Accommodation and food service activities	Residential economy (R)
K Financial and insurance activities	
L Real estate activities	
N Administrative and support activities	
O Public administration and defence; compulsory social security	
Q Human health and social work activities	
S Other service activities (2/3)	
T Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use	
J Information and communication	
M Professional, scientific and technical activities	
P Education	Creative economy (C)
R Arts, entertainment and recreation	
J Information and communication	

If the percentage of the group with the highest proportion of persons in employment was below 40%, the prevalent economy was not defined. When there were two similar prevailing groups of economy (i.e. with similar proportion classes of 30–40%), the economic profile was defined as »similar proportions«. The order of the records of the group in the combined record (code) was conditional on the proportion of the group (from the largest to the smallest one). When all three proportions were similar ($\pm 5\%$), they were defined as »approx. 1/3 of each type of economy«.

The dynamics of the economic profile was analysed separately by groups of economy (R, P, and C) by Slovenia’s municipalities in 2000–2013. The analysis was made using the LINEST function in Microsoft Excel 2013. For each of the 192 municipalities from the beginning of the analysed period we calculated the dynamics trend of the proportion of the persons employed in the individual group of economy. The results of the analysis concerning the changes in the economic profile by municipalities were shown on three separate thematic maps: dynamics of residential, productive, and creative economies in 2000–2013.

According to the densification of data concerning the dynamics of the proportion of the persons in employment in a group of economy by a municipality (the Jenks breaks classification method), they were classified as follows:

- between 0.0451 and the highest value as a »very strong growth«,
- between 0.0201 and 0.0450 as a »strong growth«,
- between 0.0101 and 0.0200 as a »growth«,
- between 0.0001 and 0.0100 as a »weak growth«,
- between -0.0099 and 0 as a »light decrease«,
- between -0.0199 and -0.0010 as a »decrease«,
- between -0.0449 and -0.0200 as a »strong decrease«,

between the smallest value and -0.0450 as a »very strong decrease«.

The economic profile according to groups R, P, and C was separately analysed according to Slovenia's municipalities and in detail by the municipalities of 15 regional centres defined in SDSS (MOP, 2004).

3 RESULTS

The analysis of the changes in the economic profile of Slovenia's municipalities was conducted by year for the entire period in question. The interested reader can find more detailed results in Vidmar (2016). Due to spatial limitations of this paper, we present only the economic profile of the municipalities from the beginning (thematic map of 192 municipalities from 2000, see Figure 1a) and the end of the analysed period (two thematic maps: thematic map of 192 of municipalities from 2000 with the situation in 2013, see Figure 1b, and thematic map of 211 municipalities from 2013, see Figure 1c). The changed profile of the three groups of economy is presented on three separate thematic maps (the trend in residential economy on Figure 2, the trend in productive economy in Figure 3, and the trend in creative economy in Figure 4).

3.1 Economic profile of the municipalities by year between 2000 and 2013

In 2000, there were more production-oriented municipalities (with a prevailing productive economy) than 13 years later (compare Figures 1a and 1b). Figure 1a show several groups of spatially connected municipalities that in 2000 focused mostly on productive economy, less municipalities with mostly residential economy, and none with mostly creative economy. In 2000, there were still many municipalities with similarly developed residential end productive economies.³ 13 years later (see Figure 1b) the number

³ Spatially connected municipalities with prevailing productive economic activities are *Loška dolina* (65), *Loški Potok* (66), *Sodražica* (179), *Bloke* (150), *Pivka* (91), *Ribnica* (104), *Dobropolje* (20), *Zužemberk* (193), and *Trebnje* (130). A similar group was formed by municipalities *Cerkno* (14), *Gorenja vas – Poljane* (27), *Železniki* (146), *Žiri* (147), *Idrija* (36), *Ajdovščina* (1), *Komen* (49), and *Miren – Kostanjevica* (75). Municipalities *Semič* (109), *Metlika* (73), *Črnomelj* (17), *Bovec* (6), *Kamnik* (43), *Luče* (67), *Gornji Grad* (30), *Ljubno* (62), *Nazarje* (83), *Vransko* (189), *Zagorje ob Savi* (142), *Slovenj Gradec* (112), *Slovenska Bistrica* (113), *Mislinja* (76), *Ormož* (87), *Lendava* (59), *Gornja Radgona* (29), and many other small municipalities were production-oriented. The municipalities with prevailing residential economy in 2000 were *Izola* (40), *Piran* (90), *Koper* (50), *Postojna* (94), *Kranjska Gora* (53), *Preddvor* (95), *Jezerško* (163), *Solčava* (180), *Ig* (37), *Ljubljana* (61), *Grosuplje* (32), *Šmarje pri Jelsah* (124), *Podčetrtek* (92), *Celje* (11), *Brežice* (9), *Maribor* (70), *Žetale* (191), *Podlehnik* (172), *Moravske toplice* (78), *Murska Sobota* (80) and many other small municipalities in the *Pomurska* region. Residential economy was developed in *Dornava* (24) and its neighbouring municipalities, which attract tourists with their spas. In 2000, there were many municipalities that were similarly oriented towards both residential and productive economies. Such major municipalities were *Bohinj* (4), *Tržič* (131), *Radovljica* (102), *Sevnica* (110), *Laško* (57), *Šentjur* (120), *Slovenske Konjice* (114), *Lenart* (58), *Selnica ob Dravi* (178), *Ilirska Bistrica* (38), *Hrpelje – Kozina* (35), *Kočevje* (48), *Novo mesto* (85), *Litija* (60), *Tolmin* (128), *Kobarid* (46), and some others.

of municipalities with mostly residential economy increased in Slovenia. Some of these municipalities shifted from a balanced economy, i.e. an economy with similar proportions of productive and residential economies, into (mostly) residential economy, and others even from mostly productive economy into mostly residential economy. As described below, most of the shifts from productive to residential economy started in 2008 when Slovenia was already hit by the global economic crisis.⁴

The most important changes by year from 2001 until 2012 are taken over from Vidmar (2016). In 2001, the economic structure by Slovenia's municipalities as compared with 2000 did not change significantly. In 2002 some major changes were made: some municipalities characteristically shifted from residential to productive economy, and vice versa, this was the first time that there was a municipality with similar proportions of R, P, and C economies.⁵ In 2003 and 2004, the economic structure by Slovenia's municipalities did not change significantly (with a few small exceptions). In 2005, there are again some major changes, particularly the shift to a mostly residential economy; a municipality with an increased proportion of creative economy was also identified.⁶ In 2006, the number of municipalities with similar proportions of R, P, and C economies increased and in some municipalities there was a characteristic transition from a mostly residential economy to a mostly productive economy, and vice versa; again, a new municipality with mostly creative economy was identified.⁷ In 2007, some major changes occurred particularly in small municipalities, while many other municipalities slowly shifted from mostly productive to mostly residential economy.⁸ In 2008 when Slovenia was also hit by the global economic crisis (Kajzer, 2011), the shift into mostly residential economy continued; another new municipality with predominantly creative economy was identified.⁹ In 2009, the proportion of persons employed in productive economy significantly decreased, and increased only in one municipality.¹⁰ The following year, in 2010, the trend of the increasing proportion of residential economy continued (particularly at the expense of reducing the proportion of productive economy), while the proportion of creative economy significantly increased in three municipalities.¹¹ In 2011, there was an interesting turnaround in five municipalities where the proportion of productive economy increased, while the proportion of creative

⁴ The municipalities that shifted from (mostly) productive economy to (mostly) residential economy are: Ajdovščina (1), Gornji Grad (30), Kamnik (43), Radeče (99), Luče (67), Bloke (150), Sodražica (179), Velike Lašče (134), Dobropole (20), Kozje (51), Bistrica ob Sotli (149), Lendava (59), Železniki (146), and others. The cases of larger municipalities whose economic profiles shifted from a balanced economy, i.e. economy with similar proportions of productive and residential economies, to (mostly) residential economy are the following: Kočevje (48), Trebnje (130), Sevnica (110), Krško (54), Ormož (87), and other small municipalities. Other cases of municipalities oriented towards residential economy in the 2000–2013 period are municipalities Bohinj (4), Hrpelje - Kozina (35), Ilirska Bistrica (38), Litija (60), Sentjur (120), Šoštanj (126), Laško (57), and others.

⁵ Vrhnika (140) and Borovnica (5) are the cases of the municipalities whose economy in 2002 characteristically shifted from residential to productive economy; the opposite was identified in the small municipality Gornji Petrovci (31) whose economic profile shifted from a strongly productive economy to a strongly residential economy; in municipality Mirna Peč (170) a profile with similar proportions of D, P, and C economies developed.

⁶ Cases of the characteristic shift from the mostly productive to a mostly residential economy in 2005 were identified in municipalities Turnišče (132), Velika Polana (187), and Lendava (59); in municipality Sveta Ana (181) the proportion of the persons employed in creative economy significantly increased.

⁷ In 2006 there were three municipalities with similar proportions of persons employed in the three groups of economy, i.e. municipalities Kozje (51), Veržej (188), and Dobrovnik (156); in Turnišče (132) and Majšperk (69) there was a significant shift to mostly productive economy, and in Puconci (97) and Bistrica ob Sotli (149) there was a characteristic shift into mostly residential economy; in the municipality of Razkrižje (176) the proportion of the persons employed in creative economy increased significantly.

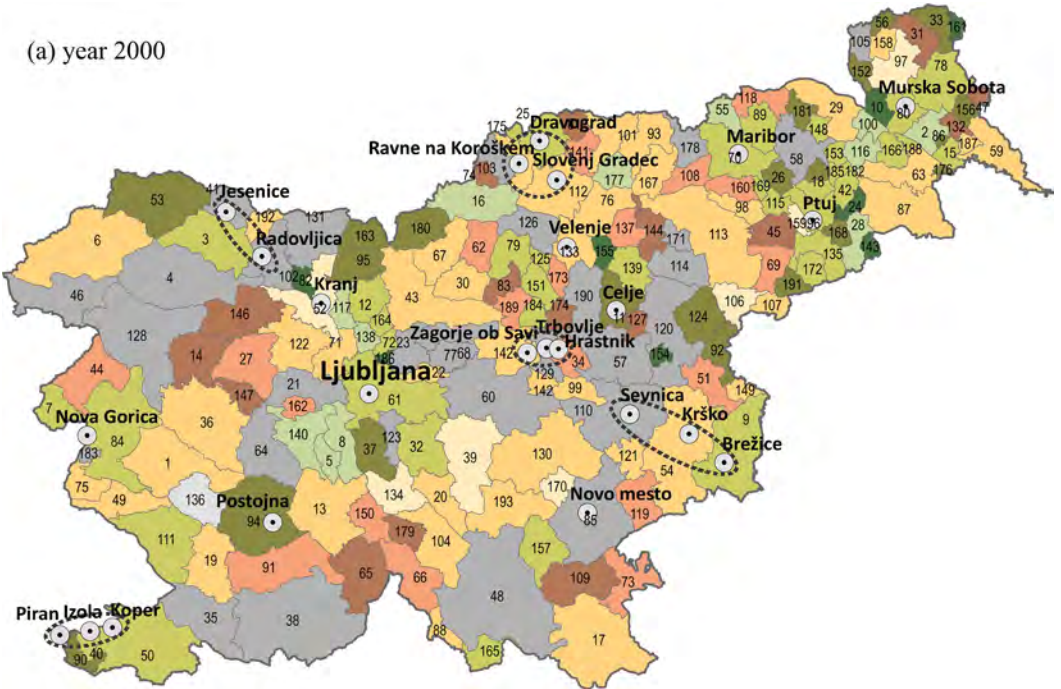
⁸ Žirovnica (192), Radovljica (102), and Majšperk (69) are examples of the municipalities where the shift from mostly productive to mostly residential economy started in 2007.

⁹ The municipalities that shifted to (mostly) residential economy in 2007 were the following: Osilnica (88), Ormož (87), Škocjan (121), Tabor (184), and Litija (60); in Veržej (188) the proportion of creative economy increased significantly.

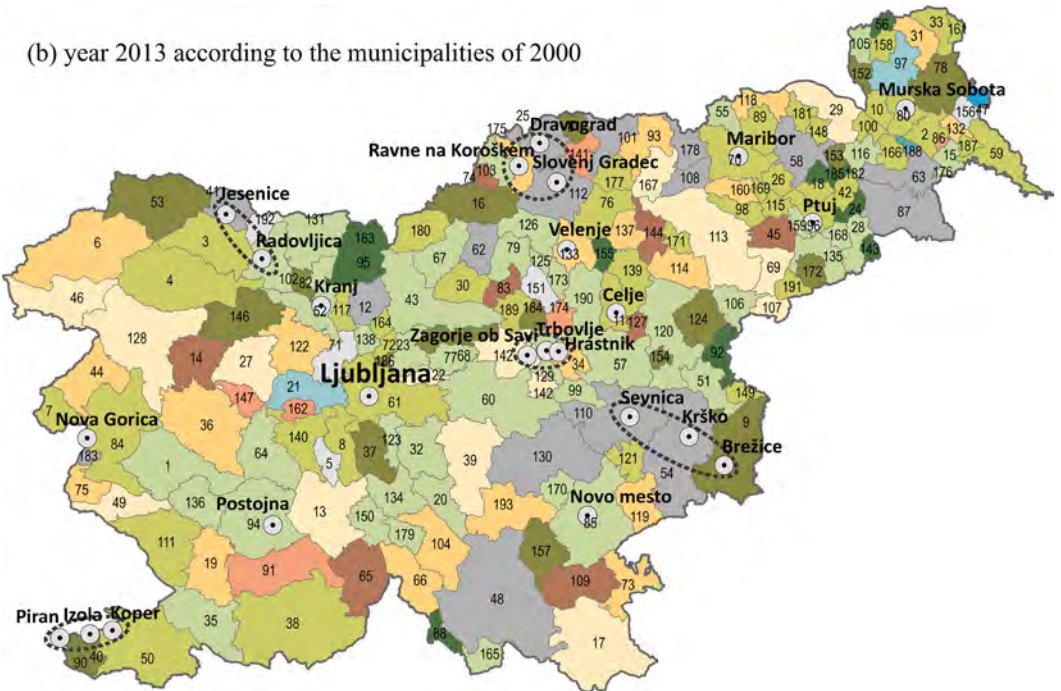
¹⁰ In 2009 the proportion of productive economy decreased significantly – thus increasing the proportion of residential economy – in municipalities Tržič (131), Gornja Radgona (29), Kamnik (43), Kobarid (46), Kočevje (48), Kozje (51), Lenart (58), Ljutomer (63), Mislinja (76), Slovenska Bistrica (113), Sentjur (120), Šoštanj (126), and Zagorje ob Savi (142); the proportion of productive economy increased only in municipality Bloke (150).

¹¹ The municipalities where the percentage of residential economy increased in 2010 were the following: Medvode (71), Trebnje (130), Radlje ob Dravi (101), and Slovenj Gradec (112); there was a (strong) increase in creative economy in municipalities Starše (115), Sveta Ana (181), and Veržej (188).

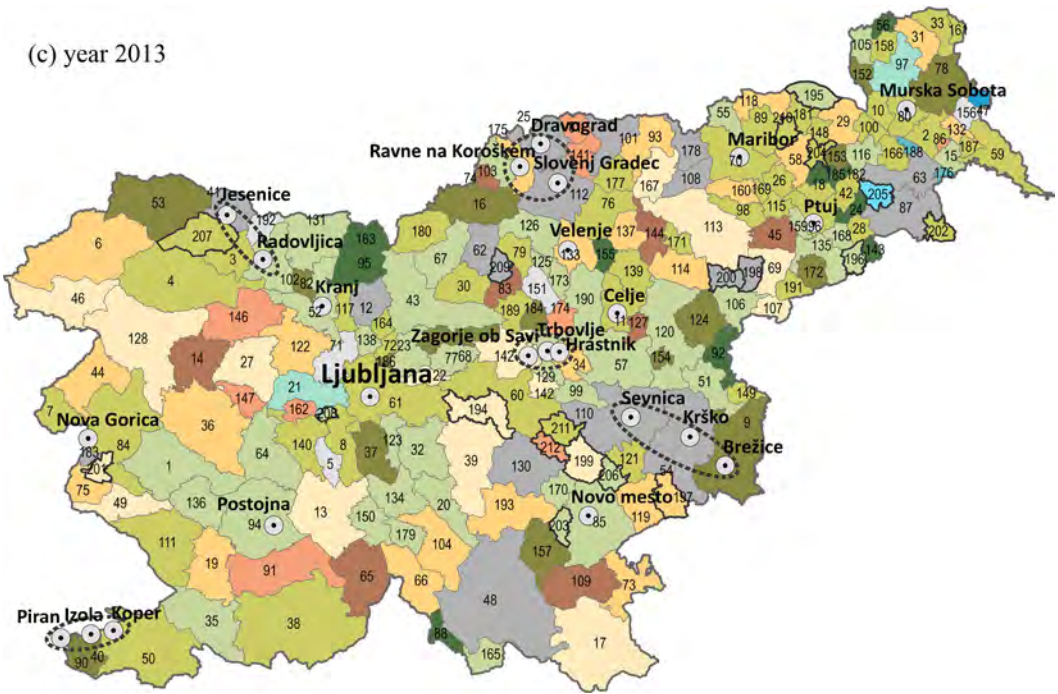
(a) year 2000



(b) year 2013 according to the municipalities of 2000



(c) year 2013



Economic structure

- R(70+) extremely prevalent residential economy
- R(60–70) very highly prevalent residential economy
- R(50–60) highly prevalent residential economy
- R(40–50) prevalent residential economy
- C(50–60) highly prevalent creative economy
- C(40–50) prevalent creative economy
- R(40–50)–C(40–50) similarly strong residential and creative economies
- R(30–40)–C(30–40) similar residential and creative economies
- P(40–50)–R(40–50) similarly strong productive and residential economies
- R(30–40)–P(30–40) similar residential and productive economies
- P(70+) extremely prevalent productive economy
- P(60–70) very highly prevalent productive economy
- P(50–60) highly prevalent productive economy
- P(40–50) prevalent productive economy
- regional centre
- conurbation
- new municipality established in the 2000–2013 period

Figure 1: Economic profiles of municipalities and regional centres according to SDSS (MOP, 2004): (a) in 2000, (b) in 2013 according to the municipalities of 2000, (c) in 2013.

economy significantly increased in one municipality and decreased in three municipalities.¹² In 2012, the proportion in creative economy increased in two municipalities, while the number of municipalities with a mostly residential economy increased; we also identified five municipalities where the proportion of productive economy increased.¹³ In the last year analysed, i.e. in 2013, the trend of the increasing number of municipalities with mostly residential economy grew, while in all three municipalities the trend of creative economy increased.¹⁴

Most municipalities of Slovenia's major regional centres, as defined in SDSS (MOP, 2004), showed a mostly residential economy both at the beginning (2000) and at the end of the period investigated (2013), and similarly strong residential and productive economies, with the exception of municipalities Krško (54), Velenje (133), Slovenj Gradec (112), Ravne na Koroškem (103), Hrastnik (34), and Zagorje ob Savi (142) – with mostly productive economy in 2000, with Ravne na Koroškem (103) and Hrastnik (34) also in 2013.

Over the period considered, 19 new municipalities were founded and established.¹⁵ Their economic profile changed due to the split of the new municipalities from the old ones. The change and impact of the split can be seen by comparing Figures 1b and 1c. In 2013, there were 10 new municipalities with mostly residential economy, five with mostly productive economy, three with similar residential and productive economies, and only one economy with mostly creative economy; this was Sveti Tomaž (205), which split from the old municipality of Ormož (87) with similar residential and productive economies.

3.2 Dynamics of the economic profile of municipalities in the 2000–2013 period

In general, between 2000 and 2013 in Slovenian municipalities the proportions of both residential and creative economies grew, while the proportion of productive economy decreased. The proportion of creative economy increased in as many as 170 (88.54%) municipalities, while the proportion of residential economy increased in 126 (65.63%) municipalities. The proportion of productive economy decreased in 157 (81.77%) municipalities (see Table 2).

In most municipalities (119 or 61.98%) there was a (weak) growth in residential economy (see Figure 2). A very strong growth and decrease, respectively, in residential economy was recorded in otherwise small municipalities: strong growth in municipality Osilnica (88), and strong decrease in municipalities Odranci (86), Hodoš/Hodos (161), and Veržej¹⁶(188). As in most municipalities there was a (weak) growth in residential economy, there was, in most municipalities (142 or 73.96%), also a (light) decrease

¹² In 2011 the proportion of productive economy increased in Kobarid (46), Logatec (64), Šoštanj (126), Puconci (97), and Ruše (108); the proportion of creative economy increased in Razkrižje (176), and decreased in Veržej (188), Dol pri Ljubljani (22), and Sveta Ana (181) (in the latter three municipalities the proportion of residential economy increased).

¹³ In 2012, the proportion of creative economy increased in Puconci (97) and Kobilje (47); the proportion of residential economy increased in Ruše (108), Šoštanj (126), Laško (57), and Dobropole (20); and the proportion of productive economy increased in Slovenska Bistrica (113), Sevnica (110), Zagorje ob Savi (142), Tolmin (128), and Gorenja vas - Poljane (27).

¹⁴ In 2013 the proportion of creative economy increased in Dobrova - Polhov Gradec (21), Puconci (97), and Veržej (188); in Muta (81) and Železniki (146) the proportion of residential economy increased significantly.

¹⁵ The municipality of Ankaran was established in 2014.

¹⁶ Other municipalities with strong growth are Gornji Grad (30), Kobilje (47), Bistrica ob Sotli (149), Sodražica (179), Velika Polana (187), and Vransko (189). Growth was also recorded in municipalities Belinci (2), Črna na Koroškem (16), Dobropole (20), Gorenja vas - Poljane (27), Izola (40), Kanal (44), Kozje (51), Kuzma (56), Lendava (59), Ljubno (62), Lukovica (68), Majšperk (69), Mislinja (76), Podčetrtek (92), Rače - Fram (98), Ruše (108), Škocjan (121), Turnišče (132), Velike Lašče (134), Bloke (150), Dolenjske Toplice (157), Grad (158), Hajdina (159), Jezerško (163), Mirna Peč (170), Oplotnica (171), Polzela (173), Sveti Tomaž v Slovenskih goricah (182), Tabor (184), and Trnovska vas (185). A decrease in residential economy was recorded in municipalities Tišina (10), Dobrovnik (156), Razkrižje (176), Starše (115), Markovci (168), Braslovče (151), and Dobje (154).

in productive economy (see Figure 3). A very strong decrease in productive economy was recorded in municipalities Kobilje (47), Osilnica (88), and Velika Polana (187), and a strong growth only in Odranci (86). Previously we found that the proportion of creative economy in general increased, but in most municipalities (153 or 79.69%) this was only a weak growth (see Figure 4). A strong growth in creative economy was identified in municipalities Veržej (188), Kobilje (47), and Velika Polana (187), and a decrease in municipalities Šalovci (33), and Odranci (86).

Table 2: Dynamics of the economic profile in the municipalities between 2000 and 2013.

Dynamics	Residential economy (R)		Productive economy (P)		Creative economy (C)	
	number	percentage	number	percentage	number	percentage
very strong growth	1	0.52%				
strong growth	6	3.13%	1	0.52%	3	1.56%
growth	30	15.63%	4	2.08%	14	7.29%
weak growth	89	46.35%	30	15.63%	153	79.69%
light decrease	56	29.17%	89	46.35%	20	10.42%
decrease	7	3.65%	53	27.60%	2	1.04%
strong decrease	3	1.56%	12	6.25%		
very strong decrease			3	1.56%		
total	192	100%	192	100%	192	100%

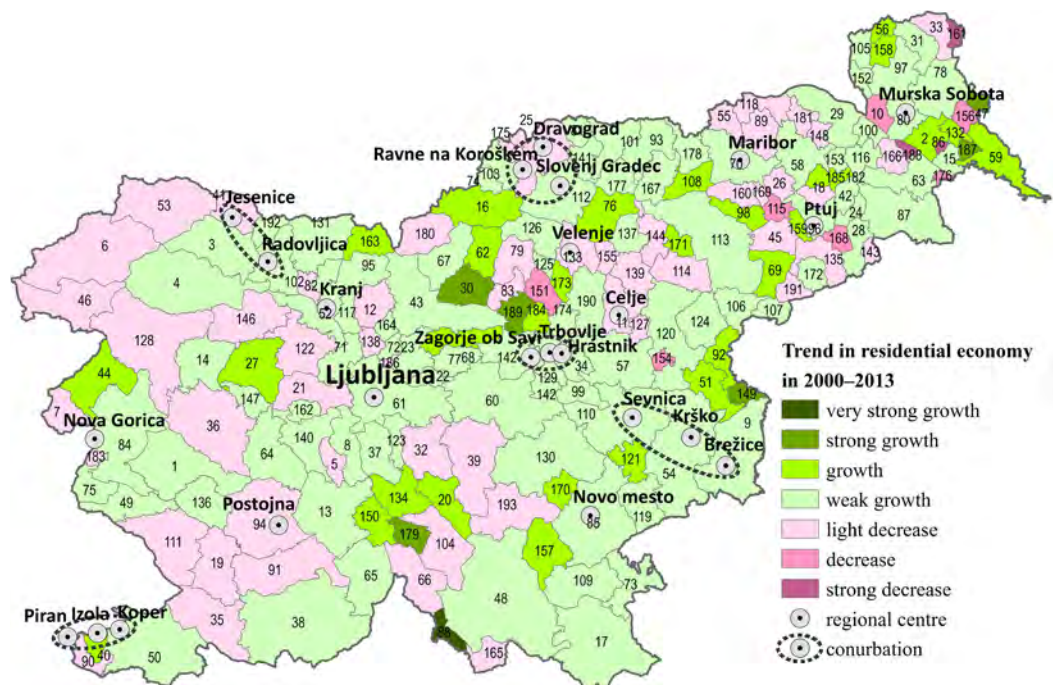


Figure 2: Trend of residential economy (R) in the 2000–2013 period (municipalities from 2000).

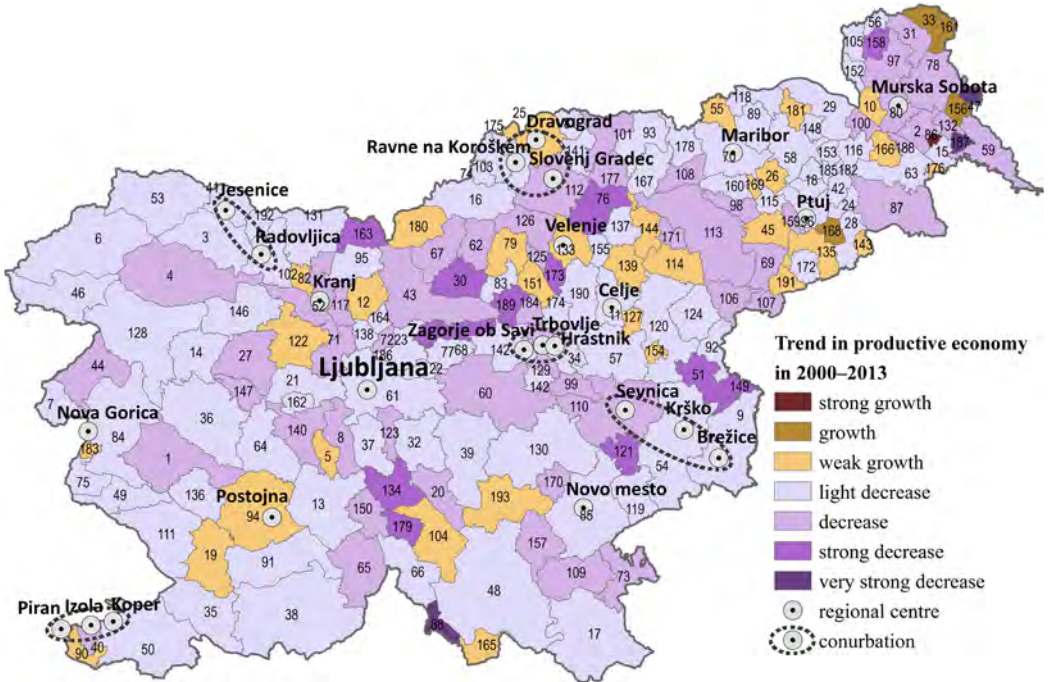


Figure 3: Trend of productive economy (R) in the 2000–2013 period (municipalities from 2000).

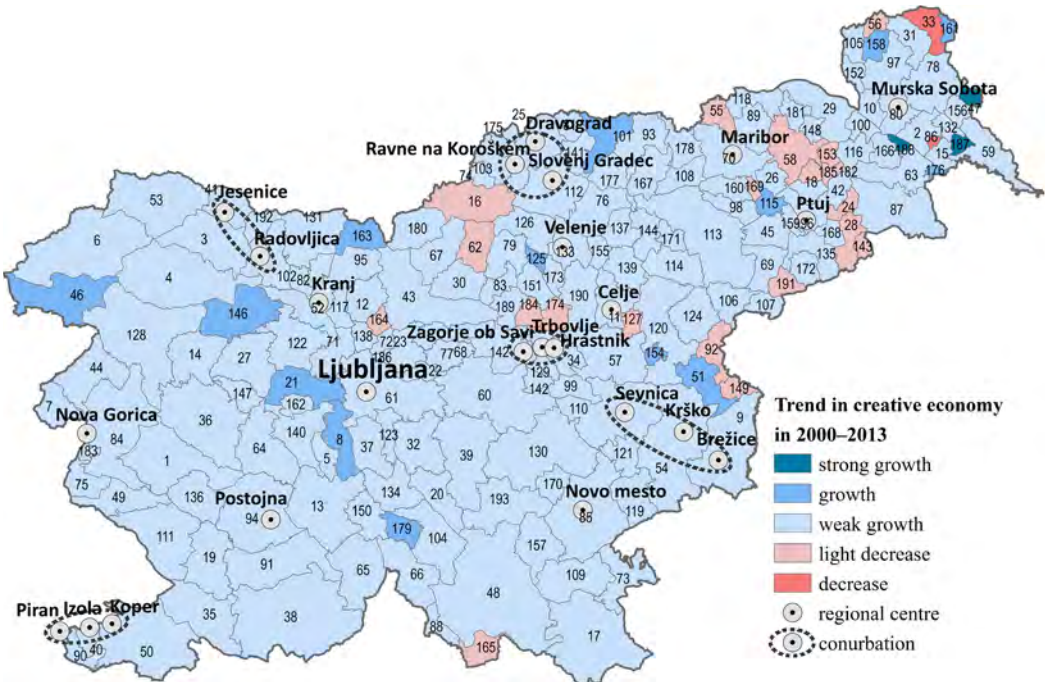


Figure 4: Trend of creative economy (R) in the 2000–2013 period (municipalities from 2000).

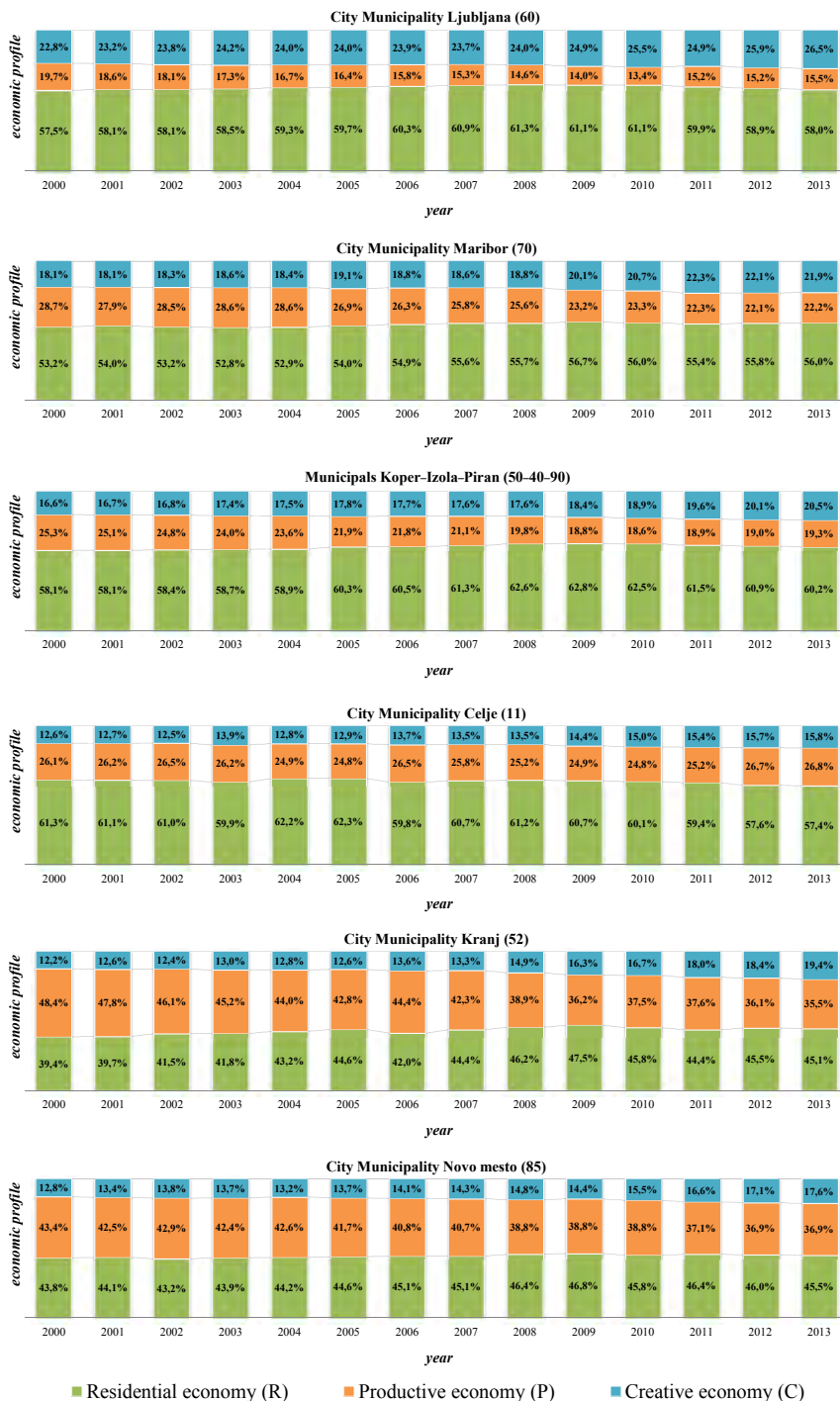


Figure 5: Economic profile (R-P-C) in municipalities of Slovenia's major employment regional centres (over 20,000 workplace in 2013) between 2000 and 2013.

The dynamics of the economic profile in the municipalities in major regional centres of Slovenia with more than 20,000 workplaces in 2013 is shown in Figure 5. Over the entire period investigated, the City Municipality of Ljubljana (MOL, 61) had a mostly residential economy (between 57.5% and 61.3%). The proportion of productive economy decreased (from 19.7% in 2000 to 15.5% in 2013); productive economy thus decreased by 4.2%, while creative economy increased in a similar proportion (3.7%).

In the City Municipality of Maribor (MOM, 70) there was more productive economy than in MOL, which in the period investigated decreased from 28.7% in 2000 to 22.2% in 2013. The proportion of residential economy was smaller, but it nevertheless increased from 53.2% in 2000 to 56% in 2013. Similarly as in MOL, in MOM, too, the proportion of creative economy increased by 3.8%.

In conurbation Koper–Izola–Piran (50–40–90) the proportion of residential economy was from 58.1% in 2000 to 62.6% in 2008, when Slovenia was hit by the economic crisis, then it decreased to 60.2% in 2013. Similarly, productive economy decreased from 25.3% in 2000 to 19.3% in 2013, while the proportion of the persons employed in creative economy increased by 3.9% (from 16.6% in 2000 to 20.5% in 2013).

At the beginning of the analysed period, the City Municipality of Celje (MOC, 11) had the largest proportion in residential economy out of all major employment urban centres of Slovenia, but the proportion decreased by 3.9% (from 61.3% in 2000 and 57.4% in 2013). Similarly to the Koper–Izola–Piran conurbation, at the beginning of the analysed period MOC also had a proportion of over 26% in productive economy; however, this proportion, contrary to that in the Koper–Izola–Piran conurbation, did not decrease in MOC (in 2000 it was 26.1%, and in 2013 it was 26.8%). Between 2000 and 2013, the proportion of creative economy in MOC (which was modest) increased by 3.6% (from 12.2% in 2000 to 15.8% in 2013).

In the City Municipality of Kranj (MOK, 52) and in the City Municipality of Novo mesto (MONM, 85), there was a prevalence of productive economy in the analysed period (in MOK 48.4% and in MONM 43.4% in 2000). In both employment centres this proportion decreased: in MOK by 12.9% and in MONM by 6.5%. The proportion of residential economy increased: in MOK by 5.7% and in MONM by 1.7% only. Similarly, in MOK and MONM the proportion in creative economy increased: in MOK by 7.2% and in MONM by 4.8%.

4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The focus of this paper was on the economic profile of Slovenian municipalities in the period 2000–2013. The economic profile was defined through residential, productive, and creative economies. Separately, we presented the economic profile of the municipalities of Slovenia's regional centres. The results revealed a shift of a great number of municipalities from a mostly productive into a mostly residential economy, and a growth in the proportion of the persons employed in creative economy at the same time. This is probably the consequence of, and the response to, the global economic crisis that swept also through Slovenia as the end of the previous century.

Let us take the example of the Municipality of Kamnik (43) which shifted away from the mostly productive to the mostly residential economy. In this period most of its major businesses (e.g., Stol wood processing company, Svilanit textile mill, Usnjarna Kamnik leather company) shut down or at least partially

suspended its operations, including KIK, the explosives producer, and Titan company. This resulted in a decline in productive economy. On the other hand, the degree of urbanisation in the Municipality of Kamnik was high even before the period examined (Ravbar, 1997). The immediate proximity of the most important employment centre in Slovenia, i.e. Ljubljana, the relatively favourable property prices, a pleasant living environment, and a relatively good bus and railway connection with Ljubljana expedited the suburbanisation further, i.e. when Kamnik became a »satellite town« of Ljubljana (ESPON Town, 2014). Instead of new production companies, the Municipality of Kamnik, particularly in its town centre, built the Qulandia shopping centre, Hofer, Lidl, and many others, which bolstered the municipality's residential economy. Nowadays, residential economy prevails in the municipality.

In 2000–2013, Slovenia shifted from a country with mostly productive economy to a country with mostly residential economy. The proportion of productive economy decreased mostly in municipalities with major regional centres; this was particularly evident after 2008 when Slovenia was also hit by the economic crisis. Productive economy was preserved in municipalities Odranci (86), Markovci (168), Šalovci (33) Dobrovnik (156), and Hodoš (161), elsewhere its proportion decreased.

On the other hand, creative economy is becoming stronger, particularly due to the evolution of information and communication technologies (SURS, 2010). The number of municipalities with prevalent creative economy is increasing, e.g., Dobrova - Polhov Gradec (21), Puconci (97), Veržej (188), Razkrižje (176), and particularly Sveti Tomaž (205) and Kobilje (47). In most municipalities in major regional centres of Slovenia we recorded a growth in creative economy and almost no negative trend concerning this type of economy.

Residential economy was preserved or it even increased in municipalities with regional centres Ljubljana, Maribor, Koper–Izola–Piran, Kranj, Murska Sobota, Zagorje ob Savi–Trbovlje–Hrastnik, Krško–Brežice–Sevnica. In the municipalities of regional centres, where there are no grounds for this kind of economy, the proportion in residential economy is decreasing; these are municipalities Celje, Velenje, and Postojna. This can be explained by the fact that residential economy covers the widest range of activities. This includes the building industry, which faced great problems at the onset of economic crisis as building companies shut down one after another, as well as financial services which, according to the SKD data (SURS, 2010), are increasingly being developed.

We must take special care when interpreting the results of analysing the economic profile of local communities using the R-P-C method. The relative treatment of the number of the persons in employment in groups R, P, and C partially solves the problem of differently-sized local communities (settlements or municipalities); however, even a minimal change in the number of persons in employment can significantly change the profile of a small local community. The problem of small local communities can be partially solved by appropriately combining local communities into small functional regions or by treating the economic profiles at higher territorial levels: at the level of administrative units or medium or large (functional) regions.

The study on the economic profile of municipalities of Slovenia's regional centres is, similarly to the analysis concerning the level of services of general and general economic interest (Nared et al., 2016), an important indicator of the evolution and situation related to Slovenia's Vision 2050 (SVRL, 2016)

and Slovenia's Spatial Development Visions (MOP, 2016). An additional comparative analysis could shed more light on the deviation from the goals set. The growth of one type of economy means a decline in another or both other types of economy in the municipality of the regional centre. In our opinion, the results of this study can importantly contribute to the shaping of the measures used to achieve the objectives set concerning (spatial) development of Slovenia in the new or revised strategic documents.

Literature and references:

- Bole, D. (2008). Ekonomska preobrazba slovenskih mest. *Geografija Slovenije* 19. Ljubljana: Anton Melik Geographical Institute, Slovenian Academy of Sciences and Arts. <http://giam2.zrc-sazu.si/sites/default/files/9789612540906.pdf>, accessed 25. 2. 2015.
- Demazière, C., Banovac, K., Hamdouch, A. (2013). The Socio-Economic Development of Small and Medium-Sized Towns (SMTs): Factors, Dominant Profiles and Evolution Patterns. TOWN Interim Report: ANNEX 4, ESPON TOWN. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/TOWN/InterimReport/Annex_4_-_Socio-Economic_overview.pdf, accessed 15. 8. 2015.
- Demazière, C., Wilson, P. A. (ed.) (1996). *Local Economic Development in Europe and the Americas*. London: Mansell.
- Drobne, S., Bogataj, M. (2011). Accessibility and flow of human resources between Slovenian regions. Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering; Šempeter pri Gorici: Mediterranean Institute for Advanced Studies (MEDIFAS).
- EC (1999). *European Spatial Development Perspective towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union*. Agreed at the Informal Council of Ministers responsible for Spatial Planning in Potsdam, May 1999 European Commission.
- ESPON Town (2014). TOWN - Small and Medium Sized Towns in Their Functional Territorial Context. Scientific Report. Luxembourg, Leuven. http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/AppliedResearch/TOWN/TOWN_Scientific_Report_300814.pdf, accessed 25. 2. 2015.
- Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class. And How It's Transforming Work, Leisure and Everyday Life*. New York: Basic Books.
- Florida, R. (2003). Cities and the Creative Class, *City & Community*, 2 (1), 3–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1540-6040.00034>
- Florida, R. (2008). *Who's Your City?*, New York: Basic Books.
- Golobič, M., Marot, N., Cof, A., Bantan, M., Hudoklin, J., Hočvar, I. (2014). SPRS 2030 – Analiza izvajanja v Strategiji prostorskega razvoja predvidenih programov in ukrepov. Sklepno poročilo. Ljubljana, Novo mesto: University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Acer d. o. o.
- GURS (2015). *Prostorski podatki o občinah Slovenije, 2000–2013*, Ljubljana: The Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia.
- Hamdouch, A. (1999). Les frontières fonctionnelles de l'entreprise. V Baslé, M. et al. (ed.): *Approches évolutionnistes de la firme et de l'industrie. Théories et analyses empiriques*. Paris: L'Harmattan, 347–368.
- Hamdouch, A. (2005). *Emergence et légitimité des institutions, coordination économique et nature de la rationalité des agents*, Innovation. The European Journal of Social Science Research, 18 (2): 227–259. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13511610500096558>
- Hamdouch, A., Moulart, F. (2006). Knowledge infrastructure, innovation dynamics and knowledge creation/diffusion/accumulation processes: A comparative institutional perspective. *Innovation*, 19 (1): 25–50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13511610600607676>
- Kajzer, A. (2011). Vpliv gospodarske krize na trg dela v Sloveniji in izzivi za politiko trga dela. *IB Revija*, 45 (4): 13–21.
- Nared, J., Bole, D., Breg Valjavec, M., Ciglič, R., Černič Istenič, M., Goluža, M., Kozina, J., Lapuh, L., Razpotnik Visković, N., Repolusk, P., Rus, P., Tiran, J. (2016). Policentrično omrežje središč in dostopnost prebivalstva do storitev splošnega in splošnega gospodarskega pomena. Ljubljana: The Slovenian Academy of Sciences and Arts.
- OECD (2009). *Country statistical profiles*. Paris. <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CSP2009>, accessed 25. 2. 2012.
- Pogačnik, A., Sitar, M., Lavrač, I., Kobal, J., Peterlin, M., Zavodnik Lamovšek, A., Drobne, S., Žaucer, T., Konjar, M., Trobec, B., Soss, K., Pichler-Milanović, N., et al. (2010). Analiza razvojnih virov in scenarijev za modeliranje funkcionalnih regij. CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013« v letu 2008. Projekt št. V2-0507. Final report. Ljubljana, Maribor: University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering; University of Maribor, Faculty of Civil Engineering; Institute for Spatial Policies; Otkos d. o. o.
- Pogačnik, A., Foški, M., Drobne, S., Konjar, M., Soss, K., Lipar, P., Brilly, M., Vidmar, A., Žura, M., Juvanc, A., Maher, T., Lipar, P., Marsetič, R., Detellbach, S., Strnad, I., Šemrov, D., Fatur, M. (2011). Analiza stanja, razvojnih težajev ter usmeritev za strateški prostorski razvoj Slovenije. CRP Konkurenčnost Slovenije 2006-2013 v letu 2010 Projekt št. V5-1092. Final report. Ljubljana, Maribor: Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering; Institute for Spatial Policies; University of Maribor, Faculty of Civil Engineering; University of Ljubljana, Faculty of Economics.
- MOP (2016). *Slovenski prostor 2050. Vizije prostorskega razvoja Slovenije*. Ljubljana: Ministry of the Environment and Spatial Planning of the Republic of Slovenia.
- MOP (2004). *Spatial Development Strategy of Slovenia = Strategija prostorskega razvoja Slovenije*. Ljubljana: Ministry of the Environment and Spatial Planning of the Republic of Slovenia.
- MGRT (2014). *Strategija razvoja Slovenije 2014–2020. Proposal*. Ljubljana: Ministry of Economic Development and Technology of the Republic of Slovenia. http://www.mgrt.gov.si/fileadmin/mgrt.gov.si/pageuploads/DPK/StrategijarazvojaSlovenije_-_final.pdf, accessed 8. 8. 2016.

- Ravbar, M. (1997). Slovene cities and suburbs in transformation = Slovenska mesta in obmestja v preobrazbi. *Geografski zbornik*, 37: 66–109.
- SURS (2010). Standardna klasifikacija dejavnosti 2008. Klasifikacije, 11. Ljubljana, Statistical Office of the Republic of Slovenia. <https://www.stat.si/doc/pub/skd.pdf>, accessed 15. 8. 2015.
- SVRL (2016). Vizija Slovenije 2050. Ljubljana: Government Office for Development and European Cohesion Policy. http://www.svrk.gov.si/si/delovna_podrocja/razvojno_nacrtovanje/strategija_razvoja_slovenije/, accessed 15. 6. 2016.
- Vasle, B. (2014). Strategija gospodarskega razvoja Slovenije. Ljubljana: UMAR. http://piaac.acs.si/doc/images/Dogodki/Strokovni%20seminar%20MIZS/Bostjan_Vasle_UMAR_PIAAC_seminar_3-12-2014.pdf, accessed 8. 9. 2015.
- Vidmar, K (2016). Analiza sprememb gospodarskega profila občin Slovenije (= Analysis of changes in the economic profile of municipalities in Slovenia). Diploma Thesis. Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering. <http://drugg.fgg.uni-lj.si/5438/>, accessed 25. 3. 2016.
- VRS (2005). Strategija razvoja Slovenije. Ljubljana: The Government of the Republic of Slovenia, 23. 6. 2005. http://www.mgrt.gov.si/fileadmin/mgrt.gov.si/pageuploads/DPK/StrategijarazvojaSlovenije_-_final.pdf, accessed 8. 8. 2016.
- Zavodnik Lamovšek, A., Drobne, S., Foški M., Soss, K., Kmetič, N., Okršlar, G. (2014). Priprava predloga sistema spremljanja prostorskega razvoja. Aktivnosti v projektu Attract-SEE. Final Report. Ljubljana: University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering

Zavodnik Lamovšek A., Vidmar K., Drobne S. (2016). Dynamics of the economic profile at the local level: the case study of Slovenia in 2000–2013. *Geodetski vestnik*, 60 (3): 423–454. DOI: /geodetski-vestnik.2016.03.423-454

Alma Zavodnik Lamovšek, Katarina Vidmar, Samo Drobne | GIBANJE GOSPODARSKEGA PROFILA NA LOKALNI RAVNI: ŠTUDIJA PRIMERA ZA SLOVENIJO 2000–2013 | DYNAMICS OF THE ECONOMIC PROFILE AT THE LOCAL LEVEL: THE CASE STUDY OF SLOVENIA IN 2000–2013 | 423–454 |

GIBANJE GOSPODARSKEGA PROFILA NA LOKALNI RAVNI: ŠTUDIJA PRIMERA ZA SLOVENIJO 2000–2013

OSNOVNE INFORMACIJE O ČLANKU:

GLEJ STRAN 423

1 UVOD

V delovnem gradivu Vizija Slovenije 2050 (SVRL, 2016) je zapisano, da bo Slovenija do leta 2050 postala odprta in inovativna družba, katere napredek bo temeljil na družbenih, tehnoloških in institucionalnih inovacijah. Najpomembnejši cilj, ki si ga ob tem zastavljamo, je blaginja (Vasle, 2014), to pa bomo lahko dosegli le z uravnoteženim družbenim, okoljskim, gospodarskim in prostorskim razvojem (EC, 1999). Na eni strani poteka prenova Strategije razvoja Slovenije (VRS, 2005; v nadaljevanju: SRS), na drugi pa prenova Strategije prostorskega razvoja Slovenije (MOP, 2004; v nadaljevanju: SPRS). Čeprav SPRS še vedno velja, Slovenija sedaj nima strategije razvoja, saj je bila ta (VRS, 2005) sprejeta le za obdobje 2007–2013. V letu 2013 je bil na ministrstvu za gospodarski razvoj in tehnologijo (MGRT, 2014) izdelan osnutek nove Strategije razvoja Slovenije za obdobje 2014–2020, ki med cilji izpostavlja blaginjo, gospodarsko rast, povečanje produktivnosti dela, krepitev inovativnosti in kreativnosti, spodbudno poslovno okolje za družbeno odgovorno podjetništvo, učinkovito upravljanje prostorskih potencialov ter aktiviranje primerjalnih prednosti slovenskih regij. Predvsem zadnja dva cilja sta vsebinsko tesno povezana s SPRS (MOP, 2004), ki gospodarski razvoj podpira predvsem z usmeritvijo v policentrični razvoj mestnega omrežja z učinkovitim razmeščanjem centralnih dejavnosti. Nared in sodelavci (Nared et al., 2016) so te dejavnosti poimenovali storitve splošnega in splošnega gospodarskega pomena.

V osnutku SRS 2014–2020 (MGRT, 2014), tako kot v drugih študijah, ki v zadnjih nekaj letih nastajajo v okviru prenove SPRS (Zavodnik Lamovšek et al., 2014; Pogačnik et al., 2011; Golobič et al., 2014), ugotavljajo, da se model policentričnega urbanega razvoja Slovenije ni razvijal, kot bi si želeli. Na račun oddaljenih območij se krepijo predvsem nekatera funkcionalna območja mestnih središč ob slovenskem avtocestnem križu (Pogačnik et al., 2010; Drobne in Bogataj, 2011). Tudi s študijo Policentrično omrežje središč in dostopnost prebivalstva do storitev splošnega in splošnega gospodarskega pomena (Nared et al., 2016) so želeli analizirati uresničevanje SPRS. V ospredju je bila analiza omrežja centralnih naselij, v kateri so avtorji izpostavili »storitve splošnega pomena, to je storitve, ki jih javni organi države opredelijo kot storitve v splošnem interesu in se zanje uporabljajo posebne obveznosti javne službe« (Nared et al., 2016, str. 4). Avtorji so se pri tem oprli na sodobne raziskave, v katerih so v ospredju razprave o razmerju med kohezivnostjo in konkurenčnostjo ter o funkcionalnih regijah in funkcijskem policentrizmu. Nova spoznanja so vodila v drugačno opredelitev centralnih dejavnosti, ki zajemajo storitve splošnega in splošnega gospodarskega pomena, te pa »javni organi države opredelijo kot storitve v splošnem interesu in se zanje uporabljajo posebne obveznosti javne službe« (Nared et al., 2016, str. 4). Podobno velja za področje gospodarskih dejavnosti.

Delitev gospodarstva na primarni, sekundarni, terciarni in kvartarni sektor (Bole, 2008; SURS, 2010) tako ne ustreza več zastavljenim ciljem, zato smo v literaturi poiskali novejšje pristope k analiziranju gospodar-

stva. Pomembnejši korak v proučevanju je bil narejen v projektu ESPON Town (2014), v katerem so bili določeni gospodarski profili majhnih in srednje velikih mest. Metoda je temeljila na delih Hamdoucha (1999, 2005) in Demazièreja, Banovca in Hamdoucha (2013), ki so za spremljanje gibanja gospodarstva na lokalni/regionalni ravni predlagali spremljanje gibanja treh skupin gospodarskih dejavnosti:

- rezidenčnega gospodarstva (R; angl. *residential economy*) – vključuje dejavnosti, ki obravnavajo povpraševanje lokalnega prebivalstva in obiskovalcev;
- proizvodnega gospodarstva (P; angl. *productive economy*) – vključuje predvsem dejavnosti manufakturne proizvodnje in dejavnosti terciarne proizvodnje za izvoz ter
- ustvarjalnega gospodarstva (U; angl. *creative economy*) – vključuje dejavnosti, ki so podlaga za ustvarjalnost in razvoj na lokalni/regionalni ravni.¹

Lokalna skupnost (mesto ali občina) ali regija je specializirana, ko je znaten delež delovno aktivnega prebivalstva vključen v posamezno skupino gospodarstva (R, P ali U). Tako vsebuje lokalna skupnost oziroma regija, ki je pretežno usmerjena v rezidenčno gospodarstvo, predvsem dejavnosti za zadovoljevanje potreb lokalnega/regionalnega prebivalstva in turistov na njenem območju. Sem štejemo dejavnosti, kot so: trgovina na drobno, hotelske in gostinske storitve, gradbeništvo, finančne storitve, prometne storitve, izobraževanje, zdravstvo, rekreacija in vladne službe. Lokalna skupnost oziroma regija s pretežno proizvodnim gospodarstvom razvija dejavnosti, po katerih proizvodih (blago in storitve) povprašujejo pretežno zunaj njenega območja. Takšno gospodarstvo je usmerjeno predvsem v kmetijstvo, trgovino na debelo, manufakturno proizvodnjo, raziskave, proizvodnjo energije ipd. Po Demazièru in Wilsonu (1996) lahko lokalne skupnosti oziroma regije z močno koncentracijo proizvodne dejavnosti najhitreje zaidejo v gospodarsko krizo. Lokalne skupnosti oziroma regije, v katerih prevladuje ustvarjalno gospodarstvo, pa temeljijo pretežno na (ustvarjalnih) dejavnostih, ki so manj občutljive za različna gospodarska nihanja. Na znanju in inovativnosti temelječe dejavnosti (dejavnosti, ki jih omogoča informacijsko-komunikacijska tehnologija) pomenijo dolgoročno priložnost za lokalne skupnosti oziroma regije. Po Hamdouchu in Moulaertu (2006) so znanje, inovativnost, učenje in kompetence ključni dejavniki, ki določajo gospodarsko rast in konkurenčnost na vseh teritorialnih ravneh. Ustvarjalno gospodarstvo obravnava torej ustvarjalnost kot načrtno in množično proizvedeno blago, z visoko tržno ceno in množično uporabo.

Namen prispevka je analizirati gibanje gospodarstva oziroma sprememb v gospodarskem profilu R-P-U slovenskih občin v obdobju 2000–2013 in pri tem ugotoviti:

- katere občine so doživele največje gospodarske spremembe;
- kakšna je bila dinamika gospodarstva v slovenskih občinah in pomembnejših mestnih središčih, opredeljenih v SPRS (MOP, 2004), ter
- kako se je spremenila struktura gospodarstva, še posebej v mestnih občinah.

Rezultati raziskave bodo v pomoč pri iskanju odgovorov na izzive gospodarskega in prostorskega razvoja Slovenije, ki jih je pred Slovenijo postavila tudi svetovna gospodarska kriza, v katero je svet zdrsnil prav v analiziranem obdobju 2000–2013. Padec povpraševanja je že leta 2008 močno prizadel tudi odprto slovensko gospodarstvo (Kajzer, 2011). Stopnja rasti stvarnega bruto domačega proizvoda

¹ *Kar naj bi po Floridi (2002, 2003, 2008) še dodatno privlačilo tako imenovani ustvarjalni razred (angl. creative class). S povečevanjem prisotnosti ustvarjalnega razreda pa se spet izboljšujejo razmere za bivanje in delo v večjih mestnih središčih; kar zopet privlači še druge »ustvarjalne« in visoko strokovno usposobljene delavce, kot tudi podjetja in kapital.*

(BDP) v Sloveniji se je leta 2008 začela zmanjševati, povprečna letna stopnja inflacije pa je že istega leta dosegla vrh (OECD, 2009).

Po uvodnem poglavju v nadaljevanju najprej predstavimo metodologijo dela, tj. podatkovne osnove, način razvrščanja dejavnosti v skupine rezidenčnega, proizvodnega in ustvarjalnega gospodarstva ter druge metode analize, sledi predstavitev rezultatov analize profila R-P-U gospodarstva slovenskih občin po letih 2000–2013 kot tudi gibanje profila R-P-U gospodarstva slovenskih občin v tem obdobju. Pri-spevek sklenemo z razpravo glede gibanja gospodarstva po slovenskih občinah, s posebnim poudarkom na dogajanju v občinah regionalnih središčih Slovenije (tudi mestnih središčih nacionalnega pomena; MOP, 2004), ter sklepom in predlogi za nadaljnje delo.

2 METODOLOGIJA

Podatke o številu zaposlenih po občinah delovnega mesta in dejavnosti po Standardni klasifikaciji dejavnosti 2008² (SKD; SURS 2010) po letih v obdobju 2000–2013 smo pridobili na Statističnem uradu Republike Slovenije (SURS), prostorske podatke o občinah pa na Geodetski upravi Republike Slovenije (GURS, 2015). Analizo gospodarskega profila smo izvedli po slovenskih občinah za vsako posamezno leto v obdobju 2000–2013, analizo spremembe gospodarskega profila občin pa za 192 izvornih občin iz leta 2000. V obdobju 2000–2013 je v Sloveniji nastalo 19 novih občin (ena leta 2002, 17 leta 2006 in dve leta 2012), vendar smo podatke novih občin zaradi metodološke doslednosti pri analizi gibanja gospodarskega profila združili in primerjali podatke za izvorne občine iz leta 2000.

Število zaposlenih v občini dela po 20 razredih dejavnosti po SKD 2008 (SURS, 2010), smo uvrstili v tri, uvodoma že omenjene skupine gospodarstva (Hamdouch, 1999, 2005; Demazière, Banovac in Hamdouch, 2013). Ključ za pretvorbo dejavnosti po SKD 2008 v rezidenčno gospodarstvo (R), proizvodno gospodarstvo (P) in ustvarjalno gospodarstvo (U) smo povzeli po projektu ESPON Town (2014) in je opredeljen v preglednici 1.

Delež števila zaposlenih po treh skupinah gospodarstva (R, P in U) po občinah smo izkustveno uvrstili v osem razredov (na intervalu med 0 % in 70 % v razrede po 10 %, medtem ko smo podatke za več kot 70 % uvrstili v en razred). Profil gospodarstva občine smo opredelili s sestavljenim zapisom padajočih deležev treh obravnavanih skupin gospodarstva. Profil gospodarstva občin v Sloveniji smo predstavili na tematskih kartah za občine iz posameznega obravnavanega leta in posebej na tematskih kartah za 192 občin z začetka analiziranega obdobja (iz leta 2000). Na kartah smo sestavljene zapise profila gospodarstva predstavili glede na prevladujočo skupino gospodarstva (R, P ali U):

- nad 70 % kot »ekstremno prevladujoče«,
- med 60 in 70 % kot »zelo močno prevladujoče«,
- med 50 in 60 % kot »močno prevladujoče«,
- med 40 in 50 % kot »prevladujoče« gospodarstvo.

² Standardna klasifikacija dejavnosti (SKD; SURS, 2010) je slovenski statistični standard za evidentiranje, zbiranje, analiziranje in izkazovanje podatkov, pomembnih za prikaz značilnosti gospodarstva. SKD je statistično orodje, razvito na podlagi Evropske klasifikacije ekonomskih dejavnosti, NACE (fran. *Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne*, angl. *Statistical classification of economic activities in the European Community*), in prvič uvedeno leta 1994. Skladno z NACE se tudi SKD vedno znova posodablja. Novejše različice klasifikacije vsebujejo novejše dejavnosti, ki so povezane predvsem z informacijskimi in komunikacijskimi tehnologijami ter finančnimi storitvami. Zadnja različica SKD iz leta 2008 je rezultat splošne revizije klasifikacije NACE, ki je začela veljati istega leta (prav tam).

Preglednica 1: Uvrstitev dejavnosti po Standardni klasifikaciji dejavnosti 2008 (SUR5, 2010) v rezidenčno gospodarstvo (R), proizvodno gospodarstvo (P) in ustvarjalno gospodarstvo (U)

Dejavnost po SKD 2008	Proučevani profili gospodarstva
A Kmetijstvo in lov, gozdarstvo, ribištvo	Proizvodno gospodarstvo (P)
B Rudarstvo	
C Predelovalne dejavnosti	
D Oskrba z električno energijo, plinom in paro	
E Oskrba z vodo, ravnanje z odpadki, saniranje okolja	
H Promet in skladiščenje (7/13)	
S Druge dejavnosti (1/3)	
F Gradbeništvo	
G Trgovina, vzdrževanje in popravila motornih vozil	
H Promet in skladiščenje (6/13)	
I Gostinstvo	Rezidenčno gospodarstvo (R)
K Finančne in zavarovalniške dejavnosti	
L Poslovanje z nepremičninami	
N Druge raznovrstne poslovne dejavnosti	
O Dejavnost javne uprave in obrambe, dejavnost obvezne socialne varnosti	
Q Zdravstvo in socialno varstvo	
S Druge dejavnosti (2/3)	
T Dejavnost gospodinjstev z zaposlenim hišnim osebjem, proizvodnja za lastno rabo	Ustvarjalno gospodarstvo (U)
J Informacijske in komunikacijske dejavnosti	
M Strokovne, znanstvene in tehnične dejavnosti	
P Izobraževanje	
R Kulturne, razvedrilne in rekreacijske dejavnosti	
J Informacijske in komunikacijske dejavnosti	

Če je bil odstotek skupine z največjim deležem zaposlenih manjši od 40, nismo opredelili prevladujočega gospodarstva. Pri dveh podobnih prevladujočih skupinah gospodarstva (s podobnima razredoma deležev od 30 do 40 %) smo profil gospodarstva opredelili kot »podobna deleža«. Vrstni red zapisa skupine v sestavljenem zapisu (šifri) je bil pogojen z velikostjo deleža skupine (od največjega k najmanjšemu). Če so bili vsi trije deleži podobni ($\pm 5\%$), smo jih opredelili kot »približno 1/3 vsakega gospodarstva«.

Gibanje profila gospodarstva smo analizirali ločeno po skupinah gospodarstva (R, P in U) po slovenskih občinah v obdobju 2000–2013. Analizo smo izvedli s funkcijo Linest v programskem orodju Microsoft Excel 2013. Za vsako od 192 občin z začetka analiziranega obdobja smo izračunali trend gibanja deleža zaposlenih v posamezni obravnavani skupini gospodarstva. Rezultate analize sprememb profila gospodarstva po občinah smo prikazali na treh ločenih tematskih kartah: gibanje rezidenčnega, proizvodnega in ustvarjalnega gospodarstva v obdobju 2000–2013. Glede na zgoščanje podatkov o gibanju deleža

zaposlenih v skupini gospodarstva v občini (Jenksova metoda opredelitve meja razredov) smo le-te uvrstili v razrede in jih poimenovali:

- med 0,0451 in največjo vrednostjo kot »zelo močna rast«,
- med 0,0201 in 0,0450 kot »močna rast«,
- med 0,0101 in 0,0200 kot »rast«,
- med 0,0001 in 0,0100 kot »šibka rast«,
- med – 0,0099 in 0 kot »šibek padec«,
- med – 0,0199 in – 0,0010 kot »padec«,
- med – 0,0449 in – 0,0200 kot »močan padec«,
- med najmanjšo vrednostjo in – 0,0450 kot »zelo močan padec«.

Profil gospodarstva po skupinah R, P in U smo posebej analizirali po občinah Slovenije in podrobneje po občinah petnajstih regionalnih središč, opredeljenih v SPRS (MOP, 2004).

3 REZULTATI

Analizo spremembe gospodarskega profila slovenskih občin smo izvedli po letih za celotno analizirano obdobje. Podrobne rezultate po letih si zainteresiran bralec lahko ogleda v Vidmar (2016). Zaradi prostorske omejitve v tem prispevku predstavimo gospodarski profil občin le z začetka (tematska karta 192 občin iz leta 2000, glej sliko 1a) in konca analiziranega obdobja (dve tematski karti: tematska karta 192 občin iz leta 2000 s stanjem leta 2013, glej sliko 1b, in tematska karta 211 občin iz leta 2013, glej sliko 1c). Spremembo profila treh skupin gospodarstva predstavljamo na treh ločenih tematskih kartah (trend rezidenčnega gospodarstva na sliki 2, trend proizvodnega gospodarstva na sliki 3 in trend ustvarjalnega gospodarstva na sliki 4).

3.1 Gospodarski profil občin po letih med 2000 in 2013

Leta 2000 je bilo v Sloveniji več proizvodno usmerjenih občin (s pretežno proizvodnim gospodarstvom) kot trinajst let pozneje (primerjaj sliko 1a in 1b). Slika 1a prikazuje več skupin prostorsko povezanih občin, ki so bile leta 2000 usmerjene v pretežno proizvodno gospodarstvo, manj je bilo občin s pretežno rezidenčnim gospodarstvom in nobene s pretežno ustvarjalnim gospodarstvom. Leta 2000 je bilo še veliko občin s podobno razvitim rezidenčnim in proizvodnim gospodarstvom.³ Trinajst let pozneje (glej sliko 1b) se je v Sloveniji povečalo predvsem število občin s pretežno rezidenčnim gospodarstvom. Nekatere od teh so prešle iz uravnoveženega gospodarstva oziroma iz gospodarstva s podobnima deležema proizvodnega in rezidenčnega gospodarstva v (pretežno) rezidenčno gospodarstvo, druge celo iz pretežno proizvodnega gospodarstva v pretežno rezidenčno gospodarstvo. Kot opisujemo v nadaljevanju, se je

³ *Prostorsko povezane občine s prevladujočo proizvodno dejavnostjo so Loška dolina (65), Loški Potok (66), Sodražica (179), Bloke (150), Pivka (91), Ribnica (104), Dobropole (20), Žužemberk (193) in Trebnje (130). Podobno skupino so sestavljale občine Cerklje (14), Gorenja vas - Poljane (27), Železniki (146), Žiri (147), Idrija (36), Ajdovščina (1), Komen (49) in Miren - Kostanjevica (75). Proizvodno usmerjene so bile še občine Semič (109), Metlika (73), Črnomelj (17), Bovec (6), Kamnik (43), Luče (67), Gornji Grad (30), Ljubno (62), Nazarje (83), Vrnsko (189), Zagorje ob Savi (142), Slovenj Gradec (112), Slovenska Bistrica (113), Mislinja (76), Ormož (87), Lendava (59), Gornja Radgona (29) in številne druge manjše občine. Občine s pretežno rezidenčnim gospodarstvom leta 2000 so bile Izola (40), Piran (90), Koper (50), Postojna (94), Kranjska Gora (53), Preddvor (95), Jezersko (163), Solčava (180), Ig (37), Ljubljana (61), Grosuplje (32), Šmarje pri Jelšah (124), Podčetrtek (92), Celje (11), Brežice (9), Maribor (70), Žetale (191), Podlehnik (172), Moravske Toplice (78), Murska Sobota (80) ter številne druge manjše občine pomurske regije. Rezidenčno gospodarstvo je že bilo razvito v občini Dornava (24) in njenih okoljskih občinah, ki turiste privabljajo s toplicami. Leta 2000 je bilo veliko občin, ki so bile podobno usmerjene v rezidenčno in proizvodno gospodarstvo. Takšne večje občine so bile Bohinj (4), Tržič (131), Radovljica (102), Sevnica (110), Laško (57), Šentjur (120), Slovenske Konjice (114), Lenart (58), Selnica ob Dravi (178), Ilirska Bistrica (38), Hrpelje – Kozina (35), Kočevje (48), Novo mesto (85), Litija (60), Tolmin (128), Kobarid (46) in nekatere druge.*

večina prehodov iz proizvodnega v rezidenčno gospodarstvo začela dogajati v letu 2008, ko je Slovenijo že zajemala svetovna gospodarska kriza.⁴

Pomembnejše spremembe po letih od 2001 do 2012 povzemamo po Vidmar (2016). V letu 2001 se struktura gospodarstva po slovenskih občinah glede na leto 2000 ni bistveno spremenila. Leta 2002 so se zgodile nekatere večje spremembe: nekatere občine so se značilno usmerile iz rezidenčnega v proizvodno gospodarstvo, nekatere druge nasprotno, prvič pa se pojavi občina s podobnimi deleži R, P in U gospodarstva.⁵ V letih 2003 in 2004 se struktura gospodarstva po občinah ni bistveno spremenila (z nekaj manjšimi izjemami). Leta 2005 spet zasledimo nekaj večjih sprememb, predvsem preusmeritev v pretežno rezidenčno gospodarstvo, pojavi pa se tudi občina s povečanim deležem ustvarjalnega gospodarstva.⁶ Leta 2006 se je povečalo število občin s podobnimi deleži R, P in U gospodarstva, v nekaterih občinah se je pojavil značilen prehod iz pretežno rezidenčnega v pretežno proizvodno gospodarstvo, v nekaterih drugih v nasprotni smeri, spet pa se pojavi nova občina s pretežno ustvarjalnim gospodarstvom.⁷ Leta 2007 se je zgodilo nekaj pomembnejših sprememb predvsem v manjših občinah, številne druge pa so počasi prehajale iz pretežno proizvodnega v pretežno rezidenčno gospodarstvo.⁸ Leta 2008, ko je tudi Slovenijo zajela svetovna gospodarska kriza (Kajzer, 2011), se je nadaljeval trend prehajanja občin v pretežno rezidenčno gospodarstvo; spet pa se pojavi občina s prevladujočim ustvarjalnim gospodarstvom.⁹ Leta 2009 se je v številnih občinah bistveno zmanjšal delež zaposlenih v proizvodnem gospodarstvu, le v eni občini se je delež proizvodnega gospodarstva povečal.¹⁰ Naslednje leto, leta 2010, se je nadaljeval trend povečevanja deleža rezidenčnega gospodarstva (predvsem na račun zmanjševanja proizvodnega gospodarstva), značilno pa se je povečal delež ustvarjalnega gospodarstva v treh občinah.¹¹ Leta 2011 je nastopil zanimiv preobrat v petih občinah, kjer se je povečal delež proizvodnega gospodarstva, delež ustvarjalnega gospodarstva pa se je značilno povečal v eni in zmanjšal v treh občinah.¹² Leta 2012 naraste delež ustvarjalnega gospodarstva v dveh občinah, poveča se število občin s pretežno rezidenčnim gospo-

⁴ Občine, ki so se usmerile iz (pretežno) proizvodnega gospodarstva v (pretežno) rezidenčno gospodarstvo so: Ajdovščina (1), Gornji Grad (30), Kamnik (43), Radeče (99), Luče (67), Bloke (150), Sodražica (179), Velike Lašče (134), Dobropole (20), Kozje (51), Bistrica ob Sotli (149), Lendava (59), Železniki (146) in druge. Primeri večjih občin, katerih gospodarski profil se je spremenil iz uravnoteženega gospodarstva oziroma iz gospodarstva s podobnima deležema proizvodnega in rezidenčnega gospodarstva v (pretežno) rezidenčno gospodarstvo, so: Kočevje (48), Trebnje (130), Sevnica (110), Krško (54), Ormož (87) in druge manjše. Primeri drugih občin, ki so se v obdobju 2000–2013 usmerile v rezidenčno gospodarstvo, so še Bohinj (4), Hrpolje - Kozina (35), Ilirska Bistrica (38), Litija (60), Šentjur (120), Šoštanj (126), Laško (57) in druge.

⁵ Primer občin, katerih gospodarstvo se je leta 2002 značilno preusmerilo iz rezidenčnega v proizvodno, sta občini Vrhnika (140) in Borovnica (5); nasprotni primer zasledimo v majhni občini Gornji Petrovci (31), katere gospodarski profil je prešel iz močno proizvodnega v močno rezidenčno gospodarstvo; v občini Mirna Peč (170) pa se je oblikoval profil s podobnimi deleži gospodarstva D, P in U.

⁶ Primer značilne preusmeritve iz pretežno proizvodnega v pretežno rezidenčno gospodarstvo so leta 2005 doživeli občine Turnišče (132), Velika Polana (187) in Lendava (59); v občini Sveta Ana (181) pa se je značilno povečal delež zaposlenih v ustvarjalnem gospodarstvu.

⁷ Leta 2006 se pojavijo tri občine s podobnimi deleži zaposlenih v treh skupinah gospodarstva, Kozje (51), Veržej (188) in Dobrovnik (156); primera občin, v katerih je nastopil značilen prehod v pretežno proizvodno gospodarstvo, sta Turnišče (132) in Majšperk (69), primera občin, v katerih je nastopil značilen prehod v pretežno rezidenčno gospodarstvo, pa sta Puconci (97) in Bistrica ob Sotli (149); v občini Razkrižje (176) se je bistveno povečal delež zaposlenih v ustvarjalnem gospodarstvu.

⁸ Primeri občin, v katerih se je leta 2007 začel prehod iz pretežno proizvodnega v pretežno rezidenčno gospodarstvo, so Žirovnica (192), Radovljica (102) in Majšperk (69).

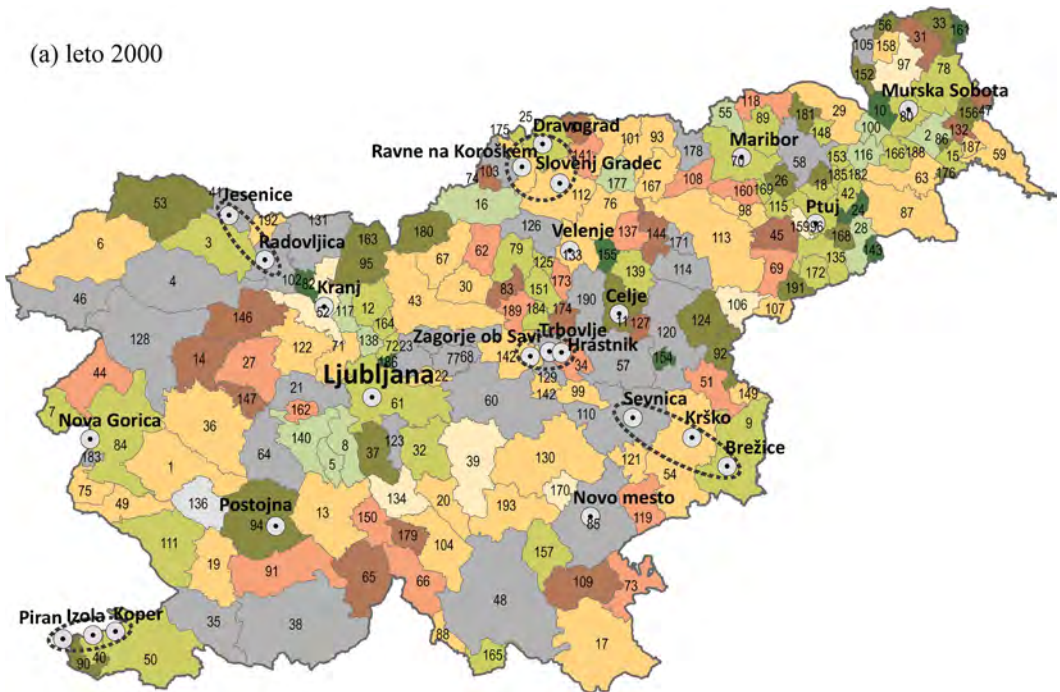
⁹ Občine, ki so v letu 2008 prešle v (pretežno) rezidenčno gospodarstvo, so bile Osilnica (88), Ormož (87), Škocjan (121), Tabor (184) in Litija (60); v občini Veržej (188) pa se je značilno povečal delež ustvarjalnega gospodarstva.

¹⁰ Leta 2009 se je bistveno zmanjšal delež proizvodnega gospodarstva – in s tem povečal delež rezidenčnega gospodarstva – v občinah Tržič (131), Gornja Radgona (29), Kamnik (43), Kobariid (46), Kočevje (48), Kozje (51), Lenart (58), Ljutomer (63), Mislinja (76), Slovenska Bistrica (113), Šentjur (120), Šoštanj (126) in Zagorje ob Savi (142); delež proizvodnega gospodarstva se je povečal le v občini Bloke (150).

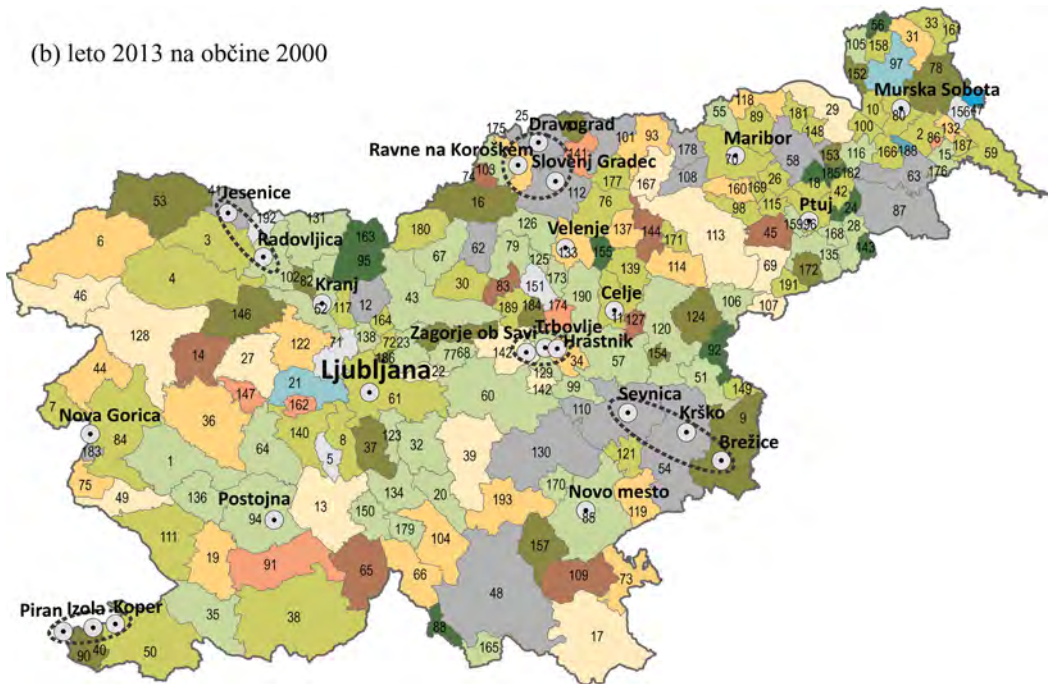
¹¹ Občine, v katerih se je leta 2010 povečal delež rezidenčnega gospodarstva, so bile: Medvode (71), Trebnje (130), Radlje ob Dravi (101) in Slovenj Gradec (112); (močno) pa se je povečal delež zaposlenih v ustvarjalnem gospodarstvu v občinah Starše (115), Sveta Ana (181) in Veržej (188).

¹² Leta 2011 se je povečal delež proizvodnega gospodarstva v občinah Kobariid (46), Logatec (64), Šoštanj (126), Puconci (97) in Ruše (108); delež ustvarjalnega gospodarstva se je povečal v občini Razkrižje (176), zmanjšal pa v občinah Veržej (188), Dol pri Ljubljani (22) in Sveta Ana (181) (v slednjih treh občinah se je povečal delež rezidenčnega gospodarstva).

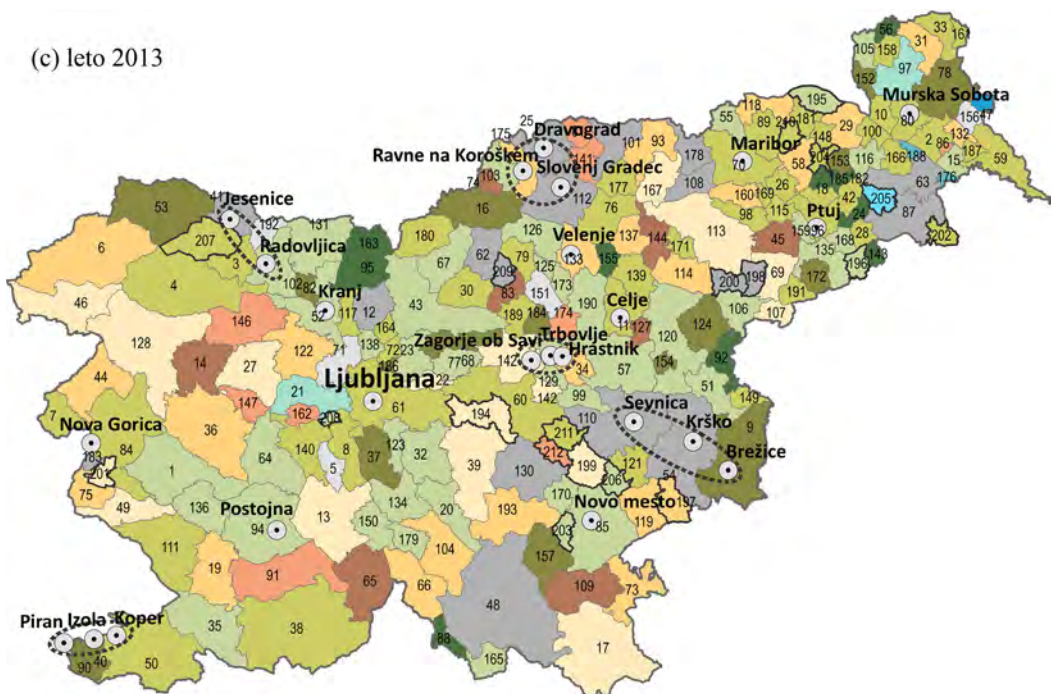
(a) leto 2000



(b) leto 2013 na občine 2000



(c) leto 2013



Struktura gospodarstva

- R(70+) ekstremno prevladuje rezidenčno gospodarstvo
- R(60–70) zelo močno prevladuje rezidenčno gospodarstvo
- R(50–60) močno prevladuje rezidenčno gospodarstvo
- R(40–50) prevladuje rezidenčno gospodarstvo
- U(50–60) močno prevladuje ustvarjalno gospodarstvo
- U(40–50) prevladuje ustvarjalno gospodarstvo
- R(40–50)–U(40–50) podobno močno rezidenčno in ustvarjalno gospodarstvo
- R(30–40)–U(30–40) podobno rezidenčno in ustvarjalno gospodarstvo
- P(40–50)–R(40–50) podobno močno proizvodno in rezidenčno gospodarstvo
- R(30–40)–P(30–40) podobno rezidenčno in proizvodno gospodarstvo
- P(70+) ekstremno prevladuje proizvodno gospodarstvo
- P(60–70) zelo močno prevladuje proizvodno gospodarstvo
- P(50–60) močno prevladuje proizvodno gospodarstvo
- P(40–50) prevladuje proizvodno gospodarstvo
- regionalno središče
- somestje
- nova občina, ustanovljena v obdobju 2000–2013

Slika 1: Gospodarski profil občin in regionalna središča po SPRS (MOP, 2004): (a) leto 2000, (b) leto 2013 na občine 2000, (c) leto 2013.

darstvom, zasledimo pa tudi pet občin, v katerih se poveča delež proizvodnega gospodarstva.¹³ V zadnjem analiziranem letu, tj. v letu 2013, se nadaljuje trend povečevanja števila občin s pretežno rezidenčnim gospodarstvom, v treh občinah pa se poveča delež ustvarjalnega gospodarstva.¹⁴

Večina občin večjih regionalnih središč Slovenije, opredeljenih v SPRS (MOP, 2004), je izkazovala tako na začetku (2000) kot tudi na koncu analiziranega obdobja (2013) pretežno rezidenčno ter podobno močno rezidenčno in proizvodno gospodarstvo. Izjema so bile občine Krško (54), Velenje (133), Slovenj Gradec (112), Ravne na Koroškem (103), Hrastnik (34) in Zagorje ob Savi (142) – vse s pretežno proizvodnim gospodarstvom leta 2000, Ravne na Koroškem (103) in Hrastnik (34) pa tudi leta 2013.

V obravnavanem obdobju je bilo ustanovljenih in uveljavljenih 19 novih občin.¹⁵ Zaradi odcepitve od starih se je spremenil njihov gospodarski profil. Spremembo in vpliv odcepitve lahko ugotovimo s primerjavo slik 1b in 1c. Leta 2013 je bilo deset novih občin s pretežno rezidenčnim gospodarstvom, pet jih je bilo s pretežno proizvodnim gospodarstvom, tri so imele podobno rezidenčno in proizvodno gospodarstvo, le ena nova občina pa je imela pretežno ustvarjalno gospodarstvo; to je bil občina Sveti Tomaž (205), ki se je odcepila od stare občine Ormož (87) s podobnim rezidenčnim in proizvodnim gospodarstvom.

3.2 Gibanje gospodarskega profila občin v obdobju 2000–2013

Na splošno sta se v obdobju 2000–2013 v slovenskih občinah povečala delež rezidenčnega in delež ustvarjalnega gospodarstva, medtem ko se je delež proizvodnega gospodarstva zmanjšal. Delež ustvarjalnega gospodarstva se je povečal v kar 170 (88,54 %) občinah, medtem ko se je delež rezidenčnega gospodarstva povečal v 126 (65,63 %) občinah. Delež proizvodnega gospodarstva se je zmanjšal v 157 (81,77 %) občinah (glej preglednico 2).

Preglednica 2: Gibanje profila gospodarstva v občini v obdobju 2000–2013

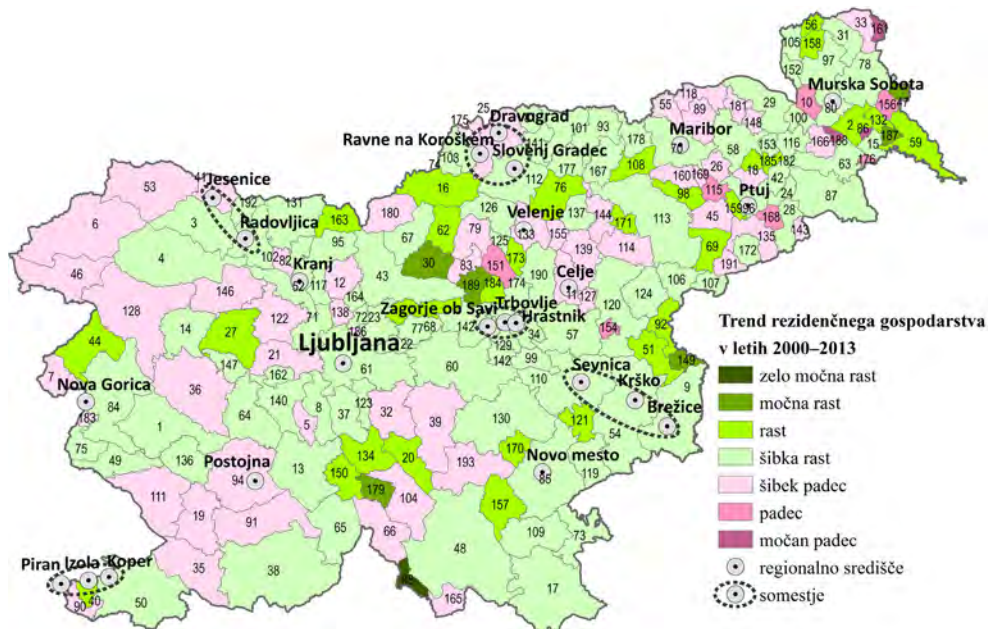
Gibanje	Rezidenčno gospodarstvo (R)		Proizvodno gospodarstvo (P)		Ustvarjalno gospodarstvo (U)	
	število	delež	število	delež	število	delež
zelo močna rast	1	0,52 %				
močna rast	6	3,13 %	1	0,52 %	3	1,56 %
rast	30	15,63 %	4	2,08 %	14	7,29 %
šibka rast	89	46,35 %	30	15,63 %	153	79,69 %
šibek padec	56	29,17 %	89	46,35 %	20	10,42 %
padec	7	3,65 %	53	27,60 %	2	1,04 %
močan padec	3	1,56 %	12	6,25 %		
zelo močan padec			3	1,56 %		
skupaj	192	100 %	192	100 %	192	100 %

¹³ Leta 2012 se poveča delež ustvarjalnega gospodarstva v občinah Puconci (97) in Kobilje (47); delež rezidenčnega gospodarstva se poveča v občinah Ruše (108), Šoštanj (126), Laško (57) in Dobropolje (20); delež proizvodnega gospodarstva pa v občinah Slovenska Bistrica (113), Sevnica (110), Zagorje ob Savi (142), Tolmin (128) in Gorenja vas – Poljane (27).

¹⁴ Leta 2013 se je povečal delež ustvarjalnega gospodarstva v občinah Dobrova - Polhov Gradec (21), Puconci (97) in Veržej (188); občini, v katerih se je bistveno povečal delež rezidenčnega gospodarstva, pa sta Muta (81) in Železniki (146).

¹⁵ Občina Ankaran se je uveljavila v letu 2014.

V največ občin (119 ali 61,98 %) je nastopila (šibka) rast rezidenčnega gospodarstva (glej sliko 2). Zelo močno rast in padec rezidenčnega gospodarstva so zabeležili v sicer majhnih občinah: močno rast v občini Osilnica (88), močan padec pa v občinah Odranci (86), Hodoš/Hodos (161) in Veržej (188).¹⁶ Podobno, kot je v največ občinah (šibko) zrastle rezidenčno gospodarstvo, pa je v največ občinah (142 ali 73,96 %) (šibko) padlo proizvodno gospodarstvo (glej sliko 3). Zelo močan padec proizvodnega gospodarstva so zabeležili v občinah Kobilje (47), Osilnica (88) in Velika Polana (187), močno rast pa le v občini Odranci (86).¹⁷ Ugotovili smo že, da se je v delež ustvarjalnega gospodarstva v splošnem povečal, toda pri tem je rast v največ občinah (153 ali 79,69 %) le šibka (glej sliko 4). Ustvarjalno gospodarstvo je močno zrastle v občinah Veržej (188), Kobilje (47) in Velika Polana (187), padlo pa v občinah Šalovci (33) in Odranci (86).¹⁸



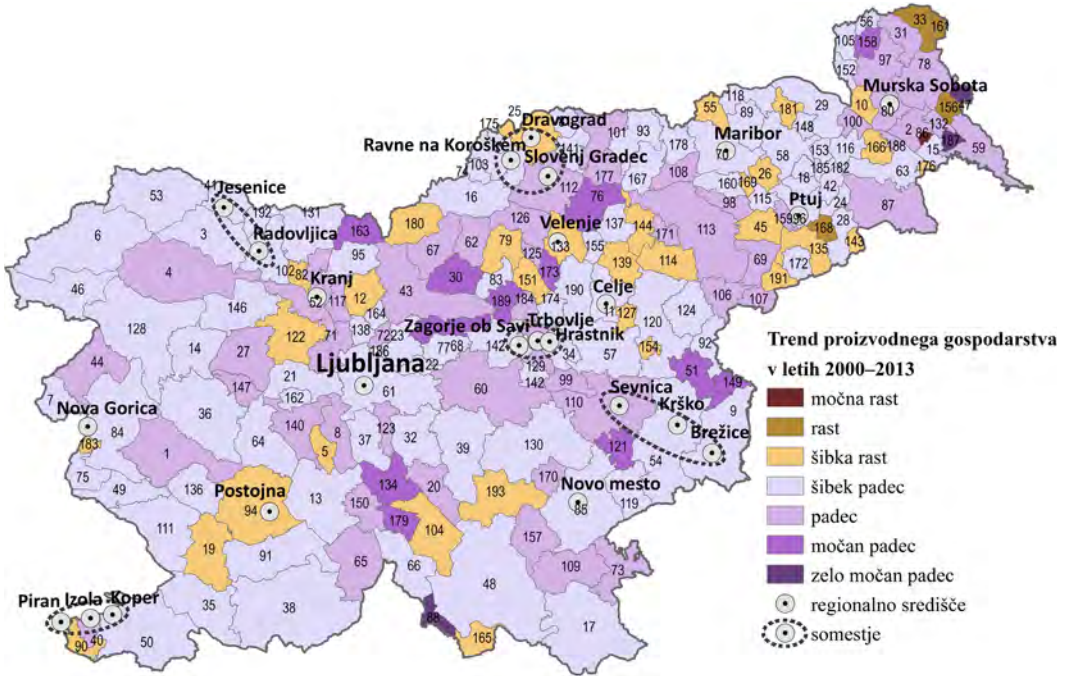
Slika 2: Trend rezidenčnega gospodarstva (R) v obdobju 2000–2013 (občine iz leta 2000).

Gibanje profila gospodarstva v občinah največjih regionalnih središč Slovenije z več kot 20.000 delovnimi mesti leta 2013 je predstavljeno na sliki 5. Mestna občina Ljubljana (MOL, 61) je imela celotno obravnavano obdobje pretežno rezidenčno gospodarstvo (med 57,5 % in 61,3 %). Delež proizvodnega gospodarstva je padel (z 19,7 % leta 2000 na 15,5 % leta 2013); proizvodno gospodarstvo je torej padlo za 4,2 %, v podobnem deležu (3,7 %) pa je zrastle ustvarjalno gospodarstvo.

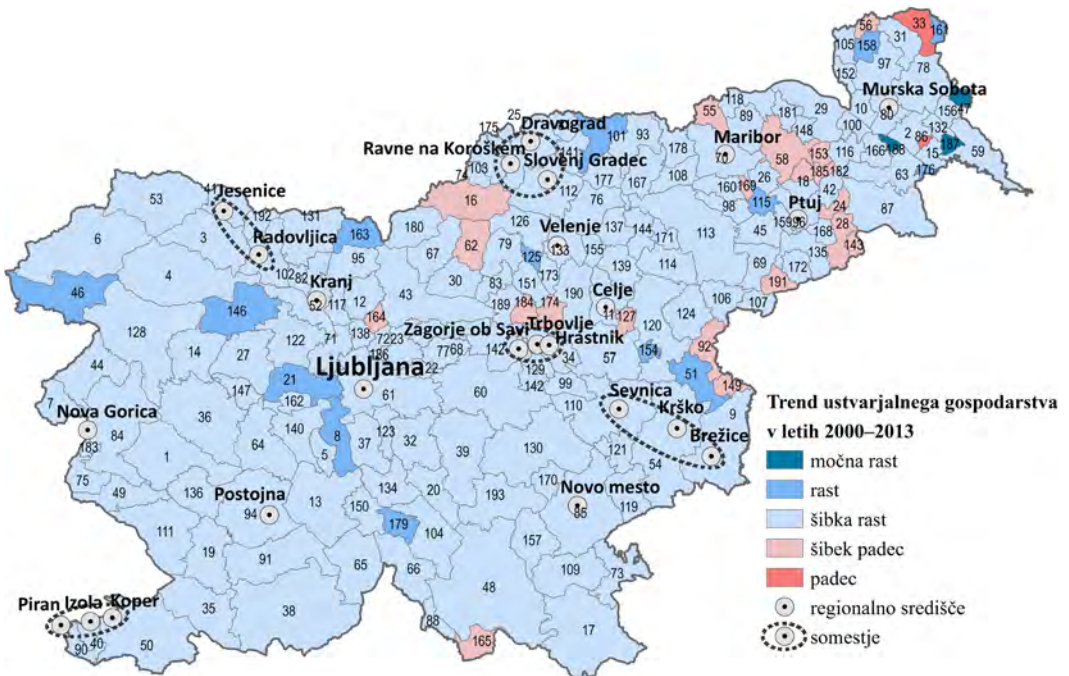
¹⁶ Druge občine z močno nastjo so še Gornji Grad (30), Kobilje (47), Bistrica ob Sotli (149), Sodražica (179), Velika Polana (187) in Vrnsko (189). Rast so zabeležili tudi v občinah Beltinci (2), Črna na Koroškem (16), Dobropolje (20), Gorenja vas - Poljane (20), Izola (40), Kanal (44), Kozje (51), Kuzma (56), Lendava (59), Ljubno (62), Lukovica (68), Majšperk (69), Mislinja (76), Podčetrtek (92), Rače - Fram (98), Ruše (108), Škocjan (121), Turnišče (132), Velike Lašče (134), Bloke (150), Dolenjske Toplice (157), Grad (158), Hajdina (159), Jezersko (163), Mirna Peč (170), Oplotnica (171), Polzela (173), Sveti Tomaž v Slovenskih goricah (182), Tabor (184) in Trnovska vas (185). Padec rezidenčnega gospodarstva pa so zabeležili v občinah Tišina (10), Dobrovnik (156), Razkrižje (176), Starše (115), Markovci (168), Braslovče (151) in Dobje (154).

¹⁷ Močan padec proizvodnega gospodarstva so zabeležili še v občinah Gornji Grad (30), Kozje (51), Lukovica (68), Mislinja (76), Škocjan (121), Velike Lašče (134), Bistrica ob Sotli (149), Grad (158), Jezersko (163), Polzela (173), Sodražica (179) in Vrnsko (189). Rast v proizvodnem gospodarstvu so zabeležili še v občinah Šalovci (33), Dobrovnik (156), Hodoš/Hodos (161) in Markovci (168).

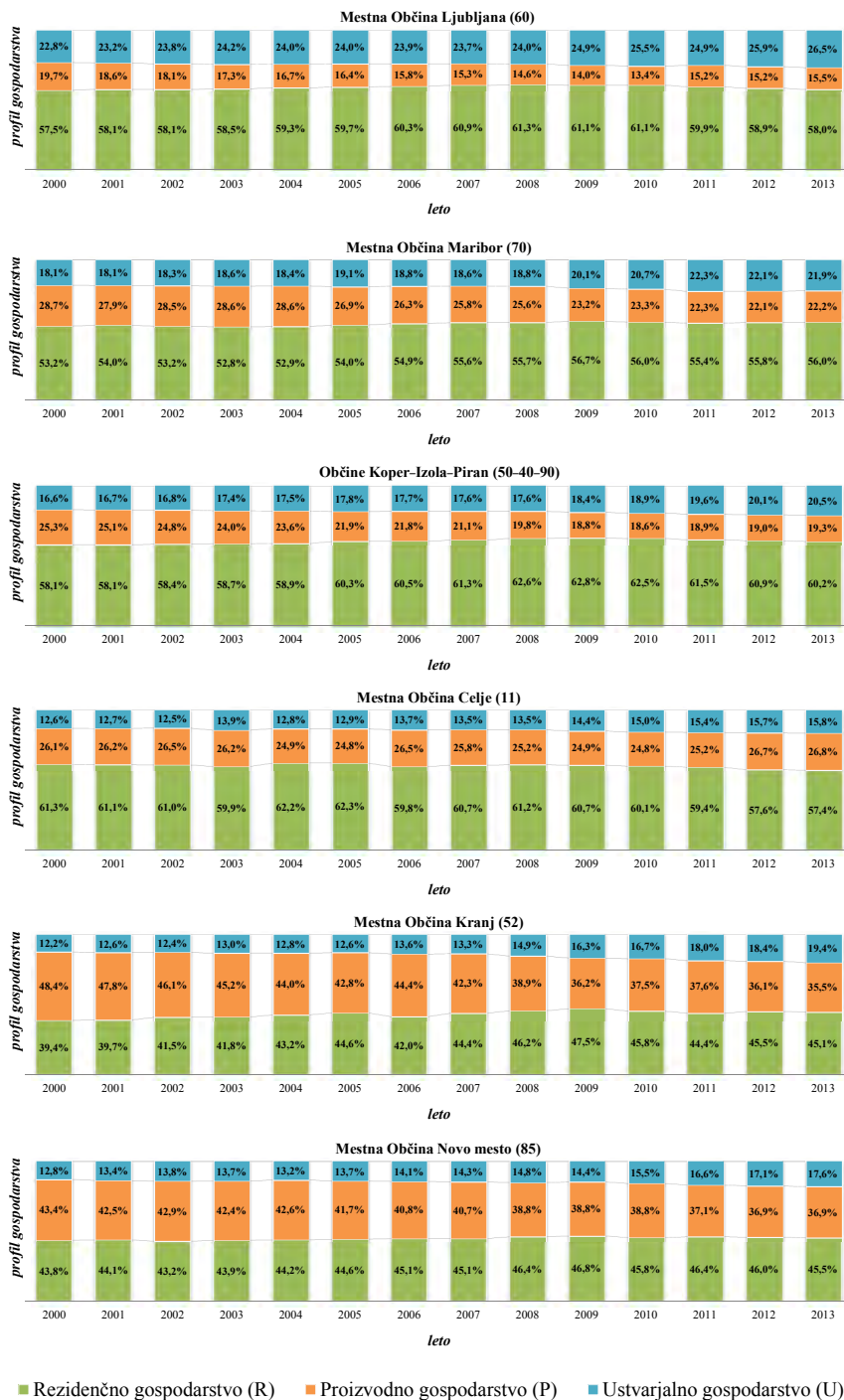
¹⁸ Delež ustvarjalnega gospodarstva se je povečal še v občinah Starše (115), Kobarij (46), Grad (158), Razkrižje (176), Kozje (51), Hodoš/Hodos (161), Dobje (154), Jezersko (163), Brezovica (8), Šmartno ob Paki (125), Sodražica (179), Radlje ob Dravi (101), Dobrova - Polhov Gradec (21) in Železniki (146). Ustvarjalno gospodarstvo pa je rablo padlo v 20 občinah.



Slika 3: Trend proizvodnega gospodarstva (P) v obdobju 2000–2013 (občine iz leta 2000).



Slika 4: Trend ustvarjalnega gospodarstva (U) v obdobju 2000–2013 (občine iz leta 2000).



Slika 5: Gospodarski profil (R-P-U) v občinah največjih zaposlitvenih regionalnih središč Slovenije (več kot 20.000 delovnih mest leta 2013) po letih 2000–2013.

V Mestni občini Maribor (MOM, 70) je bilo sicer več proizvodnega gospodarstva kot v MOL, a je v obravnavanem obdobju padlo z 28,7 % leta 2000 na 22,2 % leta 2013. Delež rezidenčnega gospodarstva je bil manjši, vendar se je povečal z 53,2 % leta 2000 na 56 % leta 2013. Podobno kot v MOL je tudi v MOM delež ustvarjalnega gospodarstva zrasel za 3,8 %.

V somestju Koper–Izola–Piran (50–40–90) se je delež rezidenčnega gospodarstva gibal od 58,1 % leta 2000 do 62,6 % leta 2008, ko je Slovenijo zajela gospodarska kriza, nato pa je padel na 60,2 % leta 2013. Podobno je padlo proizvodno gospodarstvo s 25,3 % leta 2000 na 19,3 % leta 2013, medtem ko se je delež zaposlenih v ustvarjalnem gospodarstvu povečal za 3,9 % (s 16,6 % leta 2000 na 20,5 % leta 2013).

Mestna občina Celje (MOC, 11) je imela na začetku analiziranega obdobja največji delež rezidenčnega gospodarstva od vseh največjih zaposlitvenih urbanih središč Slovenije, vendar je ta delež padel za 3,9 % (z 61,3 % leta 2000 in 57,4 % leta 2013). Podobno kot somestje Koper–Izola–Piran je tudi MOC imela na začetku analiziranega obdobja več kot 26 % proizvodnega gospodarstva; vendar ta delež, v nasprotju s somestjem Koper–Izola–Piran, v Mestni občini Celje ni padel (leta 2000 je znašal 26,1 %, leta 2013 pa 26,8 %). Delež ustvarjalnega gospodarstva v MOC (ki je bil skromen) je v obdobju 2000–2013 zrasel za 3,6 % (z 12,2 % leta 2000 na 15,8 % leta 2013).

V Mestnih občinah Kranj (MOK, 52) in Novo mesto (MONM, 85) je bilo v analiziranem obdobju največ proizvodnega gospodarstva (v MOK 48,4 % in v MONM 43,4 % leta 2000). V obeh zaposlitvenih središčih je ta delež padel: v MOK za 12,9 %, v MONM pa za 6,5 %. Delež rezidenčnega gospodarstva se je povečal: v MOK za 5,7 %, v MONM pa za samo 1,7 %. Prav tako se je v MOK in MONM povečal delež ustvarjalnega gospodarstva: v MOK za 7,2 %, v MONM pa za 4,8 %.

4 RAZPRAVA IN SKLEP

V prispevku smo predstavili gospodarski profil slovenskih občin v obdobju 2000–2013. Opredelili smo ga z rezidenčnim, proizvodnim in ustvarjalnim gospodarstvom. Posebej smo predstavili gospodarski profil občin regionalnih središč Slovenije. Rezultati so pokazali preusmeritev velikega števila občin iz pretežno proizvodnega v pretežno rezidenčno gospodarstvo in hkratno naraščanje deleža zaposlenih v ustvarjalnem gospodarstvu. To je najverjetneje posledica svetovne gospodarske krize, ki je koncem prejšnjega desetletja zajela tudi Slovenijo, in odziv nanjo.

Vzemimo primer občine Kamnik (43), ki se je v trinajstletnem obdobju preusmerila iz pretežno proizvodnega v pretežno rezidenčno gospodarstvo. V tem obdobju je večina večjih podjetij (na primer tovarna za predelavo lesa Stol, tekstilni obrat Svilanit, Usnjarna Kamnik) propadla; prav tako ne delujeta več oziroma v manjšem obsegu smodnišnica in tovarna Titan. To je povzročilo padec proizvodnega gospodarstva. Na drugi strani je bila stopnja urbanizacije v občini Kamnik že pred analiziranim obdobjem visoka (Ravbar, 1997). Neposredna bližina najpomembnejšega zaposlitvenega središča v Sloveniji, tj. Ljubljane, relativno ugodne cene nepremičnin, prijetno bivanjsko okolje ter relativno dobra avtobusna in železniška povezava do Ljubljane so še dodatno pospešili postopke suburbanizacije, ko je Kamnik postal pravo »satelitsko mesto« Ljubljane (ESPON Town, 2014). Namesto novih proizvodnih podjetij so v občini Kamnik, in še posebej v mestu Kamnik, zgradili nakupovalno središče Qulandia, trgovine Hofer, Lidl in številne druge, zaradi česar se je okrepilo rezidenčno gospodarstvo. Danes v občini prevladuje rezidenčno gospodarstvo.

Slovenija se je v obdobju 2000–2013 iz države s pretežno proizvodnim gospodarstvom preusmerila v državo s pretežno rezidenčnim gospodarstvom. Delež proizvodnega gospodarstva je padel predvsem v občinah z večjimi regionalni središči; to je še posebej izrazito po letu 2008, ko je tudi Slovenijo zajela gospodarska kriza. Proizvodno gospodarstvo se je še ohranilo v občinah Odranci (86), Markovci (168), Šalovci (33) Dobrovnik (156) in Hodoš (161), povsod drugod je njegov delež upadel.

Na drugi strani pa postaja vse močnejše ustvarjalno gospodarstvo, povezano predvsem z razvojem informacijskih in komunikacijskih tehnologij (SURs, 2010). Vedno več je občin, kjer že prevladuje ustvarjalno gospodarstvo; to so, na primer, Dobrova - Polhov Gradec (21), Puconci (97), Veržej (188), Razkrižje (176), še posebej pa izstopata občini Sveti Tomaž (205) in Kobilje (47). V večini občin večjih regionalnih središč Slovenije smo zabeležili porast ustvarjalnega gospodarstva, negativnega trenda v tem gospodarstvu skoraj ni opaziti.

Rezidenčno gospodarstvo se je ohranilo ali celo povečalo v občinah z regionalnimi središči Ljubljana, Maribor, Koper–Izola–Piran, Kranj, Murska Sobota, Zagorje ob Savi–Trbovlje–Hrastnik, Krško–Brežice–Sevnica. V občinah regionalnih središčih, ki nimajo podlage za tovrstno gospodarstvo, pa delež rezidenčnega gospodarstva pada; to so predvsem občine Celje, Velenje in Postojna. Ta pojav lahko pojasnimo z dejstvom, da se v rezidenčno gospodarstvo prišteva najbolj obsežen nabor dejavnosti. Sem spada gradbeništvo, ki je imelo v začetku gospodarske krize velike težave, saj so gradbena podjetja propadala drugo za drugim, kot tudi finančne storitve, ki pa se po podatkih SKD (SURs, 2010) vedno bolj razvijajo.

Pri razlagi rezultatov analize gospodarskega profila lokalnih skupnosti po metodi R-P-U pa moramo biti posebej previdni. Relativna obravnava števila zaposlenih v skupinah R, P in U sicer delno rešuje problem različno velikih lokalnih skupnosti (naselij ali občin), vendar lahko še tako majhna sprememba v številu zaposlenih bistveno spremeni profil majhne lokalne skupnosti. Problem majhnih lokalnih skupnosti lahko, na primer, delno rešimo s smiselno združitvijo lokalnih skupnosti v majhne funkcionalne regije ali pa z obravnavo profila gospodarstva na višjih teritorialnih ravneh: na ravni upravnih enot ali srednje velikih ali večjih (funkcionalnih) regij.

Izvedena raziskava gospodarskega profila občin regionalnih središč Slovenije je, prav tako kot analiza opremljenosti središč s storitvami splošnega in splošnega gospodarskega pomena (Nared et al., 2016), pomemben kazalec dosedanjega razvoja in stanja glede na Vizijo Slovenije 2050 (SVRL, 2016) in Vizije prostorskega razvoja Slovenije (MOP, 2016). Dodatna primerjalna analiza bi tako dodatno osvetlila odstopanje od zastavljenih ciljev. Rast ene vrste gospodarstva pomeni namreč upad druge ali obeh drugih vrst gospodarstva v občini regionalnega središča. Menimo, da lahko rezultati te študije pomembno prispevajo k oblikovanju ukrepov, s katerimi bomo poskusili doseči zastavljene cilje (prostorskega) razvoja Slovenije v novih ali spremenjenih strateških dokumentih.

Literatura in viri:

Glej literaturo na strani 437.



Zavodnik Lamovšek A., Vidmar K., Drobne S. (2016). Gibanje gospodarskega profila na lokalni ravni: študija primera za Slovenijo 2000–2013. Geodetski vestnik, 60 (3): 423–454. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.423–454

doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek, univ. dipl. arh.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: Alma.Zavodnik-Lamovsek@fgg.uni-lj.si

viš. pred. dr. Samo Drobne, univ. dipl. inž. geod.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: Samo.Drobne@fgg.uni-lj.si

Katarina Vidmar, dipl. inž. geod.
Hrib pri Kamniku 4, SI-1241 Kamnik
e-naslov: Bremsak.Katarina@gmail.com

RAZLIČNI PRISTOPI ZA IZRAČUN TIRNIC GLONASS- SATELITOV IZ ODDANIH EFEMERID

DIFFERENT APPROACHES IN GLONASS ORBIT COMPUTATION FROM BROADCAST EPHEMERIS

Kamil Maciuk

UDK: 52-323.8
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 15. 3. 2016
Sprejeto: 12. 7. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.455-466
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 15. 3. 2016
Accepted: 12. 7. 2016

IZVLEČEK

Enačbo gibanja umetnega satelita lahko rešujemo z različnimi metodami. Pri nekaterih diskretne položaje satelitov dobimo v enem, pri drugih v več korakih. Pri numerični integraciji na natančnost izračuna vpliva izbor velikosti koraka integracije med zaporednimi iteracijami. Nepravilen izbor integracijskega koraka med posameznimi iteracijami vodi do odstopanj, ki so lahko večja od dosegljive natančnosti izračuna s posamezno metodo. Zaradi tega moramo v izračunih integracijski korak toliko zmanjšati, da ne vpliva več na natančnost izračuna. V prispevku smo analizirali uporabnost različnih metod Runge-Kutta za numerično reševanje gibanja umetnega satelita, in sicer metodo Runge-Kutta 4. in 5. stopnje ter metodo Runge-Kutta-Fehlberg 4. in 5. stopnje. Rezultate izračunov smo primerjali s klasično metodo Runge-Kutta in ugotovili, da z ustreznim izborom integracijskega koraka in metode nekoliko upočasnimo računski čas, vendar pridobimo bolj kakovostne rezultate izračunov.

ABSTRACT

Several types of methods can solve equations of satellite motion numerically. These methods are divided into single and multi-step methods. The accuracy of each method depends directly on adopted integration step size between successive iterations. To achieve result with required accuracy it is important to maintain appropriate size of integration step. Inappropriate step size could cause local errors between iterations greater than accuracy of the method. Therefore, integration step size needs to be reduced until it does not affect accuracy of the final solution. Group of Runge-Kutta (RK) methods for solving equations of satellite motion have been analysed in this article. Five different methods: Runge Kutta 4th order, Runge Kutta 5th order and Runge Kutta Fehlberg 4th and 5th order methods were discussed. Compared to the classical Runge-Kutta integration method other methods are slower, but give results that are slightly more accurate.

KLJUČNE BESEDE

numerična integracija, GNSS, GLONASS, satelitska geodezija

KEY WORDS

numerical integration, GNSS, GLONASS, satellite geodesy

1 INTRODUCTION

Equations of satellite motion could be solved both analytically (Góral and Skorupa, 2012) and numerically (Gaglione et al., 2011). Runge-Kutta (RK) methods are one of the well-known numerical methods for solving differential equations (Kosti et al., 2009; Ozawa, 1999; Sermutlu, 2004), while 4th order Runge-Kutta method is recommended to solve equations of satellite motion by GLONASS Interface Control Document (ICD-GLONASS, 2008).

Currently there are very few publications referring to comparison of numerical methods to solve GNSS equations of satellite motion. Numerical integration of low Earth orbiting satellites was performed by (Es-hagh, 2005). The author compared two variable step integration methods: Adams and RungeKuttaFehlberg (RKF) methods. Adams' method is recommended for long arc orbit integration or in low resolutions (large step size) orbit integration. In contrast, RKF method is better to be used for high-resolution (small step size) solutions. (Sermutlu, 2004) presented the comparison of accuracy and speed tests of RungeKutta 4th and 5th order for solving Lorenz equation. He noticed that 4th order method gives more accurate results for shorter running times, but as step sizes decline, 5th order method gives more accurate results. (Khodabin and Rostami, 2015) obtained the same results. The authors analysed different orders of Runge-Kutta methods for applications in electric circuits. They confirmed superiority of higher order RK methods over other methods. (Montenbruck, 1992) compared multistep, interpolation and Runge-Kutta methods for the numerical integration of ordinary differential equations of orbital motion. The author showed that both single-step and multi-step methods are competitive. Equations of satellite motion were also solved by many different approaches, e.g. RungeKuttaFehlberg method (Atanassov, 2010), analytically (Kudryavtsev, 1995), by MATLAB ODE45 function (Bradley et al., 2014) or by new types of Runge Kutta methods (Gonzalez et al., 1999).

Runge-Kutta 4th order method to solve equations of satellite motion was presented by (ICD-GLONASS, 2008), but without any data concerns accuracy. It is clear that the error in orbit integration strongly depends on a step size. GLONASS satellite integration results have no explicit differences between solutions from 1 to 300 s integration step size. The author suggested that 60 s GLONASS integration step width is sufficient in any case, because for small angular distances the satellite orbit could be considered as nearly linear.

2 KEPLERIAN MOTION

Simplified satellite orbiting is called Keplerian motion (Zare, 1982). In Earth-artificial satellite, setting the mass of a satellite can be considered negligible and does not enter the motion equations system (Breiter and Elipe, 2006). This is due to its size and mass that are negligibly small relatively to the mass of the Earth. The satellites motion is governed by the Newton's second law hence, according to the formula:

$$\ddot{\mathbf{r}} = -\frac{\mu}{r^2} \frac{\mathbf{r}}{r} \quad (1)$$

where:

$\mu = GM$ - the product of Newton's gravitational constant and mass of the Earth,
 r - distance between the Earth and satellite centres.

Equation 1 relates to a motion in an inertial system. Two vectors or 6 scalars are the solutions of this second order differential equation (Keplerian elements). They are the results of double integration of (1). In case of the Earth’s artificial satellite, perturbing forces affecting its position should also be taken into account (Bobojć and Drožnyer, 2011):

$$\ddot{\mathbf{r}} = -\frac{\mu}{r^2} \frac{\mathbf{r}}{r} + \mathbf{K} \tag{2}$$

where:

\mathbf{K} - perturbing forces.

Gravitational forces due to the Earth as well as the strength of perturbing forces determine satellites motion. Table 1 shows the magnitude of perturbing forces and their effect on a GNSS satellite.

Table 1: Perturbing accelerations acting on a GPS satellite (Dach et al., 2007).

Source	Acceleration [m/s ²]	Orbit error after 24 hours [m]
Two-body term of the Earth’s gravity field	0.59	∞
Oblateness of the Earth	5 · 10 ⁻⁵	10.000
Lunar gravitational attraction	5 · 10 ⁻⁶	3.000
Solar gravitational attraction	2 · 10 ⁻⁶	800
Other terms of the Earth’s gravity field	3 · 10 ⁻⁷	200
Radiation pressure (direct)	9 · 10 ⁻⁸	200
Y-bias	5 · 10 ⁻¹⁰	2
Solid Earth tides	1 · 10 ⁻⁹	0.3

The main perturbing force affecting a satellite is the Earth’s oblateness that characterizes polar flattening of the Earth. The effect of accelerations due to the luni-solar gravitational perturbations is an order of magnitude smaller than the second zonal harmonic. We can consider other forces as negligible. It may be assumed that perturbing forces acting on a GPS satellite affect will be different that on a GLONASS satellites due to two reasons. Firstly, GLONASS satellite orbit the Earth much lower, that is mean they are much sensitive to gravitational perturbations. Secondly, GLONASS satellites have larger area-to-mass ratios than GPS satellites, which implies that the impact of solar radiation pressure is larger for GLONASS.

3 RUNGE-KUTTA METHODS

Numerical integration methods can be divided into single and multi-step methods. In case of multi-step methods, to calculate the predicted value of the function, we must know values of the function at some previous time points (e.g. t_{n-1}, t_{n-2}). The best known multi-step methods used to solve equations of satellite motion are Cowell and Encke methods (Liu and Liao, 1994). Whereas single-step methods based on a single initial point of time, allow us to calculate predicted values of the function. The best-known single-step methods for solving satellite equations of motion are Runge-Kutta 4th and higher order methods.

The equation of satellite’s motion is a second order differential equation. Therefore, it has to be converted to the system of first order differential equations to be solved by RK methods as following:

$$y'(x) = f(x, y(x))$$

$$y(t_0) = y_0 \tag{3}$$

Runge-Kutta method allows calculation of the approximate value of the function $y(x_n)$ for $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$, as in the formula:

$$y_{n+1} = y_n + h \sum_{i=1}^s b_i k_i$$

$$x_{n+1} = x_n + h \tag{4}$$

where:

$$k_i = f \left(x_n + c_i h, y_n + h \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} k_j \right) \tag{5}$$

and

$$c_i = \sum_{j=1}^s a_{ij} \tag{6}$$

where:

- a, b - constants,
- h - step size.
- s - Runge-Kutta method's order,
- $i = 1, 2, \dots, s$.

Expanding (2) into first order differential equations still makes it impossible to solve them analytically in a fast and simple way. GLONASS Interface Control Document (ICD-GLONASS, 2008) recommends the use of Runge-Kutta 4th order method for this purpose, as it ensures adequate accuracy altogether with the simplicity of the solution. Equation (7) is an extension of (2) into a form of scalar functions. It takes into account perturbing forces due to the flattening of the Earth (second zonal harmonic) and influence of the Sun and Moon (Poutanen et al., 1996):

$$\frac{dx}{dt} = \dot{x}$$

$$\frac{dy}{dt} = \dot{y}$$

$$\frac{dz}{dt} = \dot{z}$$

$$\frac{d\dot{x}}{dt} = -\frac{\mu}{r^3} x + \frac{3}{2} C_{20} \frac{\mu a^2}{r^5} x \left(1 - \frac{5z^2}{r^2} \right) + \ddot{x}_{LS} + \omega^2 x + 2\omega \dot{y}$$

$$\frac{d\dot{y}}{dt} = -\frac{\mu}{r^3} y + \frac{3}{2} C_{20} \frac{\mu a^2}{r^5} y \left(1 - \frac{5z^2}{r^2} \right) + \ddot{y}_{LS} + \omega^2 y - 2\omega \dot{x}$$

$$\frac{d\dot{z}}{dt} = -\frac{\mu}{r^3} z + \frac{3}{2} C_{20} \frac{\mu a^2}{r^5} z \left(3 - \frac{5z^2}{r^2} \right) + \ddot{z}_{LS} \tag{7}$$

where:

- x, y, z - satellite coordinates,
- $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ - satellite velocities,
- $\ddot{x}_{LS}, \ddot{y}_{LS}, \ddot{z}_{LS}$ - lunisolar accelerations,
- a - semi-major axis of the ellipsoid,
- ω - the Earth rotation rate,
- C_{20} - second zonal harmonic coefficient of the geopotential,
- $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$,
- $\mu = GM$.

Second zonal harmonic is known from parameters of current PZ-90 (Параметры Земли 1990 года, Parameters of the Earth 1990) realization. In calculations, it is adopted as the known parameter. Lunisolar accelerations are varying in time, thus they are transmitted in GLONASS navigational (broadcast) message in 15 min intervals, and they are assumed constant within ± 15 min from the initial position.

4 GLONASS NAVIGATION MESSAGE

GLONASS navigation message contains information regarding satellites' position parameters for a single observation epoch. Those data are recorded in RINEX format *.yyG (Gurtner and Estey, 2007) with 30-minutes interval as vector components of satellite position, velocity and acceleration (Table 2).

Table 2: GLONASS data record description (Gurtner and Estey, 2007).

<i>Observation record</i>	<i>Description</i>	<i>Format</i>
SV / EPOCH / SV CLK	- Satellite system (R), satellite number (slot number in sat. constellation) - Epoch: Toc - Time of Clock (UTC) __ - year (4 digits) __ - month, day, hour, minute, second - SV clock bias (sec) (-TauN) - SV relative frequency bias (+GammaN) - Message frame time (tk+nd*86400) _ in seconds of the UTC week	A1, I2.2 1X, I4 5 (1X, I2, 2), 3D19.12
BROADCAST ORBIT – 1	- Satellite position X __ __ __ (km) - Satellite velocity X dot __ __ (km/sec) - Satellite X acceleration __ __ (km/sec2) - Satellite health (0=OK)	4X, 4D19.12
BROADCAST ORBIT – 2	- Satellite position Y _____ (km) - Satellite velocity Y dot __ __ (km/sec) - Satellite Y acceleration __ __ (km/sec2) - Satellite frequency number __ (-7...+12)	4X, 4D19.12
BROADCAST ORBIT – 3	- Satellite position Z _____ (km) - Satellite velocity Z dot __ __ (km/sec) - Satellite Z acceleration __ __ (km/sec2) - Age of oper. information __ __ (days)	4X, 4D19.12

Figure 1 contains a single record of GLONASS navigational message in RINEX format. It relates to the satellite PRN 1 from 9th June 2013 at 0:00 GLONASS time.

PRN y m d h m s	SV clock bias (sec)	SV relative frequency bias	Message frame time
1 13 6 9 0 0 0.0	-0.172111205757E-03	0.000000000000E+00	0.846000000000E+05
Satellite position X (km)	X velocity (km/sec)	X acceleration (km/sec ²)	Health
0.144409179688E+05	-0.264622497559E+01	0.000000000000E+00	0.000000000000E+00
Satellite position Y (km)	Y velocity (km/sec)	Y acceleration (km/sec ²)	Frequency number
0.522635791016E+04	0.877996444702E+00	0.000000000000E+00	0.100000000000E+01
Satellite position Z (km)	Z velocity (km/sec)	Z acceleration (km/sec ²)	Age of oper. information
0.203675307617E+05	0.165256118774E+01	-0.279396772385E-08	0.000000000000E+00

Figure 1: Example of GLONASS navigation message.

Contrary to GPS, GLONASS message contains information about satellites' positions in ECEF coordinate system (Gaglione et al., 2011). Those data for a single satellite are stored in four 80-byte lines (Figure 1). GLONASS ephemeris message contains information about satellites' position in current PZ-90 realization (Boucher and Altamimi, 2001). PZ-90.02 realization was obligatory since 2007 (Montenbruck et al., 2015), currently PZ-90.11 is in use (IGSMail-6896).

5 GENERAL COMPARISON

In this paper, a group of Runge-Kutta methods were analysed in resolving equations of satellite motion for GLONASS satellite. Parameters of GLONASS space segment are presented in Table 3.

Table 3: GLONASS space segment parameters (Angrisano et al., 2013).

Parameter	Value
Number of SV	24
Orbital planes	3
Orbital altitude (km)	19 100
Orbital inclination	64.8°
Ground track period	8 sidereal days
Layout	Symmetric
Broadcast ephemerides	ECEF
Datum	PZ-90

This paper discusses four variants of Runge-Kutta method: best-known 4th order method (RK4), 5th order method (RK5) and Runge-Kutta-Fehlberg 4th (RKF4) and 5th (RKF5) order methods. Table 4 shows formulas of analysed RK methods.

The determination error of satellite position depends on Runge-Kutta method order and adopted for calculations integration step. In principle, position determination is more accurate for smaller integration steps. Smaller integration step (h) carries a serious increase of intermediate positions thus, it increases computation time. Each step h , depending on the adopted formula requires calculation of four, five or six intermediate values of the function analysed in this paper (Table 4). Therefore, the best solution appears to be a method, which provides required accuracy of a satellite position solution combined with the highest execution speed. It is especially important in case of real-time solutions.

Table 4: Parameter of analysed Runge-Kutta methods (Rentrop et al. 1989; Sermutlu, 2004).

Runge-Kutta 4 th order (RK4)	Runge-Kutta 5 th order (RK5)	Runge-Kutta-Fehlberg (RKF45)
$k_1 = hf(t_n, y_n)$	$k_1 = hf(t_n, y_n)$	$k_1 = hf(t_n, y_n)$
$k_2 = hf\left(t_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}k_1\right)$	$k_2 = hf\left(t_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}k_1\right)$	$k_2 = hf\left(t_n + \frac{1}{4}h, y_n + \frac{1}{4}k_1\right)$
$k_3 = hf\left(t_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}k_2\right)$	$k_3 = hf\left(t_n + \frac{1}{4}h, y_n + \frac{3k_1 + k_2}{16}\right)$	$k_3 = hf\left(t_n + \frac{3}{8}h, y_n + \frac{3}{32}k_1 + \frac{9}{32}k_2\right)$
$k_4 = hf(t_n + h, y_n + k_3)$	$k_4 = hf\left(t_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}k_3\right)$	$k_4 = hf\left(t_n + \frac{12}{13}h, y_n + \frac{1932}{2197}k_1 - \frac{7200}{2197}k_2 + \frac{7296}{2197}k_3\right)$
$y_{n+1} = y_n + \frac{k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4}{6}$	$k_5 = hf\left(t_n + \frac{3}{4}h, y_n + \frac{-3k_2 + 6k_3 + 9k_4}{16}\right)$	$k_5 = hf\left(t_n + h, y_n + \frac{439}{216}k_1 - 8k_2 + \frac{3680}{513}k_3 - \frac{845}{4104}k_4\right)$
	$k_6 = hf\left(t_n + h, y_n + \frac{k_1 + 4k_2 + 6k_3 - 12k_4 + 8k_5}{7}\right)$	$k_6 = hf\left(t_n + \frac{h}{2}, y_n - \frac{8}{27}k_1 + 2k_2 - \frac{3544}{2565}k_3 + \frac{1859}{4104}k_4 + \frac{11}{40}k_5\right)$
	$y_{n+1} = y_n + \frac{7k_1 + 32k_3 + 12k_4 + 32k_5 + 7k_6}{90}$	$y_{n+1}^{[4]} = y_n + \left(\frac{25}{216}k_1 + \frac{1408}{2565}k_3 + \frac{2197}{4104}k_4 - \frac{1}{5}k_5\right)$
		$y_{n+1}^{[5]} = y_n + \left(\frac{16}{135}k_1 + \frac{6656}{12825}k_3 + \frac{28561}{56430}k_4 - \frac{9}{50}k_5 + \frac{2}{55}k_6\right)$

6 RESULTS

This paper shows research of GLONASS' satellite position determination by RK methods according to the integration step size and its effect on the accuracy and speed of solution. There has been analysed position of #10 GLONASS satellite (SV 717, orbit 2, launched 25/12/2006, active from 03/04/2007) due date 01/01/2012 at three different moments of time: 10¹⁵, 10⁴⁵ and 11¹⁵ UTC. The survey is based on broadcast orbit coordinates taken with maximum available accuracy of 12 decimal digits (Figure 1). Accuracy analysis was performed based on ORBGEM results, which is a part of Bernese GPS Software 5.0 (Dach et al., 2007). Comparison of numerical solutions of (2) was carried out based on the author's own scripts implemented in Matlab R2010b®. They were run on Lenovo L420 computer equipped with Windows 7 Professional, with the Intel Core i5-2410M 2.30 GHz, 4.00 GB RAM.

Based on known initial function values of position, velocity and acceleration it is possible to determine satellite's position for any moment within the range ±15 min (900 s). This time span comes from the fact that the GLONASS ephemeris is updated every 30 minutes. If ephemeris data are used in the range exceeding ±15min difference between calculated and actual position expected is grow rapidly every ±15 min (Figure 2).

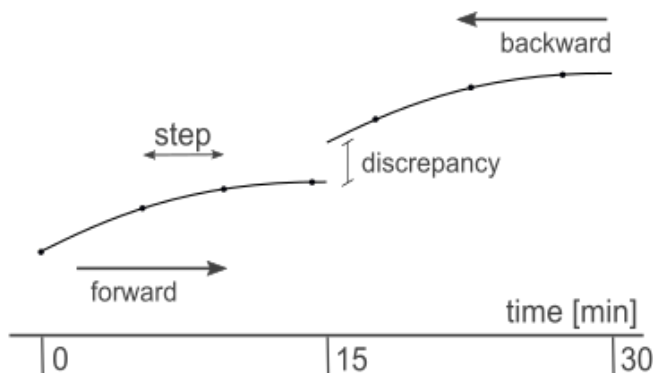


Figure 2: Discrepancy of forward and backward 15 - minute integration.

Figure 3 shows errors of XYZ components calculated based on initial satellite position by RK4 with integration step $h = 30$ s. After 30 minutes, the error of each component does not exceed 1 meter, after 60 minutes error is smaller than 5 meters, and after 4 hours exceeds value of several meters. Therefore, in an application of numerical methods for solving equations of satellite motion information on satellite position in the shortest possible time intervals is very important.

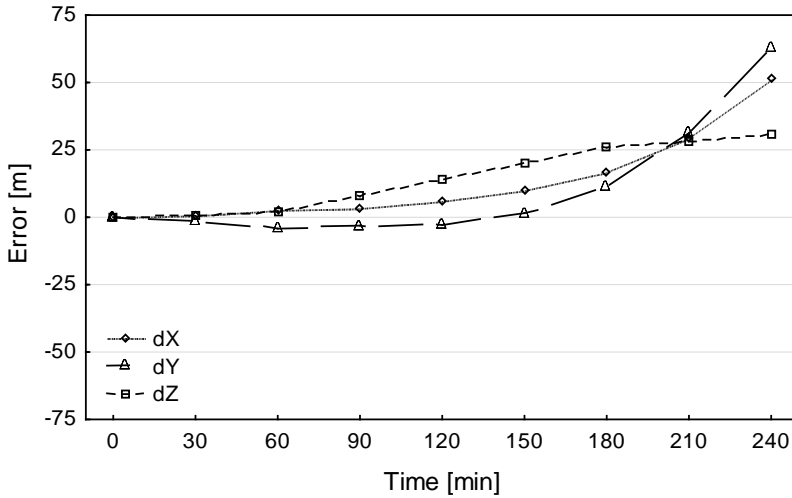


Figure 3: Increase of satellite position error (RK4, $h = 30$ s)

Figure 4 shows more detailed data presented on Figure 3. “Known” coordinate and speed components are at $t = 0$ s. At $t = 900$ s follows update of satellite ephemeris data and then should be used next “known” position coordinate ($t = 1800$ s for this figure) and solved backward. Therefore, the increase of XYZ components error magnitude due to the updated ephemeris parameters is clearly visible.

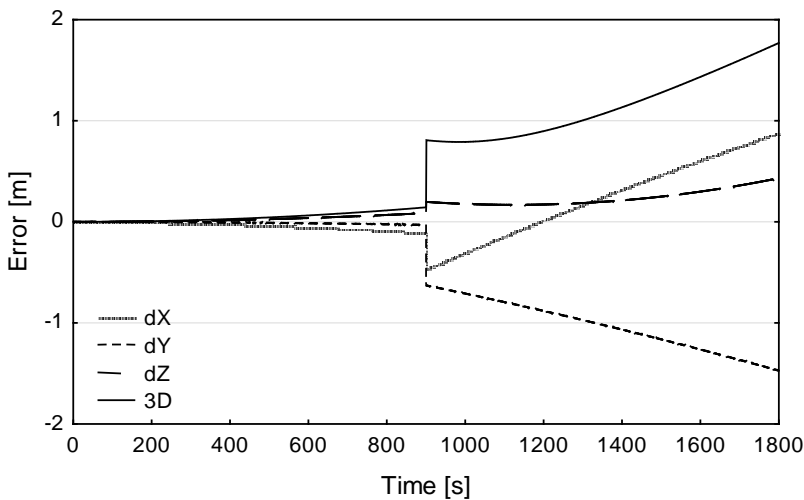


Figure 4: Increase of satellite position error (RK4, $h = 1$ s).

Figure 5 shows the difference between RK4 method with the step $h = 1$ s solution and the reference solution. The figure presents three consecutive “backward” and “forward” solutions within 900 s interval. At 900 s, 2700 s and 4500 s moment, satellite coordinates, velocity and acceleration values are known. Solutions of three analysed, successive time points have similar errors. The offset of each component is a result of its update. That is why the determination of a single satellite position should be done within ± 900 s around the known position. Maximum error in X component is around -0.1 m, Y around 0.9 m, and Z component up to 0.1 m error. Consequently, maximum 3D position error is 0.15 m. Thus, this type of calculation can be considered as sufficient for GLONASS broadcast orbit determination, due to its accuracy of about several meters.

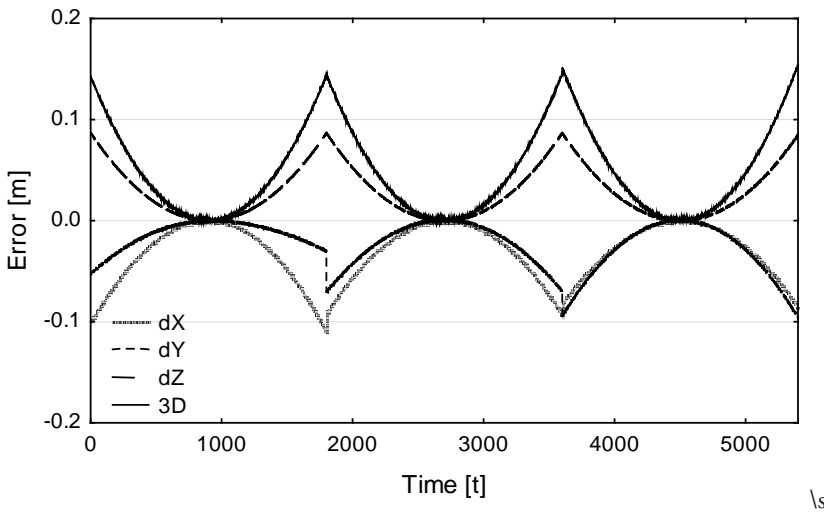


Figure 5: Example of three consecutive integration steps.

Table 5: Average duration of positions calculation and percentage changes in relation to RK4 [ms].

Step size h [s]	1	3	5	10	20	30	90	180	300	900
Number of steps	900	300	180	90	45	30	10	5	3	1
RK4	4.816	1.605	0.962	0.480	0.241	0.160	0.054	0.027	0.016	0.006
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
RK5	7.374	2.881	1.758	0.992	0.468	0.353	0.147	0.084	0.060	0.038
	153%	180%	183%	207%	194%	221%	272%	311%	375%	633%
RKF4	7.712	2.539	1.557	0.776	0.401	0.275	0.107	0.066	0.049	0.031
	160%	158%	162%	162%	166%	172%	198%	244%	306%	517%
RKF5	8.047	2.719	1.608	0.774	0.403	0.275	0.113	0.079	0.054	0.033
	167%	169%	167%	161%	167%	172%	209%	293%	338%	550%

Table 5 presents a comparison of average speed of satellite position determination. These values are means of 100 000 consecutive solutions of Runge-Kutta methods. It depends on the adopted integration step size h . Increased integration step size decreases time of position determination. For each integration step the most efficient is Runge-Kutta 4th order method (RK4), due to the least complexity. The other three

methods depending on the step length are between 2 to 6 times slower than RK4 method. Despite of the most complex equations RKF5 method is the second fastest after the RK4 method among analysed. RKM is the slowest method for each step size. Speed of calculation in this method is comparable to other only for 1 and 3 s integration step sizes.

Figure 6 presents calculated errors of “forward” satellite position. It reveals the difference between the author’s and model solution based on integration step size. In case of small step length, less than 180 s, results are comparable for all tested methods and the maximum error does not exceed 0.15 m. This accuracy is sufficient for navigation purposes.

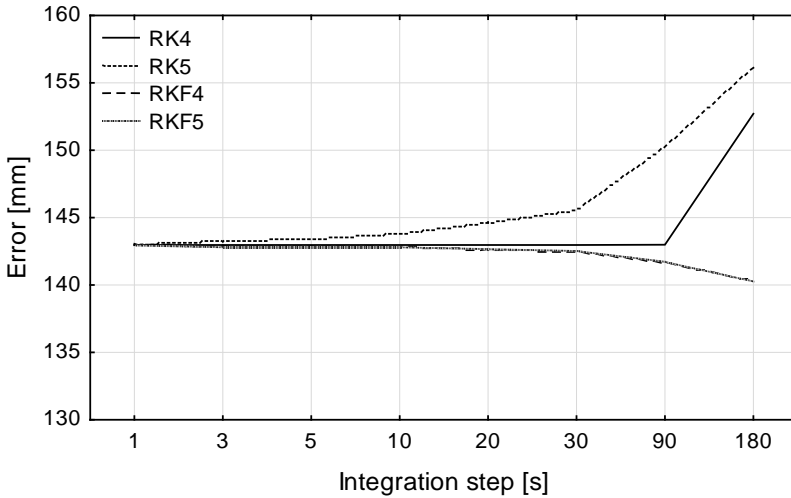


Figure 6: Runge-Kutta method determination error [mm].

With the increase of integration step length a distinct advantage of higher order RungeKutta methods may be observed. It is clearly visible for integration steps $h = 300$ s and $h = 900$ s. RKF method projects satellite’s trajectory with 0.60 cm accuracy for a single, 900 s step. If you need to determine denser number between consecutive positions/coordinates (e.g. coordinates are available every 60 s, but you want to have coordinates every 1 s) all you have to do is decrease step-size to needed. Therefore, simplicity is the main advantage of using this method against GPS, where navigation message data contain Keplerian elements, which must have analytical solution. Moreover, GLONASS navigation message contains Cartesian coordinates and velocities in current PZ-90 realization every 30 min, so it is much affordable data than Keplerian elements in GPS navigation message available every 2 hours.

7 CONCLUSIONS

The accuracy of GLONASS satellite’s position calculated numerically depends mostly on integration step size. The influence of applied RK method type and order is smaller. Short integration step allows a relatively high precision, but it involves extension of solution time. Error of calculated position from initial parameter (epoch) increases together with “distance” from known coordinates. This study confirmed that higher order RK methods are more accurate. This fact is more evident especially in large-size

integration steps of RK computations. The previous studies showed that the 5th order method or modified RKF methods are more accurate than the RK4 recommended by the GLONASS-ICD. On the other hand, due to the simplicity of equations RK4 order method is the fastest of the all analysed methods. However, an argument of economical saving time was more important in the 90s, when PCs' computing power was less efficient smaller than today. Currently due the highest accuracy of analysed methods, the most suitable for calculation of GLONASS satellite position is RungeKuttaFehlberg 5th order method.

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper is the result of research carried out within statutory research no 11.11.150.006 and grant no. 15.11.150.006 in the Department of Geometrics, AGH University of Science and Technology, Cracow, Poland.

Literature and references:

- Angrisano, A., Gaglione, S., Gioia, C. (2013). Performance assessment of GPS/GLONASS single point positioning in an urban environment. *Acta Geodaetica et Geophysica*, 48 (2), 149–161. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40328-012-0010-4>
- Atanassov, A. M. (2010). Integration of the equation of the artificial Earth's satellites motion with selection of Runge–Kutta–Fehlberg schemes of optimum precision order. *Aerospace Research in Bulgaria*, 17, 24–34.
- Boucher, C., Altamimi, Z. (2001). ITRS, PZ-90 and WGS 84: current realizations and the related transformation parameters. *Journal of Geodesy*, 75 (11), 613–619. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s001900100208>
- Bradley, B. K., Jones, B. A., Beylkin, G., Sandberg, K., Axelrad, P. (2014). Bandlimited implicit Runge–Kutta integration for Astrodynamics. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 119 (2), 143–168. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10569-014-9551-x>
- Breiter, S., Elpe, A. (2006). Critical inclination in the main problem of a massive satellite. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 95 (1), 287–297. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/9781402053252_17
- Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P., Meindl, M. (2007). *Bernese GPS Software Version 5.0*. Bern, Switzerland.
- Es-hagh, M. (2005). Step variable numerical orbit integration of a low earth orbiting satellite. *Journal of the Earth & Space Physics*, 31 (1), 1–12.
- Gaglione, S., Angrisano, A., Pugliano, G., Robustelli, U., Santamaria, R., Vultaggio, M. (2011). A stochastic sigma model for GLONASS satellite pseudorange. *Applied Geomatics*, 3 (1), 49–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12518-011-0046-0>
- Gonzalez, A. B., Martin, P., Lopez, D. J. (1999). Behaviour of a new type of Runge–Kutta methods when integrating satellite orbits. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 75 (1), 29–38. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008387322426>
- Góral, W., Skorupa, B. (2012). Determination of intermediate orbit and position of GLONASS satellites based on the generalized problem of two fixed centers. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 9 (3), 283–290.
- Gurtner, W., Estey, L. (2007). RINEX The Receiver Independent Exchange Format. ICD-GLONASS. (2008). GLONASS Interface Control Document, Version 5.1 (2). Moscow.
- Khodabin, M., Rostami, M. (2015). Mean square numerical solution of stochastic differential equations by fourth order Runge–Kutta method and its application in the electric circuits with noise. *Advances in Difference Equations*, 62 (1). DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s13662-015-0398-6>
- Kosti, A. A., Anastasi, Z. A., Simos, T. E. (2009). An optimized explicit Runge–Kutta method with increased phase-lag order for the numerical solution of the Schrödinger equation and related problems. *Journal of Mathematical Chemistry*, 47 (1), 315–330. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10910-009-9571-z>
- Kudryavtsev, S. M. (1995). The fifth-order analytical solution of the equations of motion of a satellite in orbit around a non-spherical planet. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 61 (3), 207–215. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00051893>
- Liu, L., Liao, X. (1994). Numerical calculations in the orbital determination of an artificial satellite for a long arc. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 59 (3), 221–235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00692873>
- Montenbruck, O. (1992). Numerical integration methods for orbital motion. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, 53 (1), 59–69. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00049361>
- Montenbruck, O., Steigenberger, P., Hauschild, A. (2015). Broadcast versus precise ephemerides: a multi-GNSS perspective. *GPS Solutions*, 19 (2), 321–333. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10291-014-0390-8>
- Bobojć, A., Drożyner, A. (2011). GOCE Satellite Orbit in the Aspect of Selected Gravitational Perturbations. *Acta Geophysica*, 59 (2), 428–452. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11600-010-0052-3>
- Ozawa, K. (1999). A four-stage implicit Runge–Kutta–Nyström method with variable coefficients for solving periodic initial value problems. *Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics*, 16, 25–46. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF03167523>
- Rentrop, P., Roche, M., Steinebach, G. (1989). The application of Rosenbrock–Wanner type methods with stepsize control in differential–algebraic equations. *Numerische Mathematik*, 55 (5), 545–563. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01398915>

- Poutanen, M., Vermeer, M., Jaakko, M. (1996). The permanent tide in GPS positioning. *Journal of Geodesy*, 70 (8), 499–504.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00863622>
- Sermutlu, E. (2004). Comparison of Runge-Kutta methods of order 4 and 5 on Lorenz equation. *Journal of Arts and Sciences Say*, 61–69.
- Zare, K. (1982). Numerical stabilization of keplerian motion. *Celestial mechanics*, 26(4), 407–412. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01230420>
- IGSMail-6896. (2014).
<https://igscb.jpl.nasa.gov/pipermail/igsmail/2014/008086.html>.



Maciuk K. (2016). Different approaches in GLONASS orbit computation from broadcast ephemeris. *Geodetski vestnik*, 60 (3): 455-466. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.455-466

Kamil Maciuk, Ph.D.

*AGH University of Science and Technology
Faculty of Mining Surveying and Environmental Engineering
al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków, Poland
E-mail: maciuk@agh.edu.pl*

OCENA KOMPONENT VARIANCE NEMODELIRANIH POGREŠKOV V NATANČNEM POZICIONIRANJU GPS

VARIANCE COMPONENTS ESTIMATION OF RESIDUAL ERRORS IN GPS PRECISE POSITIONING

Darko Anđić

UDK: 550.8.08
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 10. 5. 2016
Sprejeto: 14. 7. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.467-482
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 10. 5. 2016
Accepted: 14. 7. 2016

IZVLEČEK

V prispevku prikazujemo analizo komponent variance nemodeliranih pogreškov dvojnih faznih razlik GPS-meritev. Ti pogreški se pojavljajo zaradi nemodelnih ionosferskih, troposferskih vplivov in vplivov večpotja ter omejujejo točnost določitve koordinat. Poleg naštetega so meritve obremenjene z neizogibnimi slučajnimi pogreški. V prispevku predstavljamo integralen pristop ocene komponent variance nemodeliranih pogreškov opazovanj. Matematična osnova pristopa je dvofaktorska ugnježena klasifikacija z uporabo linearnega modela za vhodne podatke, obremenjene s slučajnimi pogreški. Izkazalo se je, da so za en bazni vektor dolžine 40 kilometrov na območju srednjih geografskih širin, v letu z najnižjo Sončevo aktivnostjo znotraj 11-letnega obdobja, dnevne vrednosti standardnih odklonov skupnih vplivov troposfere in ionosfere v intervalih $-1-11$ mm, $-1-7$ mm in $-4-51$ mm za koordinate n (proti severu), e (proti vzhodu) in u (navzgor), respectively. Po istem zaporedju so intervali za večpotje $-4-12$ mm, $-3-9$ mm in $-8-30$ mm, za slučajne pogreške pa v intervalih $-5-9$ mm, $-4-7$ mm in $-9-20$ mm. Vrednosti standardnih odklonov so najvišje v poletnem, najnižje pa v zimskem obdobju.

KLJUČNE BESEDE

rezidualni učinki GPS-meritev, dvofaktorsko ugnježene razvrstitve, ocena komponent disperzije, integralni pristop, smernice za nadaljne raziskovanje

ABSTRACT

Variance components analysis of residual errors remaining in the GPS double-difference phase observations is presented in this paper. These errors arise due to unmodeled ionospheric, tropospheric and multipath effects and limit the accuracy of n (northwards), e (eastwards) and u (upwards) coordinate estimates. In addition, there are unavoidable pure random errors. An integral approach to variance components estimation of the residual errors is presented herein. The mathematical basis of the approach lies in the two-way nested classification, where one uses a linear model with random effects. It turned out that, for a baseline of 40km in length at mid-latitude region and during a year of the lowest sunspot activity in the 11-year cycle, daily standard deviations estimates of combined tropospheric and ionospheric effects are with intervals of $-1-11$ mm, $-1-7$ mm and $-4-51$ mm for n , e and u coordinate, respectively. In the same order, for the multipath effects, the intervals are $-4-12$ mm, $-3-9$ mm and $-8-30$ mm, while with pure random error those are $-5-9$ mm, $-4-7$ mm and $-9-20$ mm. It is important to say that the highest values arise in summer and the lowest in winter period.

KEY WORDS

residual effects in GPS observations, two-way nested classification, variance components estimation, integral approach, directions for further research

1 INTRODUCTION

The theoretical basis regarding mathematical models of GPS observations which are used in processing of those observations can be found in almost every publication considering GPS. Of importance for analysis in this paper is a residual part in the double-difference phase observations arising due to several unmodeled effects limiting accuracy of positioning. The residuals exist because of lack of knowledge of a representational mathematical model for their component effects with irregular behaviour in time. Namely, the time-variable residuals of errors stem from unmodeled errors due to signal multipath, as well as tropospheric and ionospheric refraction, are analysed herein (the characteristics of these three effects are shown in subsection 1.2). The fourth effect arises due to antenna phase center offset (APCO) and antenna phase center variations (APCV). Namely, the electrical antenna phase center varies with satellite elevation and azimuth, intensity of the satellite signal, and is also frequency dependent. So, each incoming signal has its own electrical antenna phase center. The APCO defines the difference between the geometrical point on the antenna denoted as antenna reference point (ARP) and the mean position of the electrical antenna phase center (MAPC). On the other side, the APCV arise due to differences between individual electrical antenna phase centers and the MAPC. Unmodeled errors due to antenna phase centre offset and variations which, otherwise, have the greatest impact on accuracy of the coordinate in vertical plane, will not be considered because in this paper one uses a GPS baseline of 40km in length with receivers and antennas of the same type at both its ends (see subsection 1.3), and when using antennas of the same type at short- and medium-distance baselines (<1000km), there is no need to introduce corrections, because in double-difference phase observation model the effects of antenna phase centre offsets and variations of both antennas will cancel out (*Kouba, 2009; El-Hattab, 2013*). Of course, the cancellation is possible only if the receivers do not loose lock during the GPS observation session, in which case we have absence of cycle slips.

Above mentioned residual effects, together with the unavoidable pure random errors (pure error), limit the accuracy of GPS positioning, i.e. the accuracy of three component relative coordinate estimates of the measured GPS baseline vector in a chosen reference system. For geodetic purposes, one often uses positions in north-south (coordinate n) and east-west direction (coordinate e) in the plane of the local coordinate system containing a point on the Earth surface where the reference GPS receiver is located. The plane is orthogonal to the ellipsoid (WGS84) normal in that point. The third coordinate (u) represents orthogonal distance (upwards) between the point with the second GPS receiver (on the other side of the baseline) to the local horizon (the plane defined by n and e coordinate axes) of the reference receiver position (*Leick, 2004*).

Research in this paper aims to prove the possibility of using the two-way nested classification (sometimes also referred to as a hierarchical classification) linear model with random effects in variance components estimation of residuals arising due to the influence of multipath and combined influence of ionospheric and tropospheric refraction with simultaneous separation of the pure error variance estimate.

1.1 First results of the application of two-way nested classification in GPS positioning

In his doctoral dissertation, which is in its final stage, under the supervision of prof. D. Blagojević, the author of this paper presents the results of variance components researching regarding above mentioned

dominant residual effects and pure random effects in GPS double-difference phase observables, their mutual correlations and behaviour. The research has been conducted by using a common linear model with the two-way nested classification providing an integral consideration of all of these effects and until now there have been no papers about it. It is important to note that the idea for such a research came from prof. G.Perović. Guided by that idea, using mathematical formulas for two-way nested classification analysis with random effects (Searle, 1971) and testing hypotheses about influence of those effects (Hald, 1957), the author of this paper applied relational theory on relative GPS coordinates in his doctoral dissertation, whereby he greatly expanded analysis, and the results of a small part of the research, by which applicability of the mentioned idea is provided, have been cited in later published monograph (Perović, 2015). In this way, the results of integral variance components estimation for multipath, combined tropospheric and ionospheric refraction and pure random effects for a chosen GPS baseline have been published for the first time. In the monograph, actually, the PERG2FH method incorporating those results has also been presented for the first time. However, there is an essential difference between the source presentation and that in the monograph. The difference relates to the fact that the author of the dissertation, as mentioned before, analysed multipath effect among residuals, while the results for variance components he obtained have been presented by Perović (2015) as if they relate to quasi-stationary atmosphere blocks, whereby multipath effect has been rejected as if it does not exist.

In the dissertation, static GPS observations registered at each 30s over a period of four consecutive years (2008-2011) at two permanent stations of the (Montenegrin) MontePos network and eight EUREF permanent stations have been analysed. These stations were chosen so that they formed five GPS baselines with five different lengths, from 5.6km to 282km.

The behaviour of variance components estimates were separately analysed for daytime (when there was the strongest impact of ionosphere) and night (when the impact of ionosphere was reduced to a minimum), and the other relevant results were presented therein. Namely, the author has also dealt with a detailed research of the impact of outliers on the variance components estimates of residual and pure random components of the GPS station position error. Besides, the removal of the outliers has also been discussed as a part of this issue. The whole part of the research and most of the results obtained are planned to be presented in a particular paper dealing only with this issue. However, only a small part of the research is presented herein.

1.2 Main characteristics of the effects whose residuals are discussed in this paper

Multipath

Multipath is one of the most important error sources limiting GPS positioning accuracy and it is the most dominant when it comes to the baselines with smaller length. The phenomenon is conditioned by the receiver station environment characteristics. Due to periodic changes in the geometry of the positions of satellites, the influence of multipath changes with the same period, except in the case of the extraordinary, short-term circumstances. In order to discuss the two multipath components with completely different physical characteristics, the author presents the site dependent error. This error is composed of the errors coming from three effects, if the antenna setting instability error is omitted under the assumption of the high stability. So, in a simplified form it is written as $\delta S = \delta PCV + \delta MP_{near-field} + \delta MP_{far-field}$ (Wübbena,

Schmitz and Boettcher, 2006), where δPCV is the error due to receiver antenna phase centre variations that depends on the satellite elevation angles and azimuths, while $\delta MP_{near-field}$ and $\delta MP_{far-field}$ are, respectively, errors due to antenna near-field and far field effects. Near-field effects are mainly caused by multipath interferences induced by reflectors located in the close vicinity of the antenna (e.g. surfaces of pillars or special adaptations where the antennas are mounted on (*Elósegui et al, 1995*)). These effects differ for various antenna types and setups and have a long-periodic (the periods of oscillation can reach several hours) behaviour with no zero mean characteristic and therefore cause a systematic error, especially in the coordinate height (*Wübbena, Schmitz and Boettcher, 2006*). These effects cancel out in double-difference phase observations when using antennas of the same type on the both ends of baseline with similar environment characteristics of the two end receiver stations, but on such a distance that Earth's curvature has no effect on the, conditionally speaking, identical visibility of satellites on these stations at each epoch. On the other side, *far-field effects are systematic effects* arising due to multipath interferences in the presence of objects located further away from the antenna (glass surface of the surrounding buildings, trees, vehicles, other large reflective surfaces, etc.) *with zero mean characteristics* and have a short-periodic behaviour (*Wübbena, Schmitz and Boettcher, 2006*) with a typical period between 15min and 30min (*Seeber, 2003*). Far-field effects can be averaged out by sufficient length of observation data. Residuals of these effects in double-difference phase observations have an irregular behaviour in time limiting the accuracy of GPS precise positioning.

The maximum value of multipath error in measured distance equals one quarter of the signal wavelength, therefore about 4.8cm for the observations on L1 frequency and 6.1cm for those on L2 frequency, while when using the L0 (Ionosphere-Free), LN (Narrow-Lane), LW (Wide-Lane) and LI (Geometry-Free) linear combinations of phase measurements, this error reaches, respectively, the values of 21.6, 5.4, 43.3 i 10.9cm (*Wildt, 2006*).

About multipath and its impact on GPS measurements one can also read in some new publications, such as *Leick, Rapoport and Tatarnikov (2015)* and *Miller, Zhang and Spanias (2015)*. Various authors researched specially the influence of multipath on the GPS position estimate. For example, *Fan and Ding (2006)* discussed the impact of multipath on the positional accuracy at a baseline vector of 3m in length.

Ionospheric refraction

This effect causes a systematic error, and it is reflected in the delay of the signal emitted by satellite, i.e. refraction of the same, which depends on the TEC (Total Electron Content) values observed along the signal path as well as on the frequency of the signal. It is well known that the basic periods of TEC values change are diurnal, 27-day, annual and 11-year. However, in the time series of registered TEC values one can observe a semidiurnal, tri-diurnal, semiannual and tri-annual period (*Asgari and Amiri-Simkooei, 2011*). These facts are of great importance for the stochastic consideration of ionospheric influence on the results of GPS precise positioning, especially on the estimates of coordinates.

The largest part, i.e. the first order ionospheric effect, is eliminated by using linear L0 (Ionosphere-Free) combination of GPS measurements on both frequencies, L1 and L2. This part is about 99% of the total ionospheric effect and, at low elevation angles of satellites as well as the presence of ionospheric maximum, causes the error in measured distance with the magnitude that reaches a value of about 150m (*Steigenberger,*

2009). However, it remains an unmodeled part of ionospheric effects which is of the greatest importance for GPS precise positioning. It consists of the second and third order ionospheric effect. The relational residual effect remaining in double-difference phase observations has an irregular behaviour in time and limits the accuracy of GPS precise positioning. It is shown that ionospheric signal delay influenced by residuals of the second order may cause the error in measured distance of about 4cm for satellite elevation of 10° , while the error caused by residuals of the third order reaches a value of about 1-4mm (Steigenberger, 2009). Residual ionospheric effects can be significantly reduced by prolonging the session.

An incorrect estimate of TEC value has the effect of shortening the length of baseline vector. If minimal satellite elevation of 10° is adopted, at mid-latitudes, the error of TEC value estimate of 10 TECU (1 TECU = 10^{16} electrons / m^2) leads to shortening the length of baseline vector of 0.7ppm (Santerre, 1989).

So, for instance, for a baselines of 10km in length the shortening is 7mm, while for those of 100km we have a value of 7cm. Thus, the size of this error depends on solar activity and sudden ionospheric disturbances, as well as on latitude of the place where the receiver is located. The ionosphere is most active in a band extending up to approximately 20° on either side of the geomagnetic equator. In this region, small-scale ionospheric disturbances, i.e. scintillations, mainly occur. The same phenomenon is also present at the high-latitude regions close to the poles (auroral regions). Scintillations are defined as rapid, short-term variations in the amplitude and phase of radio signals travelling through the ionosphere.

For an insight into current research related to aforementioned ionosphere residual effects, a reader is referred to Fritsche et al. (2005) and Hoque and Jakowski (2008).

Tropospheric refraction

Apart from ionospheric effects, tropospheric refraction is also dominant and causes a systematic error that may be divided into relative and absolute components. *Relative component* is caused by relative tropospheric error that arises at one endpoint with respect to another endpoint of baseline. This component is manifested through the error of station height, $\Delta h = \Delta T_r^0 / \sin \alpha_{\min}$ (following Beutler et al, 1988), where α_{\min} is the minimal elevation angle at which the satellite can be seen from the station, and ΔT_r^0 is the relative tropospheric error. So, for example, for $\Delta T_r^0 = 1\text{mm}$ and $\alpha_{\min} = 10^\circ$, we have station height estimate error of 5.8mm.

Absolute component arises due to error under the influence of tropospheric refraction, whereby an identical meteorological conditions are assumed at both ends of the baseline, and is reflected in scale error of the baseline length, $\Delta l / l = \Delta T_a^0 / R_E \sin \alpha_{\min}$ (following Beutler et al, 1988), wherein l and Δl are, respectively, the baseline length and the error in baseline length, due to absolute tropospheric error ΔT_a^0 , while $R_E \approx 6371\text{km}$ is the Earth's mean radius. Then, based on this formula, if e.g. $\Delta T_a^0 = 50\text{mm}$ and $\alpha_{\min} = 10^\circ$, we have a scale error of 45ppb (parts per billion). Thus, for $l = 100\text{km}$ the error in baseline length of 4.5mm is obtained.

Tropospheric refraction effects are particularly expressed at long baselines, because on their ends exist different atmospheric conditions. Besides, these effects are of great importance at large altitude differences between the endpoints of the baseline. After the application of a model for atmospheric correction (e.g. Saastamoinen model), an unmodeled residual part remains in double-difference phase observations

and, in addition to ionospheric residuals, makes it difficult to resolve phase ambiguities and thus limits the accuracy of GPS precise positioning. The residual is also irregular in time and, as it is the case with ionospheric residual, can be reduced by prolonging the session. Tropospheric refraction usually does not change rapidly with time and is, thus, considerably reduced on the triple-difference level.

When it comes to researching models which are related to the corrections for tropospheric effects, it is important to mention earlier works such as *Hopfield (1969)* and *Saastamoinen (1972)*, and, of the more recent works, e.g. *Satirapod and Chalermwattanachai (2005)* and *Wielgosz et al. (2011)* may be cited. Some of the publications where the authors have researched the behaviour of tropospheric residuals are *Musa (2007)* and *Ibrahim and El-Rabbany (2007)*.

1.3 Characteristics of GPS baseline chosen for analysis

For the variance components analysis of aforementioned residuals in this paper, a daily GPS static measurements registered at each 30s during the period of the year 2008 at two of nine GPS permanent stations in MontePos (Montenegrin) network are used. One of the stations is located in Podgorica and the other is in Bar (Figure 1). At both stations, a high antenna setting stability is established, and the length of the baseline between them is 40km. So, it is a medium-distance baseline. Besides, an altitude difference of about 38m exists between the endpoints of the baseline. Both stations are equipped with Leica GRX1200 receivers and Leica AT504 Choke-Ring/Radome antennas which have the same orientation. This type of receiver provides tracking performances with strong signals and low noise, even for satellites on low elevations and in difficult conditions, with an optimal reduction of multipath and resistance to interference. In addition, the mentioned antenna type meets the requirements of Dorne-Margolin T (D/M_T) L1/L2 microstrip antenna, JPL design (<http://www.nekretnine.co.me/me/Djelatnosti5.asp>).



Figure 1: MontePos permanent GPS stations in Podgorica (left) and Bar (right)

In post-processing of GPS measurements, MontePos station in Bar was used as the fixed baseline station, so all of the effects for analysis have been contained in the resulting fixed solutions for relative coordinates n , e and u which are used as input data for the variance components calculations. The year 2008 was chosen because the same is related to minimal sunspot activities within the respective well-known 11-year period, when there were no increased ionospheric influences which would make it difficult to resolve phase ambiguities in the post-processing.

Trimble Total Control v2.7 software was used herein. Before the post-processing, the following settings in the software were previously done: Processing Interval – 30s; Preference – Prefer P Code; Elevation Cutoff – 10°; Orbit Type – Precise; Frequency – Lc (for baselines longer than 5km); Antenna Model – US NGS ant_info.003; Tropospheric Model – Saastamoinen; Meteorological Model – MSIS; Processing Mode – OTF (as an auxiliary mode for phase ambiguities resolving for each epoch). In addition, in the software Processing Options the Filter for solutions was set to always choose the Best Solution among the solutions obtained from the available linear combinations of the measurements, L0 (Ionosphere-Free), LN (Narrow-Lane) and LW (Wide-Lane).

2 METHODS

In this paper, in addition to the theory based on the two-factor hierarchical classification with random effects which was presented by *Searle (1971)* and *Hald (1957)*, the idea of PERG2FH method is used (*Perović, 2015*), but with some modifications (explanation in footnote 1). Due to the limited scope of this paper, the author briefly presents a linear model which the method is based on, but all of the used formulas have been included. For details, the reader is referred to the monograph (*Perović, 2015*), where the mathematical apparatus presented by *Searle (1971)* and *Hald (1957)* was skillfully and concisely given. The author of the monograph also gave a certain scientific contribution for the case of unbalanced data that occurs in the two-factor hierarchical classification issue. In sense of what has been mentioned before, research in this paper is based on **linear two-factor model of hierarchical classification with random effects**, with a different number of measurements per groups (*Searle, 1971*):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}; \quad i = 1, 2, \dots, a, \quad j = 1, 2, \dots, b_i, \quad k = 1, 2, \dots, n_{ij}, \quad (1)$$

with:

$$N_i = \sum_{j=1}^{b_i} n_{ij} = n_{i.}, \quad B = \sum_{i=1}^a b_i = b., \quad N = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}; \quad n_{ij} \geq 2, \quad b_i \geq 2, \quad a \geq 2. \quad (2)$$

In accordance to discussion in this paper, we have the following notations in (1): Y_{ijk} – the fixed solution for the relative coordinate n , e or u (measurement), μ – a general mean, α_i – the combined random effect of tropospheric and ionospheric refraction, β_{ij} – the random effect of signal multipath¹ (nested within α_i) and ε_{ijk} – the pure random error, or, shortened “pure” error (nested within β_{ij}).

In this paper, because of the large number of measurements, it may be considered that μ equals “true value” of the measurement Y_{ijk} , denoted by A_y , which leads to the fact that the constant systematic error (fixed parameter denoted by δ) in the model (1) can be written as $\delta = \mu - A_y = 0$. Thus, instead of the

¹ *Perović (2015)* has connected this effect to quasi-stationary atmospheric blocks

model (1), the author uses the following **linear model of true errors**:

$$\Delta_{ijk} = \alpha_i + \beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}, \quad i = 1, 2, \dots, a, \quad j = 1, 2, \dots, b_i, \quad k = 1, 2, \dots, n_{ij}. \quad (3)$$

This linear model is followed by corresponding **stochastic model**:

$$\alpha_i \sim \mathbf{N}(0, \sigma_\alpha^2), \quad \beta_{ij} \sim \mathbf{N}(0, \sigma_\beta^2), \quad \varepsilon_{ijk} \sim \mathbf{N}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad (4)$$

$$\text{cov}(\alpha_i, \beta_{ij}) = \text{cov}(\alpha_i, \varepsilon_{ijk}) = \text{cov}(\beta_{ij}, \varepsilon_{ijk}) = 0, \text{cov}(\varepsilon_{ijk}, \varepsilon_{pqr}) = 0 \quad (i \neq p \vee j \neq q \vee k \neq r), \quad (5)$$

and, in addition:

$$\Delta_{ijk} \sim \mathbf{N}(0, \sigma_\Delta^2); \quad i = 1, 2, \dots, a, \quad j = 1, 2, \dots, b_i, \quad k = 1, 2, \dots, n_{ij}. \quad (6)$$

With respect to (3), (4) and (6), we have:

$$\sigma_{\Delta_{ijk}}^2 \equiv \sigma_\Delta^2 = \sigma_\alpha^2 + \sigma_\beta^2 + \sigma_\varepsilon^2; \quad i = 1, 2, \dots, a, \quad j = 1, 2, \dots, b_i, \quad k = 1, 2, \dots, n_{ij}, \quad (7)$$

where σ_α^2 , σ_β^2 and σ_ε^2 are **variance components** which the variance σ_Δ^2 consists of, and they are determined from the true errors given in (3).

The author divided the set of all true errors for the contemplated year by days and within each established subset, particularly for each of the coordinates (**n**, **e** and **u**), he has carried out the following procedure:

1. Checking of behavior of the true errors using graphical presentations and removing of blunders with the magnitudes of several decimeters which can be easily detected;
2. In order to estimate variance component σ_ε^2 , previously, all of the subsets of true errors established by days have to be divided into groups, so that all of those groups correspond to time interval within which we can consider that the factor β causes almost constant effect (following the condition in PERG2FH method (Perović, 2015));
3. For estimation of variance component σ_β^2 it is necessary to divide the set of all true errors into the groups, so that all of those groups correspond to time interval within which we can consider that, now, the factor α causes almost constant effect (following the condition in PERG2FH method (Perović, 2015));
4. Calculation of values given in (2);
5. Calculation of the following independent sums of squares (following Searle (1971), whereby instead of *Y* we put Δ everywhere):

$$SSA = \sum_{i=1}^a N_i (\bar{\Delta}_i - \bar{\Delta})^2, \quad SSB = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} n_{ij} (\bar{\Delta}_{ij} - \bar{\Delta}_i)^2, \quad SSE = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} (\Delta_{ijk} - \bar{\Delta}_{ij})^2, \quad (8)$$

using:

$$\bar{\Delta}_{ij} = \frac{\Delta_{ij\cdot}}{n_{ij}}, \quad \Delta_{ij\cdot} = \sum_{k=1}^{n_{ij}} \Delta_{ijk}; \quad \bar{\Delta}_i = \frac{\Delta_{i\cdot\cdot}}{N_i}, \quad \Delta_{i\cdot\cdot} = \sum_{j=1}^{b_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} \Delta_{ijk}; \quad (9)$$

$$\bar{\Delta} = \frac{\Delta_{\dots}}{N} \approx 0, \quad \Delta_{\dots} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} \Delta_{ijk}; \quad (9')$$

6. Calculation of mean squares (Searle, 1971):

$$m_3^2 = MSA = SSA / (a - 1), \quad \text{with } f_3 = a - 1 \text{ d.f.} \tag{10}$$

$$m_2^2 = MSB = SSB / (B - a), \quad \text{with } f_2 = B - a \text{ d.f.} \tag{11}$$

$$m_1^2 = MSE = SSE / (N - B), \quad \text{with } f_1 = N - B \text{ d.f.} \tag{12}$$

7. Hypothesis testing of influence of the nested factor β :

$$H_{0,\beta} : \sigma_\beta^2 = 0, \text{ against } H_{a,\beta} : \sigma_\beta^2 > 0. \tag{13}$$

Test statistic is (Hald, 1957; cv: Perović, 2015):

$$F_\beta = \frac{m_2^2}{m_1^2}, \text{ where } F_\beta | H_{0,\beta} \sim F(f_2, f_1). \tag{14}$$

When $F_\beta > F_{1-\alpha; B-a, N-B}$, then we accept $H_{a,\beta}$ and estimate variance component σ_β^2 . Here we are only interested in such case. For the procedure in the case of rejecting $H_{a,\beta}$, see Perović (2015);

8. Hypothesis testing of influence of the first factor α :

$$H_{0,\alpha} : \sigma_\alpha^2 = 0, \text{ against } H_{a,\alpha} : \sigma_\alpha^2 > 0. \tag{15}$$

Test statistic for balance data is (Hald, 1957; cv: Perović, 2015):

$$F_\alpha = \frac{m_3^2}{m_2^2}, \tag{16}$$

for which, under the assumption that there are not any two groups of the second order such that the number of data in the first differs more than 50% from number of data in the second group, one can consider that $F_\alpha | H_{0,\alpha} \sim F(f_3, f_2)$ (Perović, 2015), so, in the case when $F_\alpha > F_{1-\alpha; a-1, B-a}$, we accept $H_{a,\alpha}$ and estimate variance component σ_α^2 . Here we are also only interested in such case and for the procedure in the case of rejecting $H_{a,\beta}$, the reader is referred to Perović (2015);

9. In the case of accepting $H_{a,\beta}$ and $H_{a,\alpha}$, the complete model (3) exists, so we can calculate variance component estimates $m_\varepsilon^2 \equiv \hat{\sigma}_\varepsilon^2, m_\beta^2 \equiv \hat{\sigma}_\beta^2$ and $m_\alpha^2 \equiv \hat{\sigma}_\alpha^2$;

10. Before the calculation of $m_\varepsilon^2, m_\beta^2$ and m_α^2 , and by using the criterion "three-sigma" in an iterative process, all of outliers among the true errors were rejected;

11. Calculation of the values (following Searle (1971), whereby instead of Y we use Δ everywhere):

$$k_1 = \sum_{i=1}^a n_i^2 / N, \quad k_3 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2 / N, \quad k_{12} = \sum_{i=1}^a (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2 / n_i), \tag{17}$$

$$T_A = \sum_{i=1}^a \Delta_{i..}^2 / n_i, T_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} \Delta_{ij.}^2 / n_{ij}, T_0 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} \Delta_{ijk}^2 \text{ and } T_\mu = \Delta_{...}^2 / N \tag{18}$$

12. By using (17) and (18) **variance components estimates $m_\varepsilon^2, m_\beta^2$ and m_α^2 are calculated** (Searle, 1971):

$$m_\varepsilon^2 = (T_0 - T_{AB}) / (N - B), \quad \text{with } f_\varepsilon = N - B \text{ d.f.} \tag{19}$$

$$m_\beta^2 = [T_{AB} - T_A - (B - a) m_\varepsilon^2] / (N - k_{12}), \quad \text{with } f_\beta \text{ d.f.} \tag{20}$$

$$m_\alpha^2 = [T_A - T_\mu - (k_{12} - k_3) m_\beta^2 - (a - 1) m_\varepsilon^2] / (N - k_1), \quad \text{with } f_\alpha \text{ d.f.} \tag{21}$$

Degrees of freedom estimates are (Perović, 2015):

$$\hat{f}_\beta = \frac{(m_2^2 - m_1^2)^2}{\frac{(m_2^2)^2}{B-a} + \frac{(m_1^2)^2}{N-B}} \text{ and } \hat{f}_\alpha = \frac{(m_3^2 - E_2 m_2^2 + E_1 m_1^2)^2}{\frac{(m_3^2)^2}{a-1} + E_2^2 \frac{(m_2^2)^2}{B-a} + E_1^2 \frac{(m_1^2)^2}{N-B}}, \quad (22)$$

which, in the case of a large number of data when variances are used instead of their estimates, give the following degrees of freedom:

$$f_\beta = \frac{(\sigma_2^2 - \sigma_\varepsilon^2)^2}{\frac{(\sigma_2^2)^2}{B-a} + \frac{(\sigma_\varepsilon^2)^2}{N-B}} \text{ and } \hat{f}_\alpha = \frac{(m_3^2 - E_2 m_2^2 + E_1 m_1^2)^2}{\frac{(m_3^2)^2}{a-1} + E_2^2 \frac{(m_2^2)^2}{B-a} + E_1^2 \frac{(m_1^2)^2}{N-B}}, \quad (23)$$

where notations $E_1 = \frac{\bar{n}' - \bar{n}}{\bar{n}}$ and $E_2 = \frac{\bar{n}'}{\bar{n}}$ have been introduced with:

$$\bar{n} = \frac{1}{B-a}(N - \sum_{i=1}^a (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2) / N_i) \text{ and } \bar{n}' = \frac{1}{a-1}(\sum_{i=1}^a (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2) / N_i - (\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2) / N); \quad (24)$$

13. Calculation of values (Searle, 1971):

$$k_4 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^3, \quad k_5 = \sum_{i=1}^a (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^3 / n_i), \quad k_6 = \sum_{i=1}^a (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2)^2 / n_i, \quad (25)$$

$$k_7 = \sum_{i=1}^a (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2)^2 / n_i^2, \quad k_8 = \sum_{i=1}^a n_i \cdot (\sum_{j=1}^{b_i} n_{ij}^2), \quad k_9 = \sum_{i=1}^a n_i^3, \quad (25')$$

and afterwards, by using them and (17), also calculation of values:

$$\lambda_1 = (N - k_{12})^2 [k_1(N + k_1) - 2k_9 / N], \quad (26)$$

$$\lambda_2 = k_3 [N(k_{12} - k_3)^2 + k_3(N - k_{12})^2] + (N - k_3)^2 k_7 - 2(N - k_3)[(k_{12} - k_3)k_5 + (N - k_{12})k_6 / N] + 2(N - k_{12})(k_{12} - k_3)k_4 / N, \quad (27)$$

$$\lambda_3 = [(N - k_{12})^2(N - 1)(a - 1) - (N - k_3)^2(a - 1)(B - a) - (k_{12} - k_3)^2(N - 1)(B - a) / (N - B)], \quad (28)$$

$$\lambda_4 = (N - k_{12})^2 [k_3(N + k_1) - 2k_8 / N], \quad (29)$$

$$\lambda_5 = (N - k_{12})^2(N - k_1), \quad (30)$$

$$\lambda_6 = (N - k_{12})(N - k_3)(k_{12} - k_3); \quad (31)$$

14. By using (17), (25), (25') and (26)-(31), variances and covariances of estimates m_ε^2 , m_β^2 and m_α^2 are calculated (Searle, 1971):

$$m_{m_\varepsilon^2}^2 = 2m_\varepsilon^4 / (N - B), \quad (32)$$

$$m_{m_\beta^2}^2 = [2(k_7 + Nk_3 - 2k_5)m_\beta^4 + 4(N - k_{12})m_\varepsilon^2 m_\beta^2 + 2(B - a)(N - a)m_\varepsilon^4 / (N - B)] / (N - k_{12})^2, \quad (33)$$

$$m_{m_\alpha^2}^2 = 2(\lambda_1 m_\alpha^4 + \lambda_2 m_\beta^4 + \lambda_3 m_\varepsilon^4 + 2\lambda_4 m_\alpha^2 m_\beta^2 + 2\lambda_5 m_\alpha^2 m_\varepsilon^2 + 2\lambda_6 m_\beta^2 m_\varepsilon^2) / [(N - k_1)^2(N - k_{12})^2], \quad (34)$$

$$\text{cov}(m_\varepsilon^2, m_\alpha^2) = [(k_{12} - k_3)(B - a) / (N - k_{12}) - (a - 1)] m_{m_\varepsilon^2}^2 / (N - k_1), \quad (35)$$

$$\text{cov}(m_\varepsilon^2, m_\beta^2) = -(B - a)m_{m_\varepsilon^2}^2 / (N - k_{12}), \quad (36)$$

$$\text{cov}(m_\beta^2, m_\alpha^2) = \{2[k_5 - k_7 + (k_6 - k_4) / N]m_\beta^4 + 2(a - 1)(B - a)m_\varepsilon^4 / (N - B) - (N - k_{12})(k_{12} - k_3)m_{m_\beta}^2\} / [(N - k_1)(N - k_{12})], \tag{37}$$

and then also *correlation coefficients*:

$$\text{corr}(m_\varepsilon^2, m_\alpha^2) = \text{cov}(m_\varepsilon^2, m_\alpha^2) / (m_{m_\varepsilon} m_{m_\alpha}), \tag{38}$$

$$\text{corr}(m_\varepsilon^2, m_\beta^2) = \text{cov}(m_\varepsilon^2, m_\beta^2) / (m_{m_\varepsilon} m_{m_\beta}), \tag{39}$$

$$\text{corr}(m_\beta^2, m_\alpha^2) = \text{cov}(m_\beta^2, m_\alpha^2) / (m_{m_\beta} m_{m_\alpha}). \tag{40}$$

Besides the aforementioned procedure, Bartlett's test (*Bartlett, 1937*) is used to test if k variance components obtained on the basis of the daily subsets of true errors are (statistically) equal, particularly for each of the factors (α , β and ε), and for each of the coordinates (\mathbf{n} , \mathbf{e} and \mathbf{u}), and afterwards to test equality of variance components within each month in the year (then $k = 12$). The test implies the checking of hypothesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2, \text{ against its alternative } H_a : \sigma_i^2 = \sigma_j^2, \text{ for at least one pair } (i, j). \tag{41}$$

For that purpose, first the following variance is calculated:

$$m^2 = \frac{1}{f_m} \sum_{j=1}^k f_j m_j^2, \text{ sa } f_m = \sum_{j=1}^k f_j \text{ st.sl.} \tag{42}$$

where f_j ($j = 1, 2, \dots, k$) are, respectively, degrees of freedom for variances m_j ($j = 1, 2, \dots, k$), and after that the auxiliary value is also calculated:

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{f_j} \right) - \frac{1}{f_m} \right]. \tag{43}$$

Test statistic is:

$$\chi^2 = \frac{1}{C} [f_m \ln m^2 - \sum_{j=1}^k (f_j \ln m_j^2)], \tag{44}$$

and it was proved that $\chi^2 \Big|_{H_0} \sim \chi_{k-1}^2$, whereby the condition $f_j \geq 4$ must be fulfilled for each j .

If $\chi^2 > \chi_{1-\alpha; k-1}^2$, then H_0 is rejected, and we should remove a suspicious variance and test the remaining variances to equality. The procedure, while it makes sense, is repeated until it comes to the case that H_0 is accepted. Then, we will have the equality of k' ($k' < k$) variances and the variance from (42) is adopted as a definitive.

3 RESULTS

After applying the procedure described in Chapter 2, the author obtained very meaningful results which are presented below. However, it should be noted that near-field multipath component is not included in the analysis because the considered baseline has the antennas of the same type and orientation on both its ends, which are 40km away from one another, so it can be assumed that in each epoch for each visible

satellite the values of elevation angle and azimuth was identical at both ends of the baseline, because of which the impact of near-field component was always completely cancelled out in double-difference phase observations.

On the basis of what has been said in procedure steps 2 and 3 from Chapter 2, the time interval of 3min was chosen for estimation of variance component σ_e^2 , and for estimation of variance component σ_β^2 four time intervals of 1.5h, 2h, 3h and 4h, where it might be assumed that factor α causes a constant effect, were chosen. So, four variants of time intervals combining have been established. Those are the following: Variant A – (3min, 1.5h); Variant B – (3min, 2h); Variant C – (3min, 3h); and Variant D – (3min, 4h). It is important to say that applying all variants, for each of three coordinates (n , e and u), the tests given in procedure steps 7 and 8 from Chapter 2 show that influence of factor β is present within each daily subset of data. However, in the case of factor α , after applying variants A, B, C and D, it turned out that there is no influence of this factor, respectively, within 2, 6, 14 and 15 mentioned subsets of data for coordinate n , within 1, 5, 9 and 11 of them for coordinate e , while for coordinate u we have such outcome within 1 subset and 2 subsets applying variant C and D, respectively. In these cases, which led to incomplete linear model, variance components estimates were not calculated. In tables 1-3, the extreme values of the related standard deviations estimates are presented.

Table 1: Extreme values of standard deviations estimates for coordinate n (in mm)

Standard deviations estimates	Variant A		Variant B		Variant C		Variant D	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
$m_{\epsilon;n}$	4.6	8.9	4.6	9.2	4.6	9.2	4.6	9.0
$m_{\beta;n}$	4.2	11.4	4.2	11.9	4.2	11.9	4.2	11.7
$m_{\alpha;n}$	0.9	10.7	0.9	11.0	0.9	10.1	0.7	10.9

Table 2: Extreme values of standard deviations estimates for coordinate e (in mm)

Standard deviations estimates	Variant A		Variant B		Variant C		Variant D	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
$m_{\epsilon;e}$	3.5	6.7	3.5	6.7	3.5	6.7	3.5	6.7
$m_{\beta;e}$	3.0	9.1	3.1	9.4	3.1	9.5	3.1	9.7
$m_{\alpha;e}$	0.8	6.8	0.8	6.9	0.6	6.2	0.5	6.6

Table 3: Extreme values of standard deviations estimates for coordinate u (in mm)

Standard deviations estimates	Variant A		Variant B		Variant C		Variant D	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
$m_{\epsilon;u}$	9.0	20.6	9.0	20.4	9.0	20.6	9.0	20.6
$m_{\beta;u}$	8.1	28.9	8.2	29.8	8.2	35.0	8.4	38.0
$m_{\alpha;u}$	4.1	51.2	4.1	51.1	3.6	49.8	3.0	47.7

Values in tables 1 and 2 show that between applied variants there are no significant changes in estimates m_ϵ , m_β and m_α for coordinates n and e , unlike those in table 3, where in the case of coordinate u an increasing change in minimum and maximum values for m_β is present, and that is followed by a decrease

ing change in minimum and maximum values for m_α . This leads to the conclusion that by expanding time intervals in variants C and D we have partial mixing, i.e. “overflowing” of the effect of factor α in estimate m_β . On the other side, if comparing variants A and B, there are no significant changes in m_β and m_α values for any of three coordinates (n , e and u), while m_ε values are, as expected, practically equal between variants.

Based on the foregoing, and considering that, according to the previous research, the maximum period for far-field multipath component is 30min, as a reasonable choice among applied variants, the variant B is adopted. Therefore, only the results of the analysis obtained by applying this variant are presented hereinafter.

So, in Figure 2, graphical presentations of standard deviations estimates obtained by applying variant B, are presented.

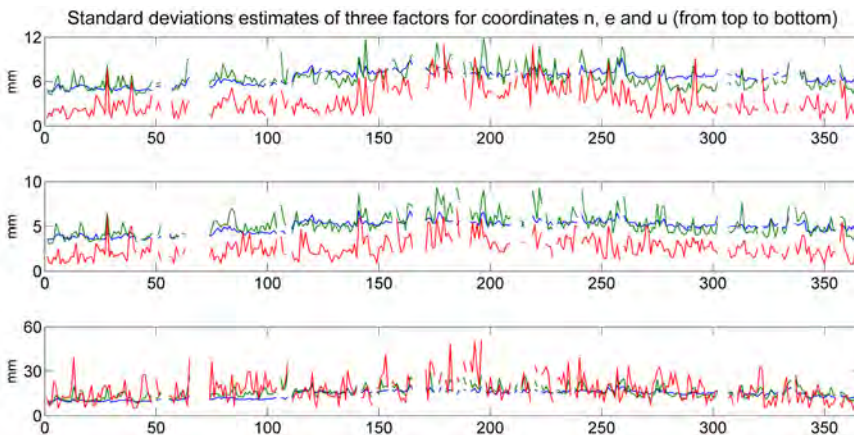


Figure 2: Behaviour of standard deviations estimates (in mm) (blue - m_ε , green - m_β , red - m_α)

In Table 4, extreme absolute values of correlation coefficients of obtained variance components estimates are presented. They show very low correlations, therefore, practically, there is no correlation. Such a case testifies to the fact that adequate variance components estimation method was used.

Table 4: Extreme absolute values of correlation coefficients of variance components estimates (in %)

Absolute values of correlation coefficients	Coordinate n		Coordinate e		Coordinate u	
	min	max	min	max	min	max
	$ corr(m_\varepsilon^2, m_\beta^2) $	2.6	11.8	2.1	11.2	1.3
$ corr(m_\varepsilon^2, m_\alpha^2) $	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$ corr(m_\beta^2, m_\alpha^2) $	0.3	7.6	0.3	7.5	0.1	3.3

Applying Bartlett’s test, the equality of all variance components estimates was tested and it has turned out that for any factor (ε , β and α) and any coordinate (n , e and u), there is no equality. On the other side, the same test was applied within each month for all the factors and coordinates. Because of the limited scope of this paper, all results of testing are not presented herein. However, it is of an impor-

tance to note that, for the adopted significance level of 0.05, and after applying an iterative procedure of Bartlett's test, it turned out that for coordinates n , e and u we have equality of the variance components estimates within each month, but only in the case of the factor α , with the mean percentage of removed variances of 11%, 8% and 35%, respectively. The unified variance components estimates for each month are presented in Table 5. Because of large number of data they were obtained from, we can say they represent variance components.

Table 5: Unified variance components estimates (in mm²) and their degrees of freedom estimates for factor α

Month	Coordinate n		Coordinate e		Coordinate u	
	m_{α}^2	$\hat{f}_{m, \alpha}$	m_{α}^2	$\hat{f}_{m, \alpha}$	m_{α}^2	$\hat{f}_{m, \alpha}$
	January	5.0531	196.5	3.1007	187.6	113.9751
February	7.3022	172.2	4.7019	170.8	88.7458	109.7
March	10.2702	174.6	5.8493	143.2	179.8221	125.8
April	9.3085	201.6	7.0534	192.8	304.9260	247.2
May	8.1065	156.4	5.9720	210.5	151.9056	135.4
June	42.7210	219.4	15.2606	193.9	314.8144	133.6
July	28.9726	214.0	14.0820	195.7	408.9308	189.4
August	34.0538	255.1	13.8782	220.3	370.0660	160.6
September	11.9485	181.3	8.8691	188.7	264.0705	227.1
October	9.3549	206.7	7.8849	254.5	248.5245	203.8
November	7.1575	173.2	5.2894	206.3	108.4320	141.8
December	8.0308	186.1	5.5280	192.9	94.4073	190.6

Values in Table 5 show that the monthly standard deviations estimates of residuals arising due to combined tropospheric and ionospheric effects, for GPS baseline Podgorica-Bar (of 40km in length), and during the year 2008 with a minimal sunspot activity, are, for the coordinates n , e and u , in the intervals -2.2-6.5mm, -1.8-3.9mm and -9.4-20.2mm, respectively. By checking of equality of 12 unified variances in the same table, it turned out that for any coordinate (n , e and u) there is no equality.

On the other side, for factors ϵ and β , and for the same significance level, we have no equality of variance components estimates, so they were not unified within months.

4 DISCUSSION

The research in this paper has shown that by using the two-way nested classification linear model one can integrally estimate the variance components of residual and pure random errors arising in GPS precise positioning, which is of a great importance, because a big step for the GPS data analysis has been made.

On the basis of the results obtained through the analysis, it is obvious that the highest variations of multipath and combined tropospheric and ionospheric residuals are present in summer period of the year and the lowest ones in winter period, which is in accordance with the year sunspot activities.

Each GPS site has its environmental characteristics and thus, especially, a specific periods of multipath errors. A frequencies of those periods are not the issue of this paper. However, the estimation of those

frequencies might be the issue for a further research. In the basis of such a research, the application of the nonlinear least-squares method would be relevant in searching for the related periodicity of GPS residual data, whose behaviour can be presented by trigonometric functions involving a multiple periodicity (two or more frequencies).

In addition, a further research might be also based on the application of a particular linear combination of GPS observations in the calculations of fixed solutions, where the impact of that on the magnitudes of variance components of residual errors could be analysed. The problem should also be considered depending on the GPS baseline length and/or its azimuth.

Literature and references:

- Asgari, J., Amiri-Simkooei, A. R. (2011). Analysis and Prediction of GNSS Estimated Total Electron Contents. *Journal of the Earth & Space Physics*, 37 (1), 11–24.
- Bartlett, M. S. (1937). Properties of Sufficiency and Statistical Tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A* 160, 268–282. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rspa.1937.0109>
- Beutler, G., Bausersima, I., Gurtner, W., Rothacher, M., Schildknecht, T., Geiger, A. (1988). Atmospheric refraction and other important biases in GPS carrier phase observations. In: *Atmospheric Effects on Geodetic Space Measurements. Monograph 12*, pp.15–43. Kensington: School of Surveying. University of New South Wales.
- El-Hattab, A. I. (2013). Influence of GPS antenna phase center variation on precise positioning. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*, 2 (2), 272–277. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nriag.2013.11.002>
- Elósegui, P., Davis, J. L., Jaldehag, R. T. K., Johansson, J. M., Niell, A. E., Shapiro, I. I. (1995). Geodesy using the Global Positioning System: The effects of signal scattering on estimates of site position. *Journal of Geophysical Research*, 100 (B6), 9921–9934. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/95JB00868>
- Fan, K. K., Ding, X. L. (2006). Estimation of GPS Carrier Phase Multipath Signals Based on Site Environment. *Journal of Global Positioning Systems*, 5 (1–2), 22–28. DOI: <http://dx.doi.org/10.5081/jgps.5.1.22>
- Fritsche, M., Dietrich, R., Knöfel, C., Rülke, A., Vey, S., Rothacher, M. and Steigenberger, P. (2005). Impact of higher-order ionospheric terms on GPS estimates, *Geophysical Research Letters*, 32 (L23311), 1–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2005GL024342>
- Hald, A. (1957). *Statistical Theory with Engineering Applications* (3rd printing). New York: John Wiley & Sons, Inc. London: Chapman & Hall, Ltd.
- Hopfield, H. S. (1969). Two-quartic tropospheric refractivity profile for correcting satellite data. *Journal of Geophysical Research*, 74 (8), 4487–4499. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/jc074i018p04487>
- Hoque, M. M., Jakowski, N. (2008). Estimate of higher order ionospheric errors in GNSS positioning. *Radio Science*, 43 (RS5008), 1–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2007RS003817>
- Ibrahim, H. E., El-Rabbany, A. (2007). Stochastic Modeling of Residual Tropospheric Delay. *Proceedings of the 2007 National Technical Meeting of The Institute of Navigation*. San Diego, CA, January 2007, pp.1044–1049.
- Kouba, J. (2009). A guide to using International GNSS Service (IGS) products. <http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/resource/pubs/UsingIGSProductsVer21.pdf>, accessed 5. 11. 2010.
- Leick, A. (2004). *GPS Satellite Surveying* (3rd Edition). Hoboken-New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Leick, A., Rapoport, L., Tarnikov, D. (2015). *GPS Satellite Surveying*. 4th Edition. Hoboken-New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Miller, S., Zhang, X., Spanias, A. (2015). Multipath Effects in GPS Receivers. A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series Synthesis lectures on communications. William Tranter, Virginia Tech (ed). Morgan & Claypool 2016.
- Musa, T. A. (2007). Analysis of Residual Atmospheric Delay in the Low Latitude Regions Using Network-Based GPS Positioning. PhD Thesis. Sydney: School of Surveying and Spatial Information Systems, The University of New South Wales.
- Perović, G. (2015). *Theory of measurement errors* (in Serbian: Teorija grešaka merenja). Belgrade: AGM knjiga.
- Saastamonien, J. (1972). Contribution to the theory of atmospheric refraction. *Bulletin Géodésique*, 105 (1), 279–298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf02521844>
- Santerre, R. (1989). GPS satellite sky distribution: Impact on the propagation of some important errors in precise relative positioning. PhD thesis. Technical Report, No.145. New Brunswick: Department of Surveying Engineering, University of New Brunswick.
- Satirapod, C., Chalermwattanachai, P. (2005). Impact of Different Tropospheric Models on GPS Baseline Accuracy: Case Study in Thailand. *Journal of Global Positioning Systems*, 4 (1–2), 36–40. DOI: <http://dx.doi.org/10.5081/jgps.4.1.36>
- Searle, S. (1971). *Linear Models*. New York-Chichester-Weinheim-Brisbane-Singapore-Toronto: John Wiley & Sons, Inc.
- Seeber, G. (2003). *Satellite Geodesy*. 2nd completely revised and extended edition. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG. DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/9783110200089>
- Steigenberger, P. (2009). Reprocessing of a global GPS network. *Deutsche Geodätische Kommission*, No. C640. Munich: Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.
- Wielgosz, P., Cellmer, S., Rzepecka, Z., Paziewski, J., Grejner-Brzezinska, D. A. (2011). Troposphere modeling for precise GPS rapid static positioning in mountainous areas. *Measurement Science and Technology*, 22 (4), 89–99. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0957-0233/22/4/045101>

Wildt, S. (2006). Mehrwegeausbreitung bei GNSS-gestützter Positionsbestimmung. PhD thesis. Dresden: Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der TU Dresden.

Wübbena, G., Schmitz, M. and Boettcher, G. (2006). Near-field Effects on GNSS Sites: Analysis using Absolute Robot Calibrations and Procedures to Determine Corrections. Submitted to Proceedings of the IGS Workshop 2006 Perspectives and Visions for 2010 and beyond, May 8-12. ESOC, Darmstadt, Germany.



Andić D. (2016). Variance components estimation of residual errors in GPS precise positioning. Geodetski vestnik, 60 (3): 467-482. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.467-482

Darko Anđić, M.Sc.
Real Estate Administration of Montenegro
Ul. Bracana Bracanovića b.b
Podgorica, Montenegro
E-mail: andjic.darko@gmail.com

ANALIZA VPLIVA UPORABE POPRAVKOV UR SATELITOV PRI UPORABI METODE PRECISE POINT POSITIONING (PPP) HIGH RATE 30 SECONDS VS CLOCK INTERPOLATION IN PRECISE POINT POSITIONING (PPP)

Sorin Nistor, Aurelian Stelian Buda

UDK: 52-323.8

Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.04

Prispelo: 10. 06. 2016

Sprejeto: 15. 09. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.483-494

PROFESSIONAL ARTICLE

Received: 10. 06. 2016

Accepted: 15. 09. 2016

IZVLEČEK

Razvoj tehnologije GNSS (angl. Global Navigation Satellite Systems), vključno s tehnologijo GPS (angl. Global Positioning System), ter vse večja natančnost in točnost produktov službe IGS (angl. International GNSS Service) prispevajo k vse večji uporabnosti in razširjenosti metode PPP (angl. precise point positioning) za določanje položaja. Služba IGS ponuja popravke o urah satelitov za 30-sekundni interval. V članku obravnavamo in primerjamo rezultate statične določitve položaja z metodo PPP za 30-sekundne popravke ur satelitov in za interpolirane vrednosti 300-sekundnih popravkov ur satelitov. Analiza je izvedena v treh korakih: v prvem je analiziran vpliv obeh vrst popravkov ur na popravke faznih in kodnih opazovanj; v drugem vpliv na makro komponento troposferske refrakcije WTD (angl. wet troposphere delays); v tretjem pa je predstavljena spremenljivost koordinat v smeri vseh treh koordinatnih osi (n , e , h). V raziskavo sta bili vključeni dve postaji IGS, BUCU in SOFI, ter dve postaji EUREF, COST in AUT1. Rezultati kažejo na 30-odstotno povečanje popravkov faznih opazovanj ob uporabi interpoliranih vrednosti 300-sekundnih popravkov ur satelita. Na vrednost mokre komponente troposferske refrakcije WTD znaša razlika do nekaj centimetrov, razlika v koordinatah pa je bila največja v smeri komponente n , in sicer na postaji COST in je znašala 5,79 milimetra.

KLJUČNE BESEDE

GPS, GNSS, PPP, IGS, parametri tirnice, parametri ure satelita

ABSTRACT

The development of GNSS technology (Global Navigation Satellite Systems), including GPS technology (Global Positioning System), and the increase of accuracy and precision of the International GNSS Service (IGS) products, make Precise Point Positioning (PPP) technique more and more attractive. The IGS service provides clock products even for high rate determination – 30 seconds. The article is analyzing and comparing the 30 seconds high rate data and the interpolated data from 300 seconds in static PPP determination. Three stages of analysis are done: in the first stage the impact of data products on LC and PC postfit residuals are accounted, in the second stage the impact on wet troposphere delays (WTD) is analyzed and in the third stage the coordinate variation on North, East and Up component is presented. The stations that were analyzed are two IGS stations, BUCU and SOFI and two EUREF stations: COST and AUT1. The results presented an increase of 30% for LC postfit residuals in the case of interpolated data and no obvious influence on PC postfit residuals. In the case of WTD only a difference of a few centimeters were determined and in the case of coordinate variation the largest difference was present in the North component for station COST of 5.79 mm.

KEY WORDS

GPS, GNSS, PPP, IGS, precise orbit and clock

1 INTRODUCTION

Precise Point Positioning (PPP) method is one of the techniques that is able to determine the coordinates of different points, parameters such as receiver clock error, neutral atmospheric delay, by using the Global Positioning System (GPS). This technique is called precise because it is using precise *a priori* information such as satellite orbits and clock errors, thus resulting in precise and accurate coordinates of the point. The PPP method can be used in a variety of tasks such as geodynamics (Nistor and Buda, 2016a; Amiri-Simkooei, 2009; Yavasoglu et al., 2005; Nistor and Buda, 2016b) tropospheric delay (Nistor and Buda, 2015a; Bevis et al., 1994; Notarpietro et al., 2012), determination of the coordinates of a permanent GPS station (Nistor and Buda, 2015b). The Geodetic Survey Division (GSD) of Natural Resources Canada (NRCan) has used precise orbits and clock products since 1992 for PPP processing (Héroux and Caissy, 1993). With the help of the International GNSS Service (IGS), precise satellite orbit and clock products are available for free which helped the development of the Precise Point Positioning (PPP) technique. The PPP technique is using the data from a single GPS dual frequency receiver – pseudorange and carrier phase observation – and with the help of the IGS products, millimeters accuracy can be achieved. This is possible because of the precise estimated satellite clock and ephemeris (Héroux and Kouba, 2001). The data from IGS service are provided in the following types: Final, Rapid and Ultra-Rapid. The Final orbits from IGS are available with a latency of 12-18 days, the Rapid orbits are between 17-41 hours latency and the Ultra-Rapid are in real-time with half predicted and from 3 to 9 hours for the observed half. The Final orbits and clock are the most accurate data available. The data has been improved over the years from about 30 cm to ~ 2.5 cm precision level for orbits and ~75 ps for clock with a standard deviation of ~ 20 ps. What is interesting is that the Rapid data products present the same accuracy as the Final data products with less tracking station and a faster delivery time. Because the PPP technique can be used in RTK mode, the necessity of the high rate data is recommended and thus contributed to the appearance of the 30s clock products. Due to the short-term variation, satellite clock correction is recommended to be updated very frequently (Bock et al., 2009) which allows to generate high-rate clock corrections within reasonably short time. The problem that is arising is that, a large number of ambiguities that have to be estimated in high rate clock data makes the process quite time consuming (Chen et al., 2014). The orbits do not have to be high rate, because the orbit presents rather small errors which can be absorbed by the estimated clock and this is why even predicted orbits can fulfill the PPP requirements (Chen et al., 2014). In general the estimated satellite clock is done using the undifferenced phase and range observation from a global network.

The PPP technique (Zumberge et al., 1997; Héroux and Kouba, 2001) represents a pragmatic instrument that it is able to reduce significant the computation burden for application where the co-variance among parameters are not of interest for different stations. An important issue of the PPP determination is the ambiguity fixing which can reduce the time convergence, an improve the accuracy of PPP significantly (Ge et al., 2008; Laurichesse et al., 2009; Geng et al., 2010). Due to the fact that the narrow-lane ambiguity has a wavelength of only 10 cm, the short-term clock accuracy should be better than 3 cm for fast and reliable ambiguity fixing, although the estimation process can be accelerated by epoch-differenced observations (Ge et al., 2008; Ge et al., 2009; Zhang et al., 2007). One of the most important problems in PPP ambiguity fixing is the zero-difference (ZD) ambiguity of a

satellite-receiver pair or the single-difference (SD) ambiguity which is not an integer value because of the uncalibrated phase delays (UPD) originating in the satellite and receiver (Blewitt, 1989). In double difference, the ambiguity (DD) can be relatively easy to fix, because the UPDs is canceled. Combining PPP solutions of simultaneously observed stations, ambiguities for DD can be defined and fixed in the same way as for network solutions (Zumberge et al., 1997; Blewitt et al., 2005). In a global network more than 97% of the DD ambiguities are resolved to integer value by optimization of the selection and the rate of fixing is slightly correlated with the baseline length, which implies that fractional parts of the two SD ambiguities, which makes the DD ambiguity, must be in consent with each other very well (Ge et al., 2005). If this condition is not met, their difference would not be close to an integer (Ge et al., 2008).

2 MATERIALS AND METHODS

The ionospheric-free combination of GPS pseudorange (PC) and the carrier-phase observation (LC) are related to the user position, troposphere delay, clock and ambiguity parameters according to the simplified observation equations (H eroux and Kouba, 2001):

$$PC = \rho + c(dt - dT) + T_r + \varepsilon_p \tag{1}$$

$$LC = \rho + c(dT - dt) + T_r + N\lambda + \varepsilon_\phi \tag{2}$$

where:

- PC is the ionosphere-free combination of P1 and P2 pseudoranges ($2.54 P_1 - 1.546 P_2$),
- LC is the ionosphere-free combination of L1 and L2 carrier-phases ($2.54\lambda_1 \Phi_1 - 1.546\lambda_2 \Phi_2$),
- dT is the station receiver clock offset from the GPS time,
- c is the vacuum speed of light,
- dt is the satellite clock offset from the GPS time,
- T_r is the signal path delay due to the neutral-atmosphere (primarily the troposphere),
- N is the non-integer ambiguity of the carrier-phase ionosphere-free combination,
- $\lambda_1, \lambda_2, \lambda$ are the carrier- phase L1, L2 and combination (10.7 cm) wavelengths, respectively,
- $\varepsilon_p, \varepsilon_\phi$ are the relevant measurement noise components, including multipath.

The argument ρ represents the geometrical range computed by iteration from the satellite position (X_s, Y_s, Z_s) at the transmission epoch and the station position (x, y, z) at the reception epoch $T = t + \rho / c$:

$$\rho = \sqrt{(X_s - x)^2 + (Y_s - y)^2 + (Z_s - z)^2} \tag{3}$$

In the case of relative positioning between the two stations (i, j) the satellite clock errors tend to be eliminated simply by subtracting the corresponding observation equations (1), (2) made by the two stations (i, j) to the same satellite (k) (H eroux and Kouba, 2001) :

$$PC_{ij}^k = \Delta\rho_{ij}^k + c\Delta dT_{ij} + \Delta T_{rij}^k + \Delta\varepsilon_{Pij}^k \tag{4}$$

$$LC_{ij}^k = \Delta\rho_{ij}^k + c\Delta dT_{ij} + \Delta T_{rij}^k + \Delta N_{ij}^k \lambda + \Delta\varepsilon_{Lij}^k \tag{5}$$

In the equations (4) and (5), $\Delta(\rho)_{ij}^k$ represents the single difference. By subtracting the observation equations (4), (5) towards to stations (i, j) and the satellite (k) from the corresponding equations of the stations

(i, j) to the satellite, the so called double differenced observation equations can be formed, in which the station clock difference errors is the same for both single differences, is eliminated:

$$PC_{ij}^{kl} = \Delta\rho_{ij}^{kl} + \Delta T_{rij}^{kl} + \Delta\varepsilon_{p_{ij}}^{kl} \quad (6)$$

$$LC_{ij}^{kl} = \Delta\rho_{ij}^{kl} + \Delta T_{rij}^{kl} + \Delta N_{ij}^{kl} \lambda + \Delta\varepsilon_{L_{ij}}^{kl} \quad (7)$$

In this equations $\Delta(\rho)_{ij}^{kl}$ represents the double difference for the (i, j) station and (k, l) satellite pairs. Additionally, the initial L1 and L2 phase ambiguities that are employed to evaluate the ionospheric-free ambiguities ΔN_{ij}^{kl} become integers. This is resulting by the fact that fractional phase initializations on L1 and L2 for the (i, j) station and (k, l) satellite pairs, much like station/satellite clock errors, are also eliminated by the above double differencing scheme. If the L1 and L2 ambiguities are resolved to integers, the ionospheric-free ambiguities ΔN_{ij}^{kl} also become known and thus can be eliminated from the equation (7), which is equivalent to the equation for pseudorange (6) - double differenced phase observations with integer ambiguity become precise pseudorange observations that result from unambiguous precise phase measurement differences. This implies that fixed ambiguity in relative positioning yields the highest accuracy and precision for GPS measurements.

The equations (1), (2), (6) and (7) appear to be quite different, due to a different number of unknowns and individual terms with different magnitudes. For example the un-differenced tropospheric delay ΔT_r is much higher than the double differenced tropospheric delay ΔT_{rij}^{kl} , the noise $\Delta\varepsilon_{p_{ij}}^{kl}$ and $\Delta\varepsilon_{L_{ij}}^{kl}$ is much larger than the original un-differenced noise $\Delta\varepsilon_p$ and $\Delta\varepsilon_L$. Double differenced and un-differenced approaches produce the same results, provided by the same set of un-differenced observations and proper correlation, which is derived by using the differencing technique. This can be explained as such: the un-correlated, un-differenced solutions where the (satellite/station) clock unknowns are solved for each observation epoch is completely equivalent to the position solutions resulted by using the double difference technique (Kouba, 2009).

The article is using the PPP technique in which the IGS precise orbit and clock are used, in equation (1) and (2) the satellite clock (dt) is considered fixed (the values are known) and thus it can be removed. In addition, the tropospheric path delay (T_r) as a product of the zenith path delay (zpd) and mapping function (M) which relates slant path delay to (zpd) and thus the mathematical model for point positioning is (Kouba, 2009):

$$PC_{PPP} = \rho + cdT + Mzpd + \varepsilon_p - PC = 0 \quad (8)$$

$$LC_{PPP} = \rho + dT + Mzpd + N\lambda + \varepsilon_\phi - LC = 0 \quad (9)$$

The equations (8) and (9) after fixing the satellite position and clock (they are considered known) contain observations and unknowns pertaining only to a single station unlike the equations (1)-(7) that contain unknowns and/or observation differences involving baselines or the whole station network. It can be seen that the satellite clock and orbit weighting does not require satellite clock and position parameterizations, because the satellite position and clock can be very well accounted by the specific satellite pseudorange/phase observation weighting and thus result that it is unnecessary to solve equation (8) and (9) in a network solution due to the fact that will results in uncorrelated station solutions which is exactly identical to the independent solutions from the point positioning estimation of a single station.

3 PROCESSING AND RESULTS

The article is presenting the effects on LC, PC postfit residuals, the zenith tropospheric delay and the coordinates shift of four permanent GPS stations by using in the first stage of the estimation the high rate 30 seconds precise clock information and then by using the 300 seconds clock information which is interpolated by using the third polynomial order for estimating the data at 30 seconds. The precise ephemeris and clock information from final products was used and they have been downloaded from Jet Propulsion Laboratory (JPL) site. The software that is used for presenting the effect of the clock on PPP determination is Gipsy-Oasis from JPL (Zumberge et al., 1997).

The process data are from station BUCU, COST stations that are from Romania, AUT1 which is a station from Greece and SOFI which is a station from Bulgaria. The RINEX data contains 24 hours of GPS measurements and the processing was done on static mode. The station BUCU and SOFI are IGS stations and station COST and AUT1 are EUREF stations. Stations BUCU and COST are also integrated in Romanian Position Determination System (ROMPOS). The settings for processing data RINEX files were the same for all stations in which the minimum elevation cutoff was set to 15°, the data weight for LC was 1 cm and for PC 1 m and the method for elevation dependent weighting was set for $\sqrt{(\sin(\text{elevation}))} / \text{sigma}$. For the zenith tropospheric delay a random walk value of $5.0 \cdot 10^{-8} \text{ km} / \sqrt{\text{sec}}$ was applied and for horizontal delay gradients a random walk value of $5.0 \cdot 10^{-9}$. The tropospheric mapping function was VMF1 (Boehm et al., 2006). The interval for processing was set to 30 seconds.

In the first stage of the estimation 30-second high rate clock was used for all stations. In the next part of the estimation 300 seconds interval was interpolated to process the data at 30 seconds. The results for LC postfit residuals are presented in Figure 1.

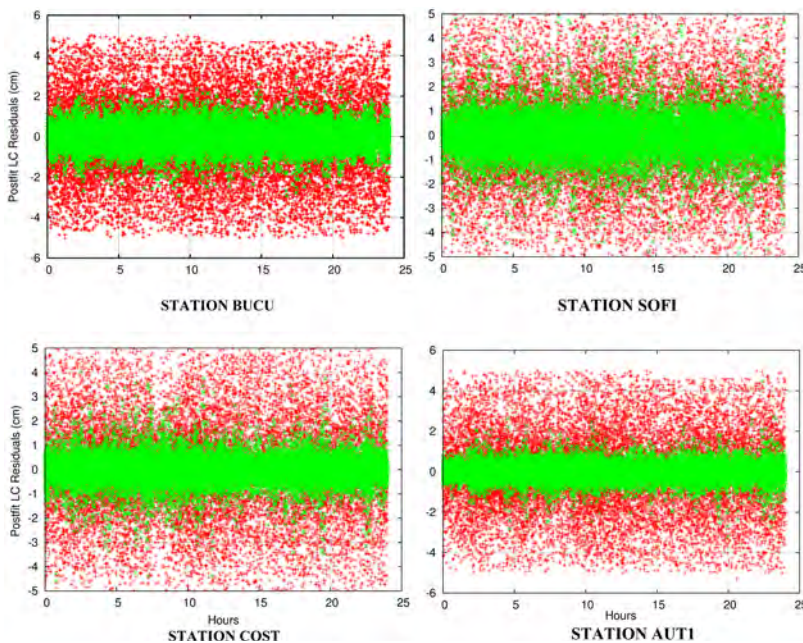


Figure 1: LC postfit residuals: in the upper part are the IGS stations: BUCU and SOFI; in the lower part are the EUREF stations COST and AUT1.

The results for stations BUCU and SOFI which are IGS stations, in terms of LC postfit residuals, are presented in the upper part of the plot, left side respectively the right side and the lower part of the plot present the results for the two EUREF stations COST and AUT1, where the first is presented in the left side and the second, in the right side. The points (bright crosslets) represent the LC postfit residuals after estimation using the 30 seconds high rate clock data from JPL. The red points (dark crosslets) represent the LC postfit residuals after processing the data using the 300 seconds clock data which have been interpolated. The LC postfit residuals for station BUCU when the 30 seconds high rate clock data is used, is significant smaller than in the case of interpolated clock data. They present an approximate constant behavior on the entire 24-hours period. The postfit residuals for LC in the case that the 30 seconds high rate clock data is used, is 5.60 mm for a 21078 number of points. In this case no outlier was detected. It can be seen that the scatter is between ± 12 mm. The postfit residuals for LC in the case that the 300 seconds were interpolated, the result is 18.660 mm. In this case a number of 1607 outliers were detected and the scatter varies between ± 40 mm. In the case of the other IGS station – station SOFI, by using the 30-second high rate data the LC postfit residuals presented a value of 8.49 mm, but a number of 43 outliers were present in the solutions, which can be attributed to the increase of the postfit residuals for LC solution. If the interpolated clock data was used, a number of 1722 outliers were present in the solutions which generated a postfit residual of 19.04 mm for LC combination. In the case of station COST when the 30 seconds high rate clock data is used, the LC postfit residuals is 5.91 mm. There is a slight increase compared to the data from station BUCU. This increase can be attributed to the fact that in the estimation process by using the same setting as in the previous case, a number of two outliers were detected. The postfit residuals for LC in the case that the 300 seconds were interpolated, the result is 18.631 mm. By using the interpolated data clock the number of outliers increased to a total number of 1686. For EUREF station AUT1 when the high rate 30 second clock data was used, the LC postfit residual presented a value of 4.31 mm and no outlier were present in the solution. When the interpolated clock data was used, the LC postfit residual were 18.45 mm and a number of 1589 outlier were present in the solution.

In the case of PC postfit residuals the results are presented in Figure 2.

The results for stations BUCU and SOFI in terms of PC postfit residuals are presented in the upper part of the plot, first in the left side respectively the right side and the lower part present the results for station COST in the left side and in the right side the results for station AUT1. The green points (bright crosslets) represent the PC postfit residuals after estimation using the 30 seconds high rate clock data from JPL. The red points (sharp crosslets) represent the PC postfit residuals after processing the data using the 300 seconds clock data which have been interpolated. From the plot we can observe that all stations – BUCU, SOFI, COST and AUT1 – don't present noticeable differences between the 30 seconds high rate clock and the interpolated 300 second data. In the case of station BUCU the PC postfit residuals were 65.85 cm and 65.94 cm for the interpolated data. No outliers were detected. The station SOFI presented a value 79.39 cm when the high rate data was used and 79.42 cm in the case of interpolated data. For station COST the PC postfit residuals were 64.20 cm and 64.25 in the case of the interpolated clock data. For this station the PC presented in both case one outlier. The station AUT1 presented a value of 58.78 cm in the case of high rate data and 59.01 cm in the case of interpolated data for PC postfit residuals. In this station in the last hour it can be observed that the data presented a bias of 100 cm. In this station no outliers were determined in the solution for PC.

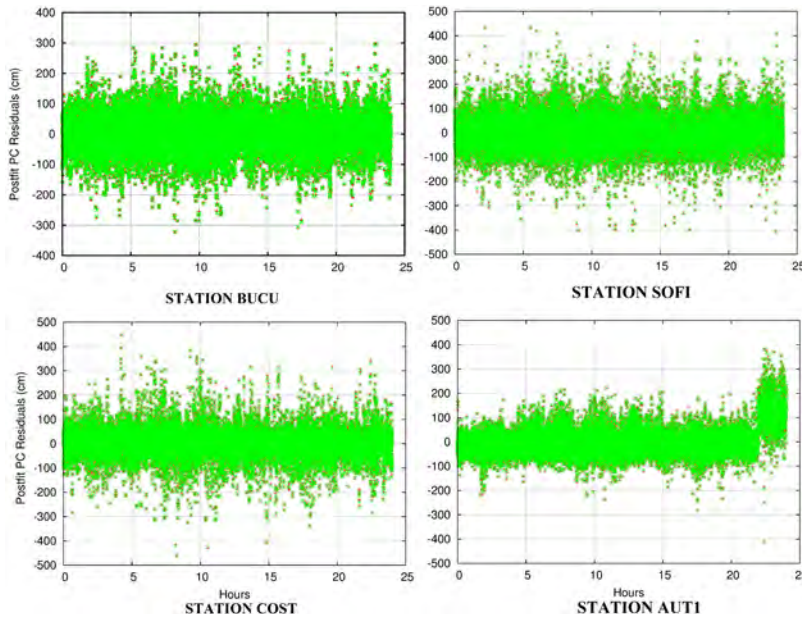


Figure 2: PC postfit residuals: in the upper part are the IGS stations BUCU and SOFI and in the lower part are the EUREF stations COST and AUT1.

In the next part of the analysis it is presented the impact of 30 seconds high rate clock data and the 300 seconds interpolated clock data on wet tropospheric delay (WTD) which is presented in Figure 3.

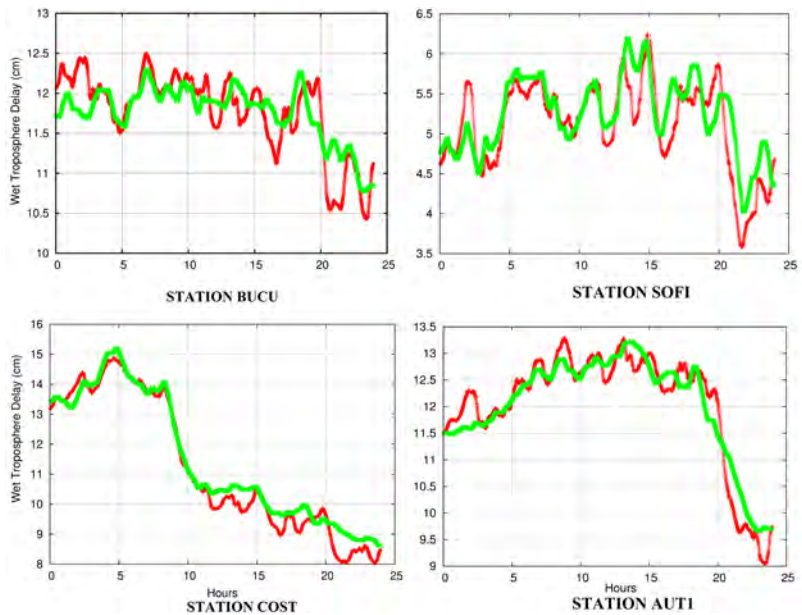


Figure 3: Wet tropospheric delay: in the upper plot are the IGS stations BUCU and SOFI and in the lower plot are the EUREF stations COST and AUT1.

The results for IGS stations BUCU and SOFI in terms of wet tropospheric delay is presented in the left respectively right side of the upper plot and the lower part of the plot present the results for station COST in the left side and in the right side is the AUT1 station. The green (bright) line represents the wet tropospheric delay when the 30 seconds high rate clock data from JPL was used in the estimation process. The red (dark) line represents the wet tropospheric delay after processing the data using the 300 seconds clock data which have been interpolated. For the station BUCU we can observe from the plot that there is a large variation between the 30 seconds high rate clock – first case - and the interpolated data – second case. The WTD in the first case starts at a value of 11.73 cm where in the second case the WTD starts at 12.06 cm, a difference of 0.33 cm. The smallest value of WTD in the first case was around 23.35 hours from the beginning with a value of 10.77 cm with a sigma of 1.49 mm, where in the second case the smallest value was around 23.4 hours from the beginning but with a value of 10.429 cm with a sigma of 1.55 mm. The highest value of WTD when the 30 seconds high rate clock data was used, was obtained around 7.25 hours from the beginning with a value of 12.306 cm and a sigma of 1.31 mm, where in the case of interpolated data the highest value was obtained around 7.20 hours from the beginning with a value of 15.201 cm and a sigma of 1.35 mm. Although there is a different variation of WTD in the case of 30 seconds high rate clock data and the interpolated data, the highest and lower value of WTD were obtained about the same hour of the day. The largest difference between the two determinations was around 20.55 hours with a value of 0.93 cm. Also in terms of precision both methods presents a maximum sigma of 2 mm for station BUCU. For station SOFI in the case of high rate data the starting value was 4.758 cm and in the case of interpolated data the WTD started at 4.608 cm, a difference of 0.15 cm. The sigma in the first case was 2.4 mm and in the second case 2.5 mm. In the case of station SOFI the WTD is presenting almost the same pattern, the lowest value was encountered at the same time – 22.15 hours from the beginning. In the case of station COST no noticeable variation of WTD can be observed between the 30 seconds high rate clock and the interpolated data. The WTD in the first case starts at a value of 13.42 cm where in the second case the WTD starts at 13.18 cm, a difference of 0.24 cm. The smallest value of WTD in the first case was around 23.35 hours from the beginning with a value of 8.61 cm and a sigma of 2.02 mm, where in the second case the smallest value was around 23.30 hours from the beginning but with a value of 8.02 cm with a sigma of 1.72 mm. The highest value of WTD for the 30 seconds high rate clock data, was obtained around 4.4 hours from the beginning with a value of 15.20 cm and a sigma of 1.24 mm, where in the case of interpolated data the highest value was obtained around 4.30 hours from the beginning with a value of 14.866 cm and a sigma of 1.32 mm. It can be observed also that in the station COST not only the highest and lowest value of WTD appears on the same period, but also their trends are almost the same on the entire 24-hour period. For station AUT1 it seems that in the case of high rate data presents a smoother behavior that in the case of the interpolated data where we can see very drastic changes of the values for the entire period, where in the case of high rate data the changes are smaller – they don't present peaks. This station is the only case when both methods starts the WTD at almost the same value – the difference between the two cases was 0.02 cm and is ending at almost the same value – a difference of 0.04 cm.

The variation of coordinates related to stations BUCU, SOFI, COST and AUT1 by using the 30 seconds high rate clock data and 300 seconds clock data which have been interpolated, are presented in Figure 4.

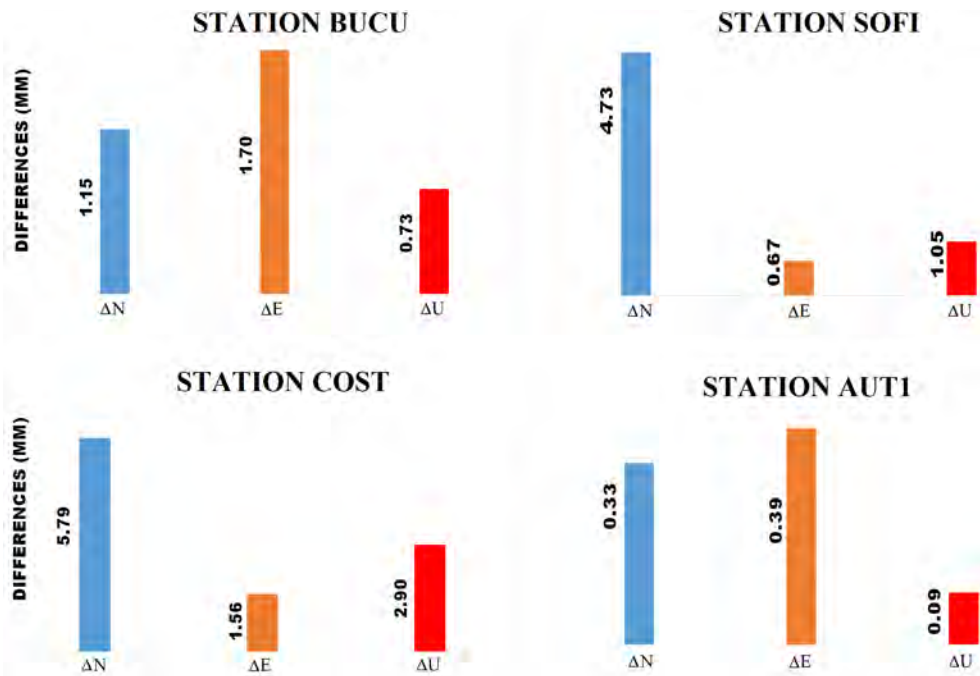


Figure 4: Coordinates variation: the IGS stations BUCU and SOFI are in the upper part of the plot and the EUREF stations COST and AUT1 in the lower part of the plot.

The blue bar from the plot represents the difference on North component between the value that was estimated by using the 30 seconds high rate clock – first case - and the value that resulted by using the 300 seconds clock data which have been interpolated – second case. The orange bar represents the difference on East component between the values that were estimated in the first case and the value that resulted in the second case. The red (dark) bar represents the difference on Up component between the value that was estimated by using the 30 seconds high rate clock and the value that resulted by using the 300 seconds clock data which have been interpolated. The station BUCU for the North component presented a small variation – 1.15 mm, but for the East component presented a higher variation – 1.70 mm and for the Up component only a variation of 0.73 mm was present. The other IGS station, station SOFI presented a higher variation in the North component, a value of 4.73 mm, for the East component the smallest difference was detected, a value of 0.67 mm and for the Up component a difference of 1.05 mm. For station COST the variation is much higher than in the case of station BUCU and SOFI. For the North component the variation presents a magnitude of 5.79 mm, for the East component 1.56 mm and for the Up component a difference of 2.90 mm was present. The smallest difference on all three components were present in the case of station AUT1 with 0.33 mm, 0.39 mm and 0.09 mm.

4 CONCLUSION

The impact of the 30 seconds high rate clock and the interpolated data, on LC, PC postfit residuals, WTD and coordinate shifts was analyzed. In Table 1 the impact of clock data on LC and PC postfit residuals are summarized.

Table 1: Impact of 30-second high rate data clock and interpolated data on LC and PC postfit residuals

Station Name	Clock data			
	30 second		300 second (interpolated data)	
	LC (mm) (postfit residuals)	PC (mm) (postfit residuals)	LC (mm) (postfit residuals)	PC (mm) (postfit residuals)
BUCU	5.60	658.5	18.66	659.4
SOFI	8.49	793.9	19.04	794.2
COST	5.91	642.0	18.63	642.5
AUT1	4.31	587.8	18.45	590.1

In the case of interpolated data, the LC postfit residuals “suffered” an increase of three times excepting station SOFI where the increase was only two times higher. For station BUCU the interpolated clock data generated a number 1607 outliers which represents approximately 8% from the total data. In the case of station SOFI, the number of outliers in the case of interpolated data reached 1722. For station COST and AUT1 the use of interpolated data generated 1686 outliers respectively 1589. It can be seen that the interpolated data generates approximately the same percentage of outliers for all the stations, around 8% from the total data. The impact on PC postfit residuals is not noticeable, but in the case of WTD for station BUCU only for a period of four hours – from three to seven hours from the beginning - the behavior of the values where approximately the same – the largest variation was 0.8 cm. For station SOFI the same behavior was present for a longer period – from three to fifteen hours from the beginning with the highest variation of 0.4 cm. In the case of station COST this behavior maintains also for a long period – from two to eleven hours from the beginning – but also for the rest of the period the variation of the values is relatively small – the largest variation was 1 cm. For station AUT1 the WTD of the high rate data generated a smoothed behavior and the tendency remains the same on the entire period with the WTD reported by using the interpolated data. In Table 2 the impact of clock data on coordinates are summarized.

Table 2: Impact of 30 second high rate data clock and interpolated data on coordinate determination

Station Name	Coordinate differences		
	North (mm)	East (mm)	Up (mm)
BUCU	1.15	1.70	0.73
SOFI	4.73	0.67	1.05
COST	5.79	1.56	2.90
AUT1	0.33	0.39	0.09

Although the difference between 30 seconds high rate clock and interpolated data presented noticeable difference on LC postfit residuals, the difference on North, East and Up components presented relatively small differences. The largest shift was on station COST on the North component of 5.79 mm, which also experienced the largest shift on Up component. Correlating with the results from Table 1, we can observe that the station didn't experience the highest LC postfit residuals in neither of the cases. On the North and Up component the presence of outliers which were detected only on stations SOFI and COST by using the 30-second high rate data clock, generated the largest shift; on East component the station BUCU experienced the largest shift, but no outliers were detected in this station. The smallest

coordinates variation was on station AUT1 which presented also the lowest LC postfit residuals on both high rate and interpolated data. We can conclude that in the stations BUCU and AUT1 were no outliers were detected for LC postfit residuals in the case of high rate data, the variation on all three components presented the smallest values.

Depending on the type of application the use of high rate data clock can be used or not. IGS rapid and final clock products include traditionally clock correction at intervals of 300 seconds. There are now a few Analysis Centers that provide high rate clock products with a sampling of 30 seconds such as Jet Propulsion Laboratory (JPL), Center for Orbit Determination in Europe (CODE) or Massachusetts Institute of Technology (MIT). The clock correction is essential for Precise Point Positioning which can be used in multiple GPS application. To obtain high accuracy results it is recommended to use clock correction which are sampled the same as the GPS observation – in our case 30 seconds. The 300 seconds clock correction can be interpolated but they are not accurate enough to be used in high accurate PPP determination as also shown in (Montenbruck et al., 2005).

Literature and references:

Amiri-Simkooei, A. (2009). Noise in multivariate GPS position time-series. *Journal of Geodesy*, 83 (2), 175–187. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00190-008-0251-8>

Bevis, M., Businger, S., Chiswell, S., Herring, T. A., Anthes, R. A., Rocken, C., Ware, R. H. (1994). GPS meteorology: Mapping zenith wet delays onto precipitable water. *Journal of applied meteorology*, 33 (3), 379–386. DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(1994\)033<0379:GMMZWD>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(1994)033<0379:GMMZWD>2.0.CO;2)

Blewitt, G. (1989). Carrier phase ambiguity resolution for the Global Positioning System applied to geodetic baselines up to 2000 km. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 94 (B8), 10187–10203. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/JB094iB08p10187>

Blewitt, G., Hammond, W., Kreemer, C., Plag, H. P. (2005). From Yucca Mountain local stability to global quaking: GPS point positioning strategies spanning the spatio-temporal spectrum. *advances in GPS data processing and modelling for geodynamics*, University College London, 9–10.

Bock, H., Dach, R., Jäggi, A., Beutler, G. (2009). High-rate GPS clock corrections from CODE: support of 1 Hz applications. *Journal of Geodesy*, 83 (11), 1083–1094. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00190-009-0326-1>

Boehm, J., Werl, B., Schuh, H. (2006). Troposphere mapping functions for GPS and very long baseline interferometry from European Centre for Medium-Range Weather Forecasts operational analysis data. *Journal of Geophysical Research*, 111 (B2), B02406. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2005JB003629>

Chen, H., Jiang, W., Ge, M., Wickert, J., Schuh, H. (2014). Efficient High-Rate Satellite Clock Estimation for PPP Ambiguity Resolution Using Carrier-Ranges. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 14 (12), 22300–22312. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/s14122300>

Ge, M., Chen, J., Gendt, G. (2009). EPOS-RT: software for real-time GNSS data processing. In: *Geophysical research abstracts*.

Ge, M., Gendt, G., Dick, G., Zhang, F. P. (2005). Improving carrier-phase ambiguity resolution in global GPS network solutions. *Journal of Geodesy*, 79 (1–3), 103–110. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00190-005-0447-0>

Ge, M., Gendt, G., Rothacher, M. al, Shi, C., Liu, J. (2008). Resolution of GPS carrier-phase ambiguities in precise point positioning (PPP) with daily observations. *Journal of Geodesy*, 82 (7), 389–399. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00190-007-0187-4>

Geng, J., Meng, X., Teferle, F. N., Dodson, A. H. (2010). Performance of precise point positioning with ambiguity resolution for 1-to 4-hour observation periods. *Survey Review*, 42 (316), 155–165. DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/003962610X1257516251682>

Héroux, P., Caissy, M. (1993). Canada’s active control system data acquisition and validation. *Geomatica*, 47 (3–4), 233–244.

Héroux, P., Kouba, J. (2001). GPS precise point positioning using IGS orbit products. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, 26 (6), 573–578. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1464-1895\(01\)00103-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1464-1895(01)00103-X)

Kouba, J. (2009). A guide to using International GNSS Service (IGS) products.

Laurichesse, D., Mercier, F., Berthias, J.-P., Broca, P., Cerri, L. (2009). Integer Ambiguity Resolution on Undifferenced GPS Phase Measurements and Its Application to PPP and Satellite Precise Orbit Determination. *Navigation*, 56 (2), 135–149. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/j.2161-4296.2009.tb01750.x>

Montenbruck, O., Gill, E., Kroes, R. (2005). Rapid orbit determination of LEO satellites using IGS clock and ephemeris products. *GPS Solutions*, 9 (3), 226–235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10291-005-0131-0>

Nistor, S., Buda, A. S. (2015a). Using different mapping function in GPS processing for remote sensing the atmosphere. *Journal of Applied Engineering Science*, 5 (2). DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/jaes-2015-0024>

Nistor, S., Buda, A. S. (2015b). Ambiguity Resolution In Precise Point Positioning Technique: A Case Study. *Journal of Applied Engineering Sciences*, 5 (1), 53–60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/jaes-2015-0007>

Nistor, S., Buda, A. S. (2016a). GPS network noise analysis: a case study of data collected over an 18-month period. *Journal of Spatial Science*, 1–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14498596.2016.1138900>

- Nistor, S., Buda, A. S. (2016b). The Influence of Different Types of Noise on the Velocity Uncertainties in GPS Time Series Analysis. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, 13 (4(184)), 387–394. DOI: <http://dx.doi.org/10.13168/AGG.2016.0021>
- Notarpietro, R., Cucca, M., Bonafoni, S. (2012). GNSS Signals: A Powerful Source for Atmosphere and Earth's Surface Monitoring. *Yann Chemin (for InfTech)*. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/33489>
- Yavasoglu, H., Tari, E., Sahin, M., Karaman, H., Erden, T., Bilgi, S., Erdogan, S. (2005). Applications of Global Positioning System (GPS) in geodynamics: with three examples from Turkey. *Proceedings of 2nd International Conference on Recent Advances in Space Technologies*, 2005. RAST 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/RAST.2005.1512597>
- Zhang, Q., Moore, P., Hanley, J., Martin, S. (2007). Auto-BAHN: Software for near real-time GPS orbit and clock computations. *Advances in Space Research*, 39 (10), 1531–1538. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2007.02.062>
- 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*, 102 (B3), 5005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/96JB03860>



Nistor S., Buda A. S. (2016). High rate 30 seconds vs clock interpolation in precise point positioning (PPP). *Geodetski vestnik*, 60 (3): 483–494. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.483-494

Sorin Nistor, Ph.D.
University of Oradea, Faculty of Constructions and Architecture
 4, Barbu Ștefănescu Delavrancea
 410058 Oradea, Romania
 e-mail: sonistor@uoradea.ro

Aurelian Stelian Buda, Ph.D.
University of Oradea, Faculty of Constructions and Architecture
 4, Barbu Ștefănescu Delavrancea
 410058 Oradea, Romania
 e-mail: budaurelian68@yahoo.ro

PREUČEVANJE POPOLNOSTI PODATKOV NA PODLAGI PRIMERJALNE ANALIZE MED PODATKI VGI IN URADNIMI PODATKOVNIMI NIZI O STAVBAH

NOVEL TOOL FOR EXAMINATION OF DATA COMPLETENESS BASED ON A COMPARATIVE STUDY OF VGI DATA AND OFFICIAL BUILDING DATASETS

Joanna Nowak Da Costa

UDK: 551.506:725.1
Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.01
Prispelo: 2. 3. 2016
Sprejeto: 9. 9. 2016

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.495-508
SCIENTIFIC ARTICLE
Received: 2. 3. 2016
Accepted: 9. 9. 2016

IZVLEČEK

Namen študije je bil prispevati k boljšemu razumevanju kakovosti prostovoljno zbranih geografskih informacij VGI (angl. volunteered geographic information) in njihovih koristi. Pri raziskavi smo se osredotočili na možnost uporabe podatkov o stavbah OpenStreetMap za uradne prostorske podatkovne nize. Z vidika pojavnosti popolnosti podatkov so ugotovitev raziskave primerljive z rezultati podobnih izvedenih študij. Ugotovili smo, da je popolnost podatkov o stavbah z vidika deleža zajetih stavb relativno visoka v središčih mest, z oddaljenostjo od urbanih središč pa se manjša. Prav tako se je izkazalo, da je popolnost opisnih podatkov o stavbah odvisna od stopnje urbanizacije, dodatno pa še od vrste opisnega podatka. Srednja položajna točnost podatkov o stavbah zbirke OpenStreetMap je za urbana območja ocenjena z 0,6 metra, za podeželje pa z 1,7 metra. Ta ocena je več kot petkrat boljša kot pogosto navedena ocena kakovosti podatkov OpenStreetMap, ki jo je objavil Haklay v letu 2010. V prispevku predstavljamo nov pristop v podporo oceni popolnosti podatkov OpenStreetMap, ki se nanašajo na stavbe. Predlagani kazalnik, ki smo ga poimenovali popolnost ujemanja objekta na podlagi površine (angl. matching feature area-based completeness), omogoča oceno popolnosti podatkov za kakršenkoli ploskovni prostorski podatkovni niz. Kazalnik je tudi prilagodljiv, saj ni pogojen z modeliranjem oboda ploskovnega objekta, niti ne s stopnjo posploševanja. Dodatno je predlagana preprosta metoda za posodabljanje uradnih evidenc o stavbah na podlagi množice podatkov OpenStreetMap.

KLJUČNE BESEDE

kakovost, prostorski podatki, popolnost podatkov, OpenStreetMap, prostovoljno zbrane geografske informacije

ABSTRACT

The goal of this study was a better understanding of the quality of Volunteered Geographic Information (VGI), and by extension its utility. The research focused on the applicability of OpenStreetMap (OSM) building data for official spatial databases. In terms of feature completeness, the achieved results are in-line with other similar studies. The study concluded that in town centres the completeness of OSM data is relatively high but decreases further away from urban centres. It demonstrated that attribute completeness also relies on the level of urbanization as well as the nature of attribute. Furthermore, a very high overall positional accuracy was determined for OSM building data that ranged between 0.6 m in urban areas and 1.7 m in rural areas. This result is more than five times better than the frequently cited OSM accuracy results obtained by Haklay in 2010. In this work, a novel tool is introduced to help assess the completeness of OSM building-tagged features. The proposed index, called the matching feature area-based completeness, estimates the completeness of any areal feature set. This index is also flexible because it is neither affected by discrepancies in the feature outline modelling nor by the degree of abstraction. In addition, the author proposed a simple method to update the official register using the large volume of OSM building data "over-completeness" together with the building data excess indicator.

KEY WORDS

quality, spatial data, data completeness, OpenStreetMap, volunteered geographic information

1 INTRODUCTION

The development and spreading of information and communication technologies along with the growing ability of the public to use them, remained not without impact on geospatial mapping. It appears that virtually everyone, regardless of their education, knowledge and experience, can collect spatial information, for example while walking or cycling with a GPS equipped mobile phone, and produce social network maps. This trend was defined as “neogeography” (Turner, 2006), “crowd sourcing” (in the Web 2.0 setting), or Volunteered Geographic Information (VGI). The latter term is used particularly in relation to spatial data collected voluntarily and free of charge by a large number of volunteers (Goodchild, 2007). The OpenStreetMap (OSM) initiative, the most extensive VGI representative in terms of the number of involved users and the volume of data created, has already gained academic research and commercial interests. However, since the geospatial contributions, skill level and motivations of OSM communities change over time, therefore, monitoring and updated data quality research are necessary to understand the applicability of this important dataset. The data quality is relative to the users’ needs and it is neither independent nor absolute (Cooper et al., 2012; Bielecka et al., 2014).

The aim of the study was to understand the applicability of OpenStreetMap building data and to assess its quality specifically with regards to its potential use as complementary or input data for official spatial databases. It focuses in particular on the Polish Database of Topographic Objects for buildings in the Polish county of Siedlce. The study introduces a novel tool that helps to assess the completeness of OSM building-tagged features. The proposed index estimates the completeness of any areal feature set, and it is neither affected by discrepancies in the feature outline modelling nor by the degree of abstraction. Furthermore, the study proposes a simple method to achieve improved updating of official data based on the volume of building data missing from official database, that is OSM “over-completeness”.

First, the paper reviews related research in Section 2. Next, it presents the method chosen for the OSM building data quality analysis in Section 3. In Section 4, the paper introduces study area and datasets characteristics. In Sections 5 through 7 the study focuses on thematic and positional accuracy as well as feature completeness. The paper addresses its concluding remarks in Section 8.

2 RELATED WORK

The OpenStreetMap (OSM) project, whose mission is to create a free, digital, open and editable map of the world, and provide a ready-made map or geographic dataset to anyone who wants it, bases on contributions from volunteers. The user-generated geographic information involves many forms of contribution such as online mapping or georeferencing of existing data sources like aerial image, as well as, the collection of data through the user’s location-enabled smartphone. The OSM’s approach to creating and managing map and geographic dataset was rather intuitive than calculated (Coote and Rackham, 2008) which caused concern among GI experts regarding the quality and usability of such data. As a result, the OSM, and, in general VGI, data credibility and quality are being increasingly studied by researchers (Elwood et al., 2012; Flanagin and Metzger, 2008).

Road network is the most frequently analysed OSM data. In most cases, OSM roads data was compared to official datasets. However, the choice of a reference data for quality control of data collected by non-professional land surveyors is problematic because of its heterogeneity, as noted also by Goodchild and

Li (2012), Haklay (2010), Goodchild and Glennon (2010), and Dorn et al. (2015). Studies of OSM roads completeness concluded that it is heterogeneous and much higher in big cities, lower in towns, and the lowest in rural areas (Haklay, 2010; Girres and Touya, 2010; Esmaili et al., 2013; Zielstra et al., 2013). In terms of positional accuracy of OSM road data, they concluded that some areas are well mapped, however with a tight relation of completeness and urbanization. According to the first ever systematic study, and one of the most cited study, conducted by Haklay in 2010, OpenStreetMap data was, on average, within about 3.2 to 4.8 metres of the position recorded by Ordnance Survey in the centre of London. However, the average in the peripheral districts dropped to 6.8–8.3 meters and the maximum deviations reached 20 meters.

Despite its name, OpenStreetMap is not just a road map; it provides topographic data including buildings. Recently, OSM building data quality has been tested using German and Austrian official data. OSM building completeness was found to be higher in urban areas in comparison with rural ones, but still low (Hecht et al., 2013; Klonner et al., 2014). According to another research on quality assessment of OSM building footprints data in Germany, data was characterised to have a high completeness in terms of area covered, but with limited attributive information, such as building types. While with respect to shape, OSM building footprints have high similarity to those in the German administrative dataset. And there is an offset of about four meters in average in terms of position accuracy (Fan's et al., 2014).

To sum up, many researchers agree that the main advantage of VGI data quality is its good geometric accuracy, while its geographic coverage patchwork and inconsistent semantics are its drawbacks (Goodchild, 2007; Ballatore et al., 2013; Mooney and Corcoran, 2012).

3 METHODOLOGY

The OSM quality analysis focus was on three out of six data quality elements outlined in the current spatial data quality standard, ISO 19157 (2013), namely: completeness, positional and thematic accuracy. The OSM data was compared with the third-party dataset (extrinsic approach), that is the official topographic dataset administered by the Polish Mapping Agency.

The volume of attributive information such as building types and their proper names was calculated for all OSM building features to quantify attribute completeness, a data quality element of thematic accuracy. This automatic procedure was followed by attribute accuracy evaluation based on manual arbitrary comparison of the attributes of corresponding features.

The positional accuracy analysis was based on a manual measurement of the building corner points within OSM dataset and their corresponding points within the reference dataset. The measurements were performed on a fair random sample of OSM buildings evenly distributed within the urban and rural test areas. Spatial accuracy was quantified using the Root Mean Square Error (RMSE).

The resulting high compatibility between the position of building footprints in OSM and the reference set created the basis for automated matching algorithm choice. The feature matching step was a part of the feature completeness investigation. To achieve more reliable results of OSM building completeness analysis, the logical and semantic heterogeneity between two compared datasets were minimised in advance. Moreover, the official data was not considered as the only legitimate reference. Consequently, a novel tool was introduced to help assess the completeness of any dataset of polygon features.

4 STUDY AREA AND DATASETS

The test area, situated in the central-eastern Poland, consists of two sub-areas: Siedlce town (urban district) covering less than 32 sq.km area and a fifty-fold greater area, Siedlce district (rural district) (see Table 1 for their basic characteristics). Siedlce is an average Polish town in terms of both the demographics and economic development. On the other hand, the Siedlce district, surrounding the town, might be described as a poorly urbanized and rather loosely populated area composed of 13 rural communes.

Table 1: The general characteristics of the test sub-areas for the study area Siedleckie County.

District name	District type	Total population	Population density [people per km ²]	Total area [km ²]	Area after agricultural land and forests deduction [km ²]
Siedlce district	rural	81,811	51	1603.3	129.2
Siedlce town	urban	76,603	2,404	31.8	31.8

The test data consists of OSM building-tagged features obtained from the OSM web service, Geofabrik (www.geofabrik.de), in the ESRI shape format. It reflects the state as of May 28, 2015. The examined OSM dataset contains 24,000 objects represented by polygon, most of which lies in Siedlce town (21,434).

Table 2: An overview of the datasets used in this study.

	OSM building data	BDOT10k building data
Definition	Missing.	Unambiguous definition (MSWiA, 2011).
Mapping rule	No strict rules, recommendations only: If possible outer edge of the building wall should be mapped. The outline of building blocks or other complex arrangement of properties allowed.	Building footprint or maximal outline.
Data capture procedure	GPS equipped cell phone or other handheld GPS-device, aerial orthophoto vectorization, sketch drawing from street level, data import from available spatial data sources.	Land and Property Register or other state registers, professional land surveying or orthophoto vectorization.
Accuracy, level of detail	Heterogeneous accuracy and level of detail, depending on the data collection method, generalization level of a building outline, and the contributor's skills and experience.	The level of detail and accuracy equivalent to the scale of 1:10,000.
Quality control	Respect for the OSM consensus norms community, e.g. code of conduct, good practices; Often: geometric and descriptive data verification by introducing a new measurement by any OSM contributor; Potential: intrinsic quality checks (OSM, 2015a, 2015c) using available tools,	Measurement rules and technical supervision over measurements, as well as a system to control data (topology and geometry checks, semantic, syntactic and attribute checks, etc.),
Up-to-datedness	Heterogeneous. Intended to be continuously up-to-date; depends on the contributors' activity,	Homogeneous; kept up-to-date (in practice, updating on a yearly basis),

As a reference data, Polish Database of Topographic Objects (BDOT10k), maintained by the Head Office of Geodesy and Cartography in Poland, were used. BDOT10k is a spatially continuous, vector database

with the thematic scope and a level of detail corresponding to contemporary, civilian topographic maps at a scale of 1:10,000. The ESRI shape format data subset, whose last revision date was August 31,2013, was provided.

OSM buildings were compared with the objects belonging to the BDOT10k group of object classes called ‘buildings, building structures and facilities’. In particular, the areal features from the following classes were mainly involved: buildings (BUBD), sports facilities (BUSP), high technical building structures (BUWT), other technical facilities (BUIT), and several objects from the OIOR class of small building structures of topographical or landmark importance. The both studied datasets differ much in data collection and management approaches as can be seen from Table 2 that summarizes their selected characteristics.

The datasets pre-treatment regarded the spatial reference harmonization by using a common coordinate system. The projected Cartesian Gauss-Kruger coordinate system ETRS 1989 UWPP 1992, which usually serves as a spatial reference for topographic mapping in Poland, was chosen.

5 THEMATIC ACCURACY

The ISO data quality standard defines thematic accuracy as the *accuracy of quantitative attributes and the correctness of non-quantitative attributes, of the classifications of features and of their relationships* (ISO, 2013). The author of this paper agrees with Koukoletsos (2012) that in the VGI context, thematic accuracy encompasses mostly attribute accuracy along with attribute completeness. The latter needs to be examined here because of possible existence of features lacking their attributes. While classification correctness is barely applicable to OSM quality evaluation due to unlimited range of possible attribute values and their infrequent provision (Al Bakri and Fairbairn, 2010).

Attribute completeness was measured quantitatively as the proportion of the number of OSM buildings that are accompanied with its attribute to the total number of OSM buildings, in percentage. Two attributes were studied, namely building type and building proper name. The results are presented in tab.3.

Table 3: The results of the attribute completeness study based on OSM buildings within the test sub-areas.

	OSM buildings in total	attribute completeness	
		building type	building name
rural district	2,566	32.2%	0.89%
urban district	21,434	76.4%	0.47%

The results of the attribute completeness study confirm the heterogeneous OSM quality across the test site. More developed areas receive more than twice as much contributions as rural ones, as far as the attribute of building type is concerned. It may be associated with a weaker need for knowledge of how buildings are used in rural areas, where generally there are few service buildings and their position is well known to local people (i.e. locals do not need a map to get there). While the attribute that carries information about the proper name of the building is practically not provided; its completeness is below 1% (Table 3).

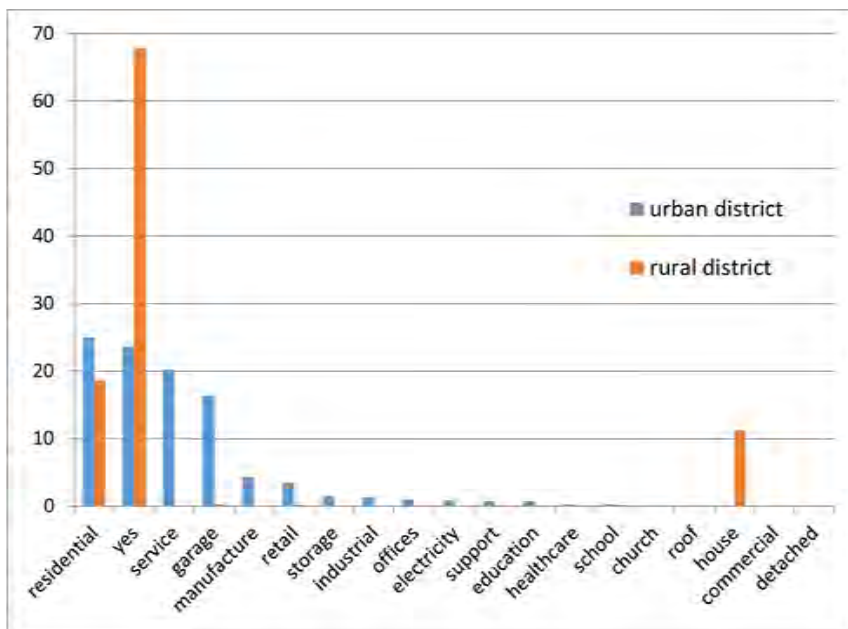


Figure 1: The 'building' features tagged based on their type making up at least 0.2% of the total share as registered in OSM for the urban (blue) and rural district (red).

The list of key values used to tag building type/use includes 10 and 14 items, contributing to at least 0.2% of total share, for the Siedlce district and the town of Siedlce respectively (Figure 1). As many as 67.8% of the buildings located in the rural district and 23.6% in the urban district have the 'yes' tag, which means no information about their use or function.

The attribute deficiencies in buildings featured in the OpenStreetMap database may result from the OSM data collection methods. Often, they cannot be detect based only on satellite or aerial images. Similarly, it is not easy to determine the function of a building observing it form the street level. A high rise can serve as an apartment building, an office building or the seat of a museum of modern arts. Moreover, diverse construction customs - resulting from history or mandated by law in different countries - may distort one's visual assessment, particularly in the case of non-local observers.

In view of the OSM attribute thematic accuracy analysis, the most frequently provided OSM building attribute was chosen. This attribute, referred here to as building type attribute, currently reflects the contributions as for the mapped building typology (i.e. physical nature of the building) or its intended (or original) function or its use (OSM, 2015b). Such a wide range of often contradictory roles prove the previously mentioned problem of the vagueness and ambiguousness of OSM building thematic data. Therefore, its attribute accuracy analysis is not straightforward and it requires OSM semantics better understanding. Consequently, semantic similarity analysis between OSM building data and the Polish Database of Topographic Objects is on-going (the initial findings can be found at (Nowak da Costa, 2016)).

For the purpose of this work, the attribute thematic accuracy analysis was carried out manually and therefore was limited in scope because it required creating time-consuming semantic correspondence

rules for each attribute. The attribute accuracy was evaluated in scrutiny for a small sample of 82 OSM buildings that had their type attribute provided. The accuracy of this attribute was defined as the percentage of the OSM buildings having their attribute equal or very similar to the adequate attribute of the corresponding building feature within the reference dataset. For the studied OSM data sample, the medium level performance of the type attribute accuracy, that is 78%, was obtained.

6 POSITIONAL ACCURACY

Positional accuracy, the component of geometric accuracy, can be defined as a measure of the difference between the position of a distinct object as recorded in the database, and its true location on the ground (Goodchild and Hunter, 1997). Usually, this accuracy is assessed using a reference dataset of higher quality. In the study, the positional accuracy analysis was based on manual measurement of the corner points of building footprints within OSM dataset and their corresponding points within the BDOT10k dataset. The measurements were performed on a fair random sample of OSM buildings, evenly distributed within the urban and rural test areas. On total 782 buildings were measured, where the average number of points measured per building was 5.

Table 4: The accuracy results of the building positions.

	Total number of OSM buildings matched with reference buildings	Number of measured buildings	Minimum/maximum deviation [m]	Mean position deviation [m]	RMSE [m]
rural district	2484	371	0.2/9.4	1.3	1.69
urban district	17917	411	0.1/6.5	0.3	0.59

The set of obtained position differences is characterised by high discrepancies; the minimum deviation is practically equal to zero, while the maximum reaches almost 10 meters (Table 4). Such heterogeneity is attributed to the variety of methods used by VGI data collectors, their skills and experience.

The positional accuracy was quantified using a traditional statistical measure, the Root Mean Square Error (RMSE). On average, the OpenStreetMap data is within 0.6 and 1.7 meters of the position recorded in the Polish Database of Topographic Objects, for urban and rural test area respectively. The fact that there is practically no positional mismatch between buildings of the two tested data sources, created the basis for the automated matching method choice (see section 7.3). Moreover, the study confirmed that the positional quality of OSM building data is related to urbanization level. In the rural test area, the OSM data quality is, on average, three times worse than in the urban area.

The research reveals surprisingly high positional accuracy of OSM building features, which technically exceeds the accuracy of common handheld GPS receivers or accuracy of available images' amateur vectorization. This may indicate that a part of data was imported in digital form from other spatial databases characterized by high detail level and accuracy.

7 FEATURE COMPLETENESS

Data completeness refers to an indication of whether or not all the data, i.e. features, their attributes and their relationships, are available in the data resource. This chapter focuses on building feature completeness.

7.1 Data pre-treatment

The BDOT10k building data includes all residential and non-residential buildings with the exception of small objects with an area smaller than 40 m²; however, in the case of small but interconnected structures sharing the same function (e.g. detached garages), they are aggregated and included in the dataset (MSWiA, 2011). In order to ensure comparability across the two studied datasets, the analogous logical constraint was applied to the OSM building data (excluding small features except the detached ones).

Furthermore, as mentioned in section 5, the author investigated the conceptual fuzziness of the OSM features tagged 'building' and their typologies (*building:type*=*). To minimize differences at the semantic level, the reference and the tested datasets have been narrowed down so that they include mostly buildings related to human habitation, educational, healthcare and religious buildings, commercial and main industrial buildings, car garages and sport facilities.

7.2 Choice of measures

The extensive study by Hecht et al. (2013) presents the two significant object-based approaches, the centroid and overlap method, for measuring building completeness using an extrinsic method; and the level of data completeness is determined as a proportion of the corresponding reference buildings to the total set of referenced buildings. These methods are barely sensitive to disparities in object modeling between official and VGI data; however, the official German dataset was considered as the only legitimate reference.

To avoid arbitrary outclassing one of the datasets to be compared for feature completeness, a novel rule of benchmark data lack is introduced here. The assumption of a symmetrical relationship between two datasets, where only the presence or the absence of a specific property is considered, allowed for taking advantage of the *resemblance measures* used unremarkably by mathematicians, e.g. (Batagelj and Bren, 1995), statisticians, e.g. (Czekanowski, 1913; Gower and Legendre, 1986), and environmentalists, e.g. (Legendre and Legendre, 1998).

One of the simplest, and also most frequently selected, coefficients that determine the degree of similarity between two sets is the Jaccard Index (Jaccard, 1901). The Jaccard Index is expressed as a quotient of the cardinality of sets intersection and the cardinality of sets unions. A Polish statistician, Czekanowski (1913), suggested a similar ratio. The Czekanowski's coefficient (also referred to as Bray-Curtis), however, gives more weight (i.e. importance) to the intersection of sets (here: the OSM features that have their counterparts in BDOT10k, and the other way round – based on symmetry assumption). Both coefficients range between 0 and 1, which facilitates comparisons and interpretation of results.

The Jaccard's and Czekanowski's coefficients are defined on the cardinality of a set, which is equivalent to the number of elements in a set. Therefore, their direct adoption for the purpose of feature completeness assessment is greatly affected by the way the number of homologous objects are determined, and may yield confusing results (as depicted in Figure 2).

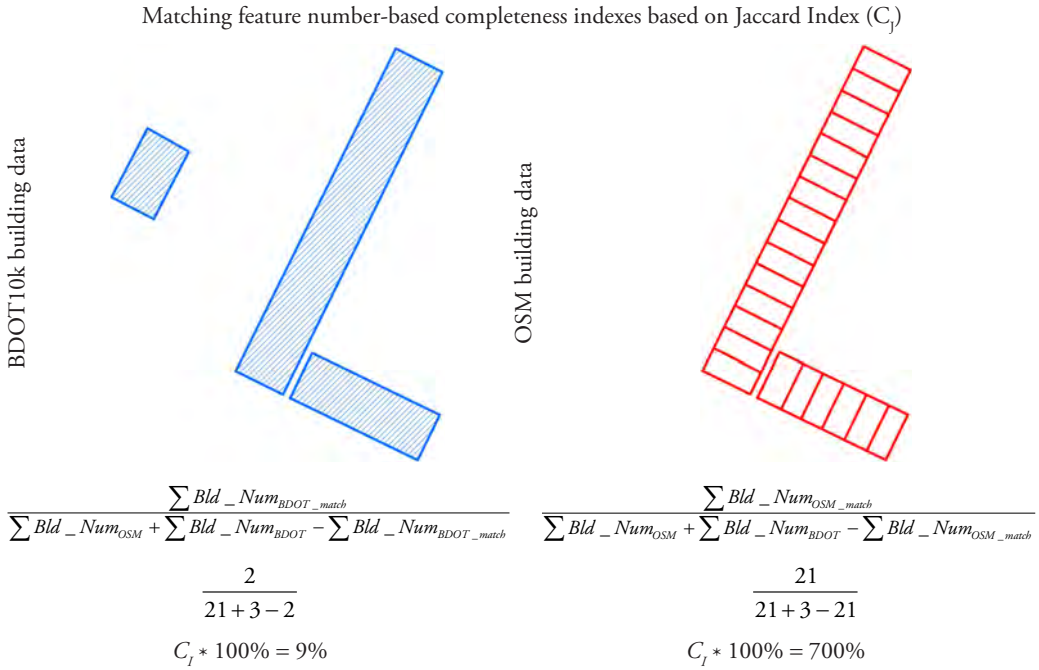


Figure 2: An example of the application of the data completeness evaluation technique based on the Jaccard Index and the spatial objects' number.

The key to the riddle of '700%' are modeling differences between the two 'sets' under examination and, in particular, significantly different levels of data generalization. In the provided example (fig.2), which is based on the real OSM and BDOT10k data from the test area, small adjoining garage buildings constitute 21 features in the OSM dataset, while in the reference set they are - in compliance with technical guidelines - adequately aggregated and they constitute only two features. If the number of OSM objects is adopted as the power of the homologous objects set, then its value greatly exceeds the overall number of objects in the reference set. This is an example of a failure to satisfy the axiomatic requirements for the application of resemblance measures. If, however, the equal importance is assigned to the area unit (e.g. 1m²) instead of the feature unit, the requirements are met. Therefore, in the interest of universality, building area substitutes building number determining OSM building completeness (C_{jI}) as follows:

$$C_{jI} = \frac{\sum Bld_Area_{OSM_match}}{\sum Bld_Area_{OSM} + \sum Bld_Area_{Ref} - \sum Bld_Area_{OSM_match}} \tag{1}$$

The respective adaptation of Czekanowski's coefficient for the purposes of determining OSM building completeness (C_{CzI}) is:

$$C_{CzI} = \frac{2 \times \sum Bld_Area_{OSM_match}}{\sum Bld_Area_{OSM} + \sum Bld_Area_{Ref}} \tag{2}$$

Where: $\sum Bld_Area_{OSM_match}$ stands for the area of OSM buildings that fulfil the matching criterion, $\sum Bld_Area_{OSM}$ - the total area of OSM buildings, and $\sum Bld_Area_{Ref}$ is the total area of BDOT10k buildings.

We called C_{JI} and C_{CzI} indexes the **matching feature area-based completeness indexes** based on Jaccard and Czekanowski index, respectively. They are barely sensitive to the building outline modeling and to its degree of abstraction. The completeness indexes values for the example depicted in fig.2 are $C_{JI} * 100\% = 86\%$ and $C_{CzI} * 100\% = 92\%$. Observably, the coefficients (1) and (2) yield similar results (compare also fig.3). The author is more inclined to the C_{CzI} index based on Czekanowski idea since the calculated C_{CzI} index values are closer to the intuitive (visual) assessment of completeness.

7.3 Matching method

In order to determine homologous objects in both datasets, an automated matching of buildings was carried out. Since the results of the positional accuracy analysis did not reveal significant spatial shifting between manually matched objects, therefore a spatial selection method based on centroid position can be applied as follows. The matching criterion is successfully met if OSM features have their centroid in a reference polygon or a reference feature's centroid lies within an OSM polygon.

The main reason for choosing such algorithm was its simplicity and immediate availability; it uses the common and simple GIS selection method based on spatial location. Moreover, this empiric matching method is proved to be barely sensitive to the discrepancies in the building outline modelling, and to the degree of abstraction, in particular. Its performance was tested on several data samples, extracted randomly from the given OSM building dataset, and compared with manually matched data samples. Only the resting 7% of the building data required manual intervention, mainly the ones characterized by having their geometric centre outside their footprint polygon (non-covex shaped polygon). Also its performance in computational terms is high, although dataset division into smaller sets is recommended.

7.4 Completeness and over-completeness

The OSM completeness was analysed within the administrative borders of 13 communes of Siedlce district, and Siedlce town. The OSM completeness ratio, defined by C_{JI} or C_{Cz} is reported in the form of choropleth map (Figure 3).

The analysis of the obtained OSM building completeness ratio allows to determine the subsequent findings. The OSM building feature completeness is relatively high - that is C_{CzI} of 95% - in the town centres ('M.Siedlce' labelled on fig.3), and its value decreases rapidly as you move away from urban centres. The least completed regions, C_{CzI} of less than 6%, correspond to rural areas with dispersed settlement.

Furthermore, the author investigated the OSM buildings that do not meet the matching criterion. Within the rural test area, those buildings were the subject of visual inspection against both the satellite images shared in the global Internet (e.g. GoogleEarth) and the BDOT10k dataset. The results are summarised in tab.5.

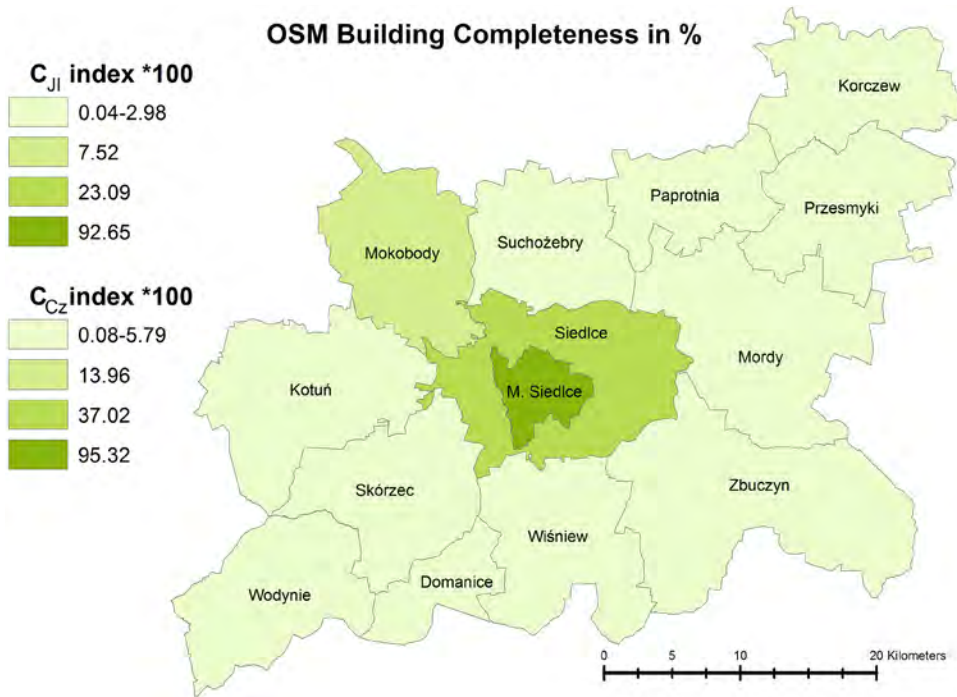


Figure 3: A map of the OSM buildings completeness analysis results for the Siedleckie County as of May, 2015.

Table 5: Typology of OSM buildings in the tested rural district that do not meet the matching criterion.

	Number of instances	Percentage share [%]
OSM buildings non existing in BDOT10k dataset	32	61
OSM buildings belonging to other than the BDOT10k building classes, e.g. roadside shrine, greenhouse	7	13
OSM incorrect building features (measurement error or data entry error)	14	26

It is worth noticing that 61% of objects included in the commission set are correctly registered as building features in the OSM database. They physically exist and they satisfy the technical criteria for BDOT10k building features, nonetheless they are not included in BDOT10k. This proves the OSM building dataset utility on the BDOT10k updating.

To estimate the size of OSM buildings excess (sometimes referred to as VGI over-completeness or data commission), a coefficient analogical to the C_{CzI} index is proposed, as follows:

$$CE_{CzI} = \frac{2 \times \sum Bld_Area_{OSM_NOMatch}}{\sum Bld_Area_{OSM} \sum Bld_Area_{Ref}} \quad (3)$$

Where: $\sum Bld_Area_{OSM_NOMatch}$ stands for the area of OSM buildings that do not fulfil the matching criterion, $\sum Bld_Area_{OSM}$ is the total area of OSM buildings, and $\sum Bld_Area_{Ref}$ is the total area of reference buildings.

The CE_{CzI} index to express the OSM building excess, is named the **feature area-based excess indicator**.

7.5 OSM to enhance official spatial datasets

In the countries where official maps are outdated and unequally distributed, OSM is considered a spatial data source until more accurate measurements are available (the Brazilian example can be found at (Camboim et al., 2015)). *On the other hand, where good official data exists and is accessible, crowd-generated data could complement it and provide additional perspectives, without being needed as replacement* (Craglia and Shanley, 2015).

There have already been some attempts of crowd-sourced geodata integration with administrative database, like (Coleman et al., 2010; Siebritz, 2014; Guélat, 2009), proving the idea feasibility. And yet the heterogeneous data quality issue remains. The less time-consuming and non-affecting official data quality alternative is to use the OSM data for detecting changes to the landscape, as also proposed by Sester et al. (2014).

Inspired by harmless 'OSM to change detect' idea, the author proposes a simple method to achieve improved updating of official data based on the volume of building data missing from official database. Instead of time-consuming, targeting country-wide up-to-date coverage, traditional updating cycles, the system prioritises areas requiring topographic map revision and updating. If the feature excess' value, calculated using the proposed feature area-based excess indicator (CE_{Cz}), exceeds the chosen benchmark, it is a premise for a potential update of the examined official reference data subset.

8 CONCLUSIONS AND OUTLOOK

OpenStreetMap data quality research is not a trivial task because of the diversity in which data is collected. All the researchers cited in the paper agree that unrestricted feature conceptualisations, modeling and classifications by volunteer hobbyists and land surveyors alike, generate a melting pot of inconsistent semantics and heterogenous data quality. Since Haklay's and others' studies from 2010, OSM data has changed and it is changing all the time: the contributors, their motivation, interests, skills, and their contributions. Therefore, continuous monitoring of the OSM phenomenon and its data is both necessary and important.

The presented study aimed to understand the applicability of OpenStreetMap building data and assessing its quality in considering its benefits for official spatial databases like the Polish Database of Topographic Objects. The proposed methodology tackles OSM quality in a systematic manner by comparing OSM features with their counterparts from an official dataset of the Polish Mapping Agency. The achieved results are in-line with other similar studies. With regards to OSM building features completeness, the study found that some areas are well mapped especially cities. More concretely, building feature completeness is relatively high in the town centres and its value decreases rapidly further away from urban centres. The study also reveals a very high overall positional accuracy of OSM data: 0.6 m in urban areas and 1.7 m in rural areas. This is more than five times greater than what Haklay noted in 2010. With respect to thematic accuracy, the attribute completeness is low and it relies on the nature of the attribute and the level of urbanization of test area.

In this work, a novel tool is introduced to help assess the completeness of OSM building-tagged features. The proposed index, called the matching feature area-based completeness, is flexible because it is neither

affected by discrepancies in the feature outline modelling nor by the degree of abstraction. Although this novel tool was only applied on building data, it is applicable to any polygon (areal) feature datasets. In addition, the author proposed a method to update the official register using the large volume of OSM building data “over-completeness” together with the building data excess indicator.

In conclusion, the author is of the opinion that in order to fully appreciate the OSM data value, there is a need to understand OSM semantics better. For this reason, the semantic similarity analysis between OSM building data and official data from the Polish Database of Topographic Objects is ongoing. While the procedures of the thematic correspondence, thematic and positional accuracy evaluation are being automated.

Acknowledgments

The author would like to thank Prof. Elżbieta Bielecka, of the Military University of Technology, for being patient and supportive. The author would also like to thank the two anonymous reviewers who have helped improve the manuscript. This research was made possible thanks to a statutory grant from the Institute of Geodesy of the Military University of Technology, no. PBS/933/2016.

Literature and references:

- Al Bakri, M., Fairbairn, D. (2010). Assessing the accuracy of ‘Crowdsourced’ data and its integration with official spatial data sets. In Proceedings of the 9th international symposium on spatial accuracy assessment in natural resources and environmental sciences, Leicester, UK, pp. 317–320.
- Ballatore, A., Wilson, D.C., Bertolotto, M. (2013). Geographic Knowledge Extraction and Semantic Similarity in OpenStreetMap. *Knowledge and Information Systems (KAIS)*, 37 (1), 61–81.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10115-012-0571-0>
- Batagelj, V., Bren, M. (1995). Comparing resemblance measures. *Journal of Classification*, 12, 73–90. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01202268>
- Bielecka, E., Leszczynska, M., Hall, P. (2014). User perspective on geospatial data quality. Case study of the Polish Topographic Database. In The 9th International Conference “ENVIRONMENTAL ENGINEERING” 22–23 May 2014, Vilnius, Lithuania, selected papers. DOI: <http://dx.doi.org/10.3846/enviro.2014.193>
- Camboim, S.P., Meza Bravo, J.V., Robbi Sluter, C. (2015). An Investigation into the Completeness of, and the Updates to, OpenStreetMap Data in a Heterogeneous Area in Brazil. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4 (3), 1366–1388. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijgi4031366>
- Coleman, D.J., Sabone, B., Nkhwanana, N.J. (2010). Volunteering Geographic Information to Authoritative Databases: Linking Contributor Motivations to Program Characteristics. *Geomatica*, 64 (1), 27–40.
- Cooper, A., Coetzee, S., Kourie, D., Kaczmarek, I., Iwaniak, A., Kubik, T. (2012). Volunteered geographical information – the challenges. *PositionIT*, Jan/ Feb 2012, 34–38.
- Coote, A., Rackham, L. (2008). Neogeography data quality—is it an issue? In Holcroft, C. (ed), *Proceedings of AGI Geocommunity'08*. Association for Geographic Information (AGI), Stratford-Upon-Avon, UK, p. 1.
- Craglia, M., Shanley, L. (2015). Data democracy - increased supply of geospatial information and expanded participatory processes in the production of data. *International Journal of Digital Earth*, 8 (9), 679–693, DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17538947.2015.1008214>
- Czekanowski, J. (1913). *Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii*. *Travaux de la Société des Sciences de Varsovie. III. Classe des sciences mathématiques et naturelles*, no. 5. Warsaw: Société des Sciences de Varsovie.
- Dorn, H., Törnros, T., Zipf, A. (2015). Quality Evaluation of VGI using Authoritative Data – A Comparison with Land Use Data in Southern Germany. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4 (3), 1657–1671, DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijgi4031657>
- Elwood, S., Goodchild, M.F., Sui, D. Z. (2012). Researching Volunteered Geographic Information: Spatial data, geographic research, and new social practice. *Annals of the Association of American Geographers*, 102 (3), 571–590. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00045608.2011.595657>
- Esmaili, R., Naseri, F., Esmaili, A. (2013). Quality Assessment of Volunteered Geographic Information. *American Journal of Geographic Information System*, 2 (2), 19–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.5923/j.ajgis.20130202.01>
- Fan, H., Zipf, A., Fu, Q.; Neis, P. (2014). Quality assessment for building footprints data on OpenStreetMap. *International Journal of Geographical Information Science*, 28 (4), 700–719. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2013.867495>
- Flanagin, A. J., Metzger, M. J. (2008). The credibility of Volunteered Geographic Information. *GeoJournal*, 72 (3–4), 137–148. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s110708-008-9188-y>
- Girres, J. F., Touya, G. (2010). Quality assessment of the French OpenStreetMap dataset. *Transactions in GIS*, 14 (4), 435–459. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01203.x>

- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 2, 24–32.
- Goodchild, M. F., Glennon, J. A. (2010). Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *International Journal of Digital Earth*, 3 (3), 231–241. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17538941003759255>
- Goodchild, M. F., Hunter, G. J. (1997). A simple positional accuracy measure for linear features. *International Journal of Geographical Information Science*, 11 (3), 299–306.
- Goodchild, M. F., Li, L. (2012). Assuring the quality of Volunteered Geographic Information. *Spatial statistics*, 1, 110–120. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spasta.2012.03.002>
- Gower J. C., Legendre P. (1986). Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients. *Journal of Classification*, 3 (1), 5–48. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/bf01896809>
- Guélat, J. C. (2009). Integration of user generated content into national databases - Revision workflow at SwissTopo. 1st EuroSDR Workshop on Crowd Sourcing for Updating National Databases, Wabern, Switzerland.
- Haklay, M. (2010). How good is Volunteered Geographic Information? a comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. *Environment and planning, B, Planning and Design*, 37 (4), 682–703. DOI: <http://dx.doi.org/10.1068/b35097>
- Hecht, R., Kunze, C., Hahmann S. (2013). Measuring Completeness of Building Footprints in OpenStreetMap over Space and Time. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2, 1066–1091. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijgi2041066>
- ISO (2013). ISO 19157:2013 Geographic information – Data quality, International Standard. Geneva: International Organization for Standardization (ISO).
- Jaccard, P. (1901). Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura, *Bulletin Societe Vandoise des sciences naturelles*, 37, 547–579.
- Klonner, C., Barron, C., Neis, P., Höfle, B. (2014). Updating digital elevation models via change detection and fusion of human and remote sensor data in urban environments. *International Journal of Digital Earth*, 8 (2), 153–171. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17538947.2014.881427>
- Koukoletsos, T. (2012). A Framework for Quality Evaluation of VGI linear datasets. Doctoral thesis– London: University College London (UCL).
- Legendre, P., Legendre, L. (1998). *Numerical ecology*, 2nd Eng. edition. Amsterdam: Elsevier.
- Mooney, P., Corcoran, P. (2012). The annotation process in OpenStreetMap. *Transactions in GIS*, 16 (4): 561–579. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2012.01306.x>
- MSWiA (2011). Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (Dz.U. 2011 nr 279 poz. 1642).
- Nowak Da Costa, J. (2016). Towards Building Data Semantic Similarity Analysis: OpenStreetMap and the Polish Database of Topographic Objects. *BGC Geomatics*, pages: 269–275. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/BGC.Geomatics.2016.55>
- OSM (2015a). Good Practice - OpenStreetMap Wiki. http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Good_practice, accessed 16. 6. 2016.
- OSM (2015b). Open Discussion – Key:Building - OpenStreetMap Wiki. <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Talk:Key:building>, accessed 16. 6. 2016.
- OSM (2015c). Quality Assurance - OpenStreetMap Wiki. http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Quality_assurance, accessed 16. 6. 2016.
- Sester, M., Jocar Arsanjani, J., Klammer, R., Burghardt, D., Haunert, J. (2014). Integrating and Generalising Volunteered Geographic Information. In *Abstracting Geographic Information in a Data Rich World*, Part of the series Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, pp. 119–155, Springer. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-00203-3_5
- Siebritz, L. (2014). Assessing the accuracy of OpenStreetMap data in South Africa for the purpose of integrating it with authoritative data. University of Cape Town.
- Turner A. (2006). *Introduction to Neogeography*, O'Reilly Media Short Cuts Series.
- Zielstra, D., Hochmair, H.H., Neis, P. (2013). Assessing the effect of data imports on the completeness of OpenStreetMap—A United States case study. *Transactions in GIS*, 17 (3), 315–334. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/tgis.12037>



Nowak Da Costa J. (2016). Novel tool for examination of data completeness based on a comparative study of VGI data and official building datasets. *Geodetski vestnik*, 60 (3): 495–508. DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.495-508

Asst. Prof. Joanna Nowak Da Costa, PhD.
Military University of Technology
Institute of Geodesy, Gen. S. Kaliskiego 2
01-476 Warsaw, Poland
e-mail: joanna.nowakdc@wat.edu.pl

ŠESTDESETI LETNIK GEODETSKEGA VESTNIKA

SIXTIETH VOLUME OF GEODETSKI VESTNIK

Anka Lisec

Geodetski vestnik, znanstvena revija in strokovno glasilo Zveze geodetov Slovenije, letos zaznamuje šestdeseti letnik izhajanja. Pregled prispevkov, ki so bili objavljeni v reviji, podaja zanimivo sliko o razvoju geodezije v Sloveniji, nekdanji Jugoslaviji pa tudi na mednarodni ravni. Obravnavamo ga lahko kot kronologijo povojnega razvoja geodezije na domačih tleh in mednarodno. Zapisana besedila so zagotovo izredno prispevala k razvoju strokovne terminologije v slovenskem jeziku, saj so bile v Geodetskem vestniku redno objavljene tehnološke in druge novosti na širšem področju geodezije.



Slika 1: V Kmetijskih in rokodelskih novicah so pogosto pisali o zemljiškem davku in zemljiškem katastru (Novice, 1856).

Strokovni prispevki, pa tudi mnoga navodila in standardi, ki so jih imeli na voljo slovenski geodeti kot pomoč pri delu, so bili namreč stoletja najprej v latinskem in pozneje pretežno v nemškem jeziku (vse do srede 19. stoletja). Pomembno je k razvoju strokovne slovenske terminologije na področju geodezije, predvsem zemljemerstva in zemljiškega katastra, prispeval tednik *Kmetijske in rokodelske novice*, ki

je izhajal pod dolgoletnim uredništvom Janeza Bleiweisa. Leta 1848 je Peter Kozler pisal o predlogu slovenskega poslanca, ki je »je 25. dan veliciga serpana predlog storil, de bi se zneski katastralne cenitve v Štajarski in Krajnski deželi pregledali, de mu je pa minister denarstva s tem odgovoril, de je cenitva na Krajnskim že pregledana bila, iz Štajarskiga pa še nobene pritožbe ni bilo ...«. Poleg razprav o katastrskih cenitvah zemljišč in zemljiškem davku je bilo več novic o izzivih in nevarnostih delitve skupnih zemljišč in gozdov, veliko pozornosti pa so posvečali tudi problemu razdrobljenosti kmetijske posesti in takrat »inovativnemu« ukrepu katastrskega preurejanja zemljišč, to je zložbam oziroma komasacijam zemljišč (Bleiweis, 1876; Novice, 1877).

Temeljna geodetska dela na osnovni geodetski mreži in vojaško-topografska dela so se pretežno izvajala na zvezni ravni, zato iz tega obdobja ni mnogo zapisov v slovenskem jeziku s teh področij. Podobno je bilo v 20. stoletju, ko so se mnoge pristojnosti na področju temeljnih geodetskih in kartografskih del z Dunaja prenesle v Beograd.

1 ZAČETKI GEODETSKEGA VESTNIKA V 50. LETIH PRETEKLEGA STOLETJA

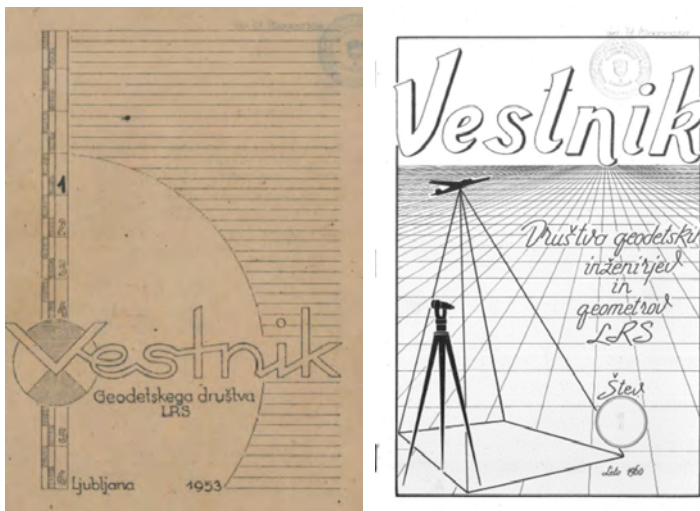
Čeprav so se mnoga temeljna dela na področju osnovne geodetske mreže in topografije ter državne kartografije izvajala na zvezni ravni, so ta področja zaznamovala tudi slovensko geodezijo. S tega vidika je bila pomembna ustanovitev Univerze v Ljubljani leta 1919, ko je bil študij geodezije sprva organiziran kot dveletni zemljemerski tečaj (1919–1928), potem pa se je leta 1928 preoblikoval v štiriletni študij kulturno-geodetske smeri, ki pa so ga leta 1931 žal ukinili. Geodetska stroka je na začetku našla svoje mesto v Inštitutu za geodetska merjenja in geodezijo, ki se je leta 1930 preoblikoval najprej v Inštitut za geodezijo in leta 1935 v Zavod za geodezijo. geodetski oddelek na Univerzi v Ljubljani je bil znova ustanovljen šele po drugi svetovni vojni, ko se je spet začel izvajati samostojni študij s področja geodezije. Poudariti velja, da so pobudo za ustanovitev Oddelka za geodezijo dali Zavod za geodezijo, Geodetska uprava LR Slovenije in posamezniki iz prakse. Študij je bil prilagojen takratnim družbenim potrebam in je bil namenjen izobraževanju strokovnjakov predvsem za področja osnovnih geodetskih del, topografije in kartografije, inženirske geodezije ter katastra in zakonodaje na področju upravljanja nepremičnin (UL FGG, 2016).

V povojnem obdobju v Sloveniji prvič dobimo večje število inženirjev geodezije, ki so se zaposlili v različnih organizacijah ter so delovali predvsem na področjih topografske in katastrske izmere; posamezniki so bili dejavni tudi na takratni zvezni ravni na področjih temeljnih geodetskih mrež, kartografije, kmalu tudi fotogrametrije. Takratni hiter razvoj geodetske stroke je zahteval stalno spremljanje tehnološkega razvoja, zakonskega okvirja in standardov, ki so pomembno opredeljevali geodetsko dejavnost. Sprva so geodeti v Sloveniji sodelovali ter si izmenjevali znanje in izkušnje v skupni organizaciji inženirjev in tehnikov v okviru geodetske skupine. Iz te skupine je bila leta 1947 ustanovljena geodetska sekcija pri Društvu inženirjev in tehnikov Slovenije. Pred 65 leti, to je leta 1951, se je sekcija osamosvojila z ustanovitvijo Društva geodetskih inženirjev in geometrov Ljudske republike Slovenije, ki je predhodnik današnje Zveze geodetov Slovenije.

Zaradi zagotavljanja informacij strokovnjakom, ki delujejo na področju geodezije in področjih, povezanih z njo, so se v takratnem društvu odločili za izdajanje strokovnega glasila – *Vestnika*, katerega prva številka je izšla v letu 1953. V njenem uvodnem delu je bilo zapisano: »*Geodetska dejavnost v naši republiki je*

v povojni dobi zabeležila vidne uspehe in napredek na vseh poljih svojega udejstvovanja. ...vendar moram poudariti, da so dela geodetskih strokovnjakov pomembna za vse panoge našega gospodarskega življenja, ki so živo povezane z razvojem elektrifikacije, industrializacije, kmetijstva, rudarstva, urbanizma, regulacije vodotokov in rek, melioracij itd.«. Z izjemami leta 1959 in v obdobju 1962–1964 revija izhaja redno, praviloma štiri številke na leto. Leta 1957 se je preimenovala v *Vestnik Društva geodetskih inženirjev in geometrov LRS Slovenije*, leta 1965 pa je spet začela izhajati pod imenom *Bilten Zveze geodetskih inženirjev in geometrov SR Slovenije* (Leskovar, 1996; Majes, 2006).

Društvo geodetskih inženirjev in geometrov Slovenije, danes Zveza geodetov Slovenije, je od vsega začetka združevalo geodete, ki so delovali in delujejo v tako rekoč vseh institucionalnih oblikah geodetske stroke. Tako je združenje, ki je ustanovitelj in izdajatelj edinega strokovnega geodetskega glasila v Sloveniji, vedno skrbelo za strokovni razvoj, informiranje članov in laične javnosti, prizadevalo si je za usklajene strokovne rešitve, povezave s sorodnimi strokami, in zastopalo geodetsko civilno sfero v mednarodnih strokovnih združenjih. Slednje je pomembno vplivalo na vsebine objav v reviji.



Slika 2: Naslovnici predhodnikov današnjega Geodetskega vestnika: prva številka prvega letnika Vestnika iz 1953. (levo) in prva številka Vestnika po enoletnem premoru izhajanja iz 1960. (desno).

Že v šestdesetih letih preteklega stoletja je na vsebino objav v *Vestniku* in kasneje v *Biltenu* močno vplival hiter tehnološki razvoj na področju zajemanja prostorskih podatkov (geodetske izmere) in obdelave podatkov. Poleg prispevkov s področij zemljiškega katastra, katastra gospodarske javne infrastrukture (katastra komunalnih naprav), geodetsko-prostorskih podatkovnih podlag pri prostorskem načrtovanju in v urbanizmu je bilo veliko pozornosti namenjene množičnemu zajemanju prostorskih podatkov iz zraka, to je fotogrametriji, predvsem za izdelavo temeljnih topografskih načrtov velikih meril ter za topografsko-katastrsko izmero in kartiranje. V veliko prispevkih je bila obravnavana problematika slabe kakovosti katastrskih podatkov, izpostavljena je bila potreba po novi izmeri in komasacijah. Neopazno ni ostalo niti področje sodobnih geodetskih instrumentov za terestrično izmero, kjer so elektronski razdaljemerji močno zaznamovali razvoj stroke – tako na ravni zemljemerstva, inženirske geodezije kot

na ravni vzpostavljanja temeljnih geodetskih mrež. Iz prispevkov je še razvidno, da je bila slovenska geodetska stroka dejavna tako na zvezni (jugoslovanski) ravni kot na širšem mednarodnem področju, kjer je že takrat imela vodilno vlogo mednarodna zveza geodetov FIG (fran. *Fédération Internationale des Géomètres*), ki je bila ustanovljena v Parizu leta 1878.

2 GEODETSKI VESTNIK – GLASILO ZVEZE GEODETOV SLOVENIJE

Veliko prelomnico prinese leto 1973, ko se je revija preimenovala v *Geodetski vestnik*, v istem letu je tudi *Društvo geodetskih inženirjev in geometrov Slovenije* pridobilo ime *Zveza geodetov Slovenije*. Že *Bilten* je prerasel okvirje glasila zveze, novo ime strokovne geodetske revije pa je napovedovalo še več kakovostnih objav z vse širšega področja geodezije. Tehnološki razvoj in širjenje področja delovanja geodetske službe in geodezije sta zahtevala, da se geodeti sproti seznanjajo z novo tehnologijo, novimi izzivi, novo zakonodajo in standardi.



Slika 3: Pomen prostorskih podatkovnih podlag pri prostorskem načrtovanju in izzivi sodobne kartografije so pomembno zaznamovali geodezijo v 70. letih preteklega stoletja: naslovnici Biltena iz 1970. (levo) in prve številke Geodetskega vestnika iz 1973. (desno).

Ni zanemarljivo, da so v tem obdobju tudi zakonsko mnoge pristojnosti prešle z zvezne na republiško raven. Kot je razvidno iz objav v *Geodetskem vestniku*, so se takrat na republiški ravni začela razvijati in tudi izvajati geodetska dela, ki so na zvezni ravni nekako zamrla, a so bila sprva v povojnem obdobju v pristojnosti Vojaško-geografskega inštituta, Zvezne geodetske uprave in Zveznega zavoda za fotogrametrijo v Beogradu. Veliko dela – tako strokovnega kot znanstveno-raziskovalnega – je bilo v tem obdobju vloženo v razvoj astrogeodetske mreže Slovenije, avtomatizacijo obdelave podatkov aerosnemanja, vzpostavitev temeljnih kartografskih izdelkov majhnih meril in topografskih načrtov velikih meril. Raziskave so v sedemdesetih letih preteklega stoletja zaznamovali avtomatizacija na področjih kartografije, topografskega kartiranja v velikih merilih in fotogrametrije. V tem obdobju se začne projekt cikličnega aerosnemanja Slovenije (CAS), ki se brez prekinitve izvaja še danes – seveda z uporabo najsodobnejših tehnologij za letalsko snemanje in obdelavo podatkov. Postopoma so na trg prihajali tudi mikrofilmske tehnike in

elektronski računalniki, kar je pomembno vplivalo na razvoj geodetske stroke in javne geodetske službe.

V osemdesetih letih preteklega stoletja je na geodetsko stroko tako na slovenski kot mednarodni ravni zelo vplival razvoj informacijske tehnologije. Geodetska izmera in iz nje izvedeni prostorski podatki so postali ključni za načrtovanje posegov v prostoru na lokalni in državni ravni. Nastajati so začeli hibridni podatkovni sloji, ki so povezovali topografske in katastrske vsebine ter vsebine prostorskih planov. Iz tega obdobja izvira še danes poznana Evidenca hišnih števil (EHIŠ), prav tako Register prostorskih enot (ROTE), sistematično so nastajali temeljni topografski načrti velikih meril. Posebne izzive za geodezijo so med drugim prinesli razvoj računalniške grafike, razvoj elektronskih razdaljemerov in vse večja avtomatizacija z vidika računalniške obdelave množice podatkov. Postopoma se je področje delovanja geodetske stroke začelo širiti s klasične astrogeodezije, klasične terenske geodetske izmere, fotogrametrije, upravljanja zemljišč in katastrskega preurejanja na področja globalnih satelitskih navigacijskih sistemov, daljinskega zaznavanja, geoinformatike in raznolikih prostorskih študij.

Vzporedno z vse odmevnejšimi raziskovalnimi in inovativnimi deli geodetske stroke v Sloveniji se je stopnjeval interes za kakovostne znanstvene in strokovne objave v Geodetskem vestniku. Že leta 1988 je bila uvedena tematska klasifikacija znanstvenih in strokovnih člankov UDK, ki je knjižnični klasifikacijski sistem in mednarodno enotno normativno orodje za vsebinsko označevanje dokumentov. Od leta 1991 je iz objav jasno razvidno, da so bili znanstveni in strokovni članki recenzirani, počasi se je začela uvajati struktura objave recenziranih člankov po sistemu IMRAD (uvod, metode, rezultati in razprava, sklep), objave nekaterih recenziranih člankov so že bile tudi v angleškem jeziku. V letu 1997 je bil prvič imenovan mednarodni uredniški odbor s priznanimi mednarodnimi strokovnjaki. Geodetski vestnik je tako že v 90. letih preteklega stoletja postal pomembna strokovna revija, ki je začela pot v mednarodne vode, glavnino prispevkov so počasi zavzele znanstvene in strokovne objave.



Slika 4: Preprosta naslovnica iz 80. let (levo), cel svet v geodetsko mrežo ujet je bil slogan Geodetskega vestnika v 90. letih (sredina), mreženje v geodeziji je bil slogan naslovnice tudi na prehodu v novo tisočletje (desno).

3 GEODETSKI VESTNIK IN TLAKOVANJE POTI PROTI MEDNARODNI PREPOZNAVOSTI

V šestih desetletjih je Geodetski vestnik iz društvenega glasila prerasel v ugledno mednarodno revijo, v kateri se danes srečujejo interdisciplinarne teme, vezane na merske tehnologije za opazovanje Zemlje in inženirske dejavnosti, geografske informacijske sisteme in prostor, kjer se stikajo pogledi domačih in tujih strokovnjakov različnih strok. Poleg recenziranih znanstvenih in strokovnih člankov v slovenskem in/ali angleškem jeziku, ki sestavljajo glavnino vsebine, so objavljene novice državne geodetske službe ter poljudni prispevki, društvene novice in podobni zapisi. Kljub mednarodni prepoznavnosti, ki je ključnega pomena za razvoj stroke, strokovno odličnost in mednarodno konkurenčnost, ostaja s svojimi objavami zvest tudi slovenskemu jeziku in slovenski stroki, in sicer zaradi prepričanja ustvarjalcev revije, da sta negovanje slovenskega jezika in razvoj strokovne terminologije izrednega pomena za razvoj stroke v nekem jezikovnem okolju.



Slika 5: Naslovnice Geodetskih vestnikov odražajo bogato vsebino objav v reviji – od klasične inženirske geodezije, geoinformatike do prostorskega načrtovanja.

Za povečanje kakovosti in prepoznavnosti revije je uredniški odbor v preteklem desetletju izvedel več dejavnosti. Poleg vključitve mednarodno priznanih slovenskih in tujih strokovnjakov v uredniški odbor in recenzentske postopke je bil uveden sistem anonimnega recenziranja. Vzpostavljen je bil odprti dostop do celotnega besedila člankov prek spletne strani revije za vse objave od leta 2000 naprej. Od letnika 51 (2007) je revija indeksirana in povzeta v *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, *Social Scisearch (SSS)* in *Journal Citation Report/Social Sciences Edition (JCR/SSE)*. Z indeksiranjem člankov prek *CrossRef* in uvedbo enotnega mednarodnega elektronskega označevalca lokacija *DOI* v letu 2014 (za vse recenzirane članke, objavljene od leta 2010) je bil narejen pomemben korak k transparentnosti objav, preverjanju izvirnosti vsebine ter mednarodni prepoznavnosti objav in revije. Revija je indeksirana v različnih podatkovnih zbirkah, med drugim v *dLib.si*, *EBSCO Publishing*, *ProQuest LLC*, *GEOBASE*, *GeoRef*, *ICONDA – International Construction Database*, *DOAJ*, *COBISS*, *CSA Aerospace & High Technology Database*, *Computer and Information Systems*, *Mechanical & Transportation Engineering Abstracts*, *Water Resource Abstracts*, *Environmental Sciences* (glej tudi Koler Povh in Liseč, 2015).

4 NAMESTO SKLEPA

V šestdesetih letih so k razvoju Geodetskega vestnika prispevali številni uredniki, člani uredniških in

redakcijskih odborov, avtorji prispevkov in recenzenti. V prvem obdobju je bilo članov redakcijskega oziroma uredniškega odbora več in iz objav ni mogoče sklepati, kdo je glavni in odgovorni urednik. Obdobje po letu 1965 pa so s svojo uredniško politiko pomembno zaznamovali glavni in odgovorni uredniki, ki so bili:

- Janez Kobilica (1965),
- Ivan Golorej (1967),
- Stanko Majcen (1968–1969),
- Boris Kren (1970–1973)
- Zlatko Lavrenčič in Jožica Švarc (1974–1975),
- Vlado Kolman (1976–1979),
- Jože Rotar (1980–1984),
- dr. Božena Lipej (1984–1987),
- mag. Marijana Vugrin (1988–1989),
- Matjaž Grilc (1989–1990),
- dr. Božena Lipej (1991–1999),
- dr. Joc Triglav in Matjaž Grilc (2000–2002),
- dr. Anton Prosen (2003–2013).

Geodetski vestnik je ena redkih znanstvenih revij s tako dolgim neprekinjenim izhajanjem v Sloveniji, v letu 2015 pa je bil ena izmed 19 slovenskih revij, ki so vključene na seznam mednarodno odmevnih znanstvenih revij *Journal Citation Reports* in se med njimi po citiranosti člankov uvršča na 13. mesto. Prav tako nedavni podatki iz leta 2014 kažejo (Stojanovski et al., 2015), da spada Geodetski vestnik v skupino mednarodnih revij s področja geoinformatike, ki so indeksirane v največ mednarodnih bibliografskih podatkovnih zbirkah, v več podatkovnih zbirkah je bilo indeksiranih le sedem revij s tega področja (*Photogrammetric Engineering and Remote Sensing; Acta Geodaetica et Geophysica; Cartographic Journal; Journal of Geodesy; Journal of Surveying Engineering; Photogrammetric Record and Studia; Geophysica et Geodaetica*). Pred uredništvom in soustvarjalci Geodetskega vestnika je zagotovo veliko odgovornega dela in izzivov, da kakovost revije ohranimo na sedanji ravni ali jo celo stopnjujemo. Verjamem, da nam bo skupaj tudi uspelo!

Literatura in viri:

- Bilten (1965–1972). Glasilo Zveze geodetskih inženirjev in geometrov SR Slovenije.
- Bleiwis, J. (1876). Kaj je bolje: da ima gospodar svoje zemljišče skupaj ali pa raztreseno na več krajih?. *Kmetijske in rokodelske novice* z dne 27. 12. 1876, 34 (52). <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-HN104EFA>, pridobljeno 30. 8. 2016.
- Geodetski vestnik (1973–). Glasilo Zveze geodetov Slovenije.
- Kozler, P. (1848). Zemljišni ali gruntni davek na Štajarskim in Krajskim. *Kmetijske in rokodelske novice* z dne 20. 9. 1848, 6 (38). <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-KH6WXBUS>, pridobljeno 30. 8. 2016.
- Leskovar, B. (1996). V Geodetskem vestniku je ujet razvoj slovenske geodezije. Zgodba, dolga 40 let. Intervju z urednico Boženo Lipej. *Geodetski vestnik*, 40 (4), 365–368.
- Koler Povh, T., Lisec, A. (2015). Geodetski vestnik na poti boljše mednarodne prepoznavnosti = Geodetski vestnik and its path to better international recognition. *Geodetski vestnik*, 59 (2), 289–319. DOI: <http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2015.02.289-319>
- Majes, B. (2006). Predlog Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, da se za zasluge, dosežene na civilnem področju, ob 55-letnici delovanja in 50-letnici izdajanja strokovnega glasila Geodetski vestnik, odlikuje Zvezo geodetov Slovenije. *Geodetski vestnik*, 50 (4), 727–731.
- Novice (1856). Od cenitve zemljišč za mnoge pridelke. *Kmetijske in rokodelske novice* z dne 24. 9. 1856, 14 (77). <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-CPEU5K25>, pridobljeno 30. 8. 2016.
- Novice (1867). Delitev, zložba in drobitev zemljišč. *Kmetijske in rokodelske novice* z dne 11. 9. 1867, 25 (37). <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-F7TVICKP>, pridobljeno 30. 8. 2016.

Novice (1877). Bolj na drobno o zložbi zemljišč (Commasation). Kmetijske in rokodelske novice (10. 1. 1877–24. 1. 1877), 35 (2–4). <http://www.dlib.si/?URN=URN:NBN:SI:DOC-49CZQ5UF>, pridobljeno 30. 8. 2016.

Stojanovski, J., Frančula, N., Lapaine, N. (2015). Indexing of Mapping Science Journals. *Geography, Environment, Sustainability*, 8 (1), 27–52. DOI: http://dx.doi.org/10.15356/2071-9388_01v08_2015_03

UL FGG (2016). Zgodovina študija gradbeništva in geodezije. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Vestnik (1953–1958; 1960–1961). Glasilo Društva geodetskih inženirjev in geometrov Slovenije.



izr. prof. dr. Anka Lisec, univ. dipl. inž. geod.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: anka.lisec@fgg.uni-lj.si

ORGANIZACIJA JAVNE GEODETSKE SLUŽBE V NEKATERIH IZBRANIH TUJIH DRŽAVAH

ORGANIZATION OF THE PUBLIC MAPPING AND SURVEYING SERVICES IN THE SELECTED COUNTRIES

Anka Lisec, Marjan Čeh, Miran Ferlan, Bojan Stopar, Mojca Kosmatin Fras, Alenka Mlinar

1 UVOD

Vlada Republike Slovenije je leta 2015 med pomembnejše strateške in medresorske projekte uvrstila projekt prenove poklicev in dejavnosti, s poudarkom na tako imenovani deregulaciji poklicev. Glavni namen projekta je razvoj trga in konkurenčnosti storitev na ravni Evropske unije v skladu z Direktivo 2013/55/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. novembra 2013 o spremembi Direktive 2005/36/ES o priznavanju poklicnih kvalifikacij in Uredbe (EU) št. 1024/2012 o upravnem sodelovanju prek informacijskega sistema za notranji trg (uredba IMI). V sklepu Vlade RS št. 01000-1/2015/6 z dne 5. 3. 2015 je bilo predvideno, da naj bi se prenova regulacije poklicev zakonsko uredila že leta 2016, vendar je v vladnem gradivu iz maja 2016, ki ga je pripravilo ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo kot nosilec projekta, navedeno, da je rok za izvedbo projekta zakonske preureditve regulacije poklicev podaljšan do 30. 6. 2017 (MGRT, 2016).

Kot je navedeno v tem gradivu (MGRT, 2016), ki opisuje stanje do 1. 4. 2016, sta bili do takrat v okviru projekta zakonsko že urejeni področji trgovine in veterine. Zakon o spremembah Zakona o trgovini (Uradni list RS, št. 47/2015), ki je začel veljati 15. 7. 2015, je dereguliral poklica prodajalec in trgovski poslovođa. Na področju veterine je bil sprejet Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o priznavanju poklicnih kvalifikacij veterinarjev (Uradni list RS, št. 21/2016), ki je začel veljati 19. 3. 2016. Med dejavnostmi, ki so uvrščene na seznam za deregulacijo poklicev, je tudi geodetska dejavnost. Zelo neposrečeno je vlada poskušala področje rešiti s Predlogom Zakona o pooblaščenih arhitektih in inženirjih (ZPAI, 2015), na katerega se je usul plaz kritik. Zakonski predlog je bil v javni obravnavi od 20. 11. 2015 do 19. 2. 2016, skupaj s predlogoma Zakona o urejanju prostora (ZUreP-2) in Gradbenega zakona (GZ). Med drugim so se odzvale institucije, ki delujejo na področju gradbeništva in geodezije, o tem je bilo več zapisano tudi že v Geodetskem vestniku (Mozetič, 2016; Mikoš in sod., 2016).

Kot ugotavljamo, se poleg več spornih določil v predlaganem zakonu (ZPAI, 2015) popolnoma prezira dejstvo, da se del geodetske dejavnosti izvaja v okviru državne javne geodetske službe in ga ne moremo prenesti na prosti evropski trg. Gre predvsem za geodetske dejavnosti na področju katastrskega urejanja in preurejanja ter evidentiranja nepremičnin, ki jih v mnogih evropskih državah še danes izvajajo javne institucije, zasebniki ali zasebne institucije pa praviloma na podlagi javnega pooblastila (koncesije)

pristojne javne geodetske službe pod strogim nadzorom države oziroma javnega organa, pristojnega za katastrsko področje. Ta področja delovanja geodetske stroke torej v večini evropskih državah štejejo za del javne geodetske službe in niso predmet regulacije poklicev po navedeni evropski direktivi (Direktiva 2013/55/EU), kot na primer področje inženirske geodezije in drugih geodetskih storitev, ki niso povezane s katastrsko dejavnostjo. To bi morali upoštevati tudi v Sloveniji.

V okviru priprave zasnove Strategije javne geodetske službe za obdobje 2015–2025, ki je potekala v preteklem letu in naj bi bila javno obravnavana v prihodnjih mesecih, je bila izdelana obširna analiza organizacije javne geodetske službe v nekaterih evropskih državah (Lisec s sod., 2015). V nadaljevanju podajamo predstavitev organizacije javne geodetske službe v izbranih državah, ki ponazarjajo različne modele organizacije tega področja, s ciljem, da bo gradivo pripomoglo tudi k ureditvi geodetske dejavnosti v Sloveniji.

2 ORGANIZACIJA JAVNE GEODETSKE SLUŽBE V SLOVENIJI

V preteklih dveh desetletjih se je javna geodetska služba srečala z veliko spremembami. V obdobju osamosvajanja je bila razdeljena na občinsko raven (občinske geodetske uprave) in državno raven (republiška geodetska uprava). Leta 1995 so se občinske geodetske uprave, ki jih je bilo takrat šestdeset, v okviru reorganizacije geodetske službe združile z republiško geodetsko upravo, delo pa je bilo na regionalni in lokalni ravni organizirano z 12 območnimi upravami in 36 izpostavami, ki so se pozneje preimenoval v geodetske pisarne. Reorganizacija geodetske službe je bila izvedena za reorganizacijo davčne uprave ter vzporedno z reorganizacijo zemljiške knjige in vzpostavitev upravnihi enot (Novšak in sod., 2015).

Pomembno prelomnico za organizacijo javne geodetske službe pomeni leto 2000, ko sta bila sprejeta Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot (ZENDMPE, 2000) ter Zakon o geodetski dejavnosti (ZGeoD, 2000). Zaradi novih zahtev, tudi evropskega pravnega reda in vzporednih reform visokega šolstva, je bil leta 2010 sprejet spremenjen Zakon o geodetski dejavnosti (ZGeoD-1, 2010). Tudi zakonodaja na področju evidentiranja in urejanja nepremičnin se je hitro spremenila, predvsem zaradi zahtev družbe in razvoja tehnologije. Danes naloge na področju zemljiške administracije določajo predvsem Zakon o evidentiranju nepremičnin (ZEN, 2006), Zakon o množičnem vrednotenju nepremičnin (ZMVN, 2006), Zakon o določanju območij ter o imenovanju in označevanju naselij, ulic in stavb (ZDOIONUS, 2008) ter številni sektorski zakoni s področij pravnega urejanja pravic na nepremičninah, urejanja prostora, graditve objektov, obrambe in civilne zaščite, energetike ter druge javne gospodarske infrastrukture, kmetijstva in gozdarstva, varovanja narave in okolja, varstva kulturne dediščine in podobno. Na področju temeljnega referenčnega sistema je pomemben Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu (ZDGRS, 2014), ki ureja področje uradnega prostorskega referenčnega sistema v državi. Javno prostorsko podatkovno infrastrukturo ureja Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije (ZIPI, 2010), z zadnjo spremembo v novembru 2015.

Krovni zakon, ki sedaj ureja področje geodetske dejavnosti v Sloveniji, je torej Zakon o geodetski dejavnosti (ZGeoD-1, 2010). V njem je opredeljena geodetska dejavnost in določeni so pogoji za njeno opravljanje, zakon določa geodetsko službo ter organizacijo in izvajanje njenih nalog, izdajanje in uporabo geodetskih podatkov, inšpekcijsko nadzorstvo ter druga vprašanja, povezana z geodetsko dejavnostjo.

Javno geodetsko službo zakon opredeljuje kot del geodetske dejavnosti, ki obsega vzpostavitev, vodenje in vzdrževanje zbirke podatkov na področju referenčnih koordinatnih sistemov, evidentiranja nepremičnin, množičnega vrednotenja nepremičnin, državne meje, prostorskih enot in hišnih števil ter topografskega in kartografskega sistema. Javna geodetska služba je v zakonu deljena na državno in lokalno javno geodetsko službo. Državno geodetsko službo izvaja Geodetska uprava Republike Slovenije prek glavnega urada in 12 območnih geodetskih uprav ter Geodetski inštitut Slovenije. Lokalno geodetsko službo po Zakonu o geodetski dejavnosti (ZGeod-1, 2010) izvajajo samoupravne lokalne skupnosti, vendar v praksi lokalna geodetska služba ni zelo zaživela.

2.1 Organizacija državne javne geodetske službe v Sloveniji

Geodetska uprava RS deluje pod okriljem ministrstva za okolje in prostor RS. Poleg glavnega urada in področnih uradov (Urad za geodezijo, Urad za množično vrednotenje nepremičnin, Urad za nepremičnine) je delo organizirano na regionalni in lokalni ravni prek 12 območnih geodetskih uprav in njihovih geodetskih pisarn. Področje delovanja geodetske uprave vključuje dela na osnovnem geodetskem sistemu in topografiji, skupaj z gospodarsko javno infrastrukturo, evidentiranjem nepremičnin ter množičnim vrednotenjem nepremičnin. Območne geodetske uprave so stvarno pristojne za vodenje upravnih postopkov in odločanje v upravnih zadevah na področju evidentiranja nepremičnin na prvi stopnji, za izdajanje podatkov iz zbirke geodetskih podatkov ter opravljanje drugih upravnih storitev in nalog javne geodetske službe. Na področju evidentiranja zemljiških parcel, stavb in delov stavb je delo tesno povezano na eni strani z zasebnimi geodetskimi izvajalci, na drugi strani pa predvsem s sodišči (zemljiška knjiga in na splošno sodišča prek sodnih postopkov urejanja pravnih razmerij na nepremičninah). Pri množičnih preurejanjih zemljišč (komasacijah) je delo na regionalni in lokalni ravni povezano z upravnimi enotami. Pomemben del nalog Geodetske uprave RS na lokalni ravni se nanaša na storitve v podporo lokalnim skupnostim, predvsem na področju evidentiranja sprememb v registru prostorskih enot, kot so evidentiranje hišnih števil, podatkov o uličnih sistemih in naseljih ipd. (Lisec et al., 2015).

2.2 Vloga zasebnih geodetov pri izvajanju javne geodetske službe v Sloveniji

Licenci geodeta in odgovornega geodeta dajeta pooblastila oziroma mandat zasebnim geodetom za izvajanje zakonsko določenih geodetskih storitev. Obe licenci izdaja in nadzoruje Inženirska zbornica Slovenije, pri kateri je bila leta 2000 ustanovljena Matična sekcija geodetov. Tu izpostavljamo, da je bila za pooblastilo za izvajanje katastrskih postopkov (tako imenovana geodetska izkaznica, danes licenca geodeta) do leta 2010 zadolžena Geodetska uprava RS. Zakon o geodetski dejavnosti določa (ZGeod-1, 2010), da lahko dela na področju geodetske dejavnosti, katerih izvedba vpliva ali bi lahko vplivala na varnost življenja ali zdravja ljudi, strokovna dela in postopke v zvezi z nalogami geodetske službe, ki jih zakon opredeljuje kot geodetske storitve, opravljata samo samostojni podjetnik posameznik ali gospodarska družba, ki sta vpisana v imenik geodetskih podjetij pri Inženirski zbornici Slovenije (geodetsko podjetje) in izpolnjujeta pogoje, določene z zakonom.

Za pridobitev licence geodeta in odgovornega geodeta je predpisana ustrezna stopnja visokošolske izobrazbe s področja geodezije in delovne izkušnje. To sta pogoja za pristop k strokovnemu izpitu – bodisi za geodeta (prej geodet z izkaznico, ki ima pooblastilo za vodenje katastrskih postopkov) ali odgovornega geodeta.

3 ORGANIZACIJA JAVNE GEODETSKE SLUŽBE V IZBRANIH DRŽAVAH TER VLOGA ZASEBNIH GEODETOV PRI IZVAJANJU JAVNE GEODETSKE SLUŽBE

V tem poglavju podajamo temeljne podatke o organizaciji državne/deželne geodetske službe v izbranih državah, s poudarkom na kompetencah izvajanja geodetske dejavnosti na področju zemljiške administracije, to je katastrskega urejanja in preurejanja ter evidentiranja nepremičnin. Predstavitev je povzeta po poročilu Lisec et al. (2015), glavni viri podatkov pa so bili dokumenti, objavljeni na spletnih straneh nacionalnih ali deželnih geodetskih uprav – spletni naslovi so objavljeni v uvodnem predstavitevnenem delu za vsako državo posebej.

3.1 Avstrija

Velikost države:	83.870 km ²
Število prebivalcev:	8,3 milijona
Državna geodetska služba:	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, BEV http://www.bev.gv.at
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 1200
Število geodetov z licenco:	približno 300

Predsednik in namestnik				
Skupina za področje informatike in trženja	Skupina za področje prava in človeških virov	Skupina za meroslovje	Uradi za meroslovje in geodetski uradi	Skupina za geodezijo
Oddelek za splošno informatiko	Pravna služba, upravljanje	Oddelek za elektriko in sevanje	Uradi za meroslovje	Osnovni geodetski sistem
Oddelek za mednarodno sodelovanje, državno mejo	Kadrovska služba	Oddelek za mehaniko	Geodetski (katastrski) uradi (41)	Daljinsko zaznavanje
Oddelek za aplikativno informatiko	Finančna in upravljavska služba	Tehnična služba	Informacijski in telekomunikacijski centri	Topografske informacije
Oddelek za trženje			Katastrski arhiv	Kartografija e-storitve
Pooblaščenata mesta za področje meroslovja				
Imenovani položaji				
Služba za fizikalno-tehnično preverjanje				
Koordinacija za geoinformatiko				
Zastopstvo zaposlenih				
Delovna skupina za enake možnosti na ministrski ravni				
Združenje akademikov Zveznega urada za meroslovje in geodezijo s področja geodezije				
Združenje zaposlenih Zveznega urada za meroslovje in geodezijo za področje katastra				

Slika 1: Organigram avstrijskega Zveznega urada za meroslovje in geodezijo (<http://www.bev.gv.at>).

Javno državno geodetsko službo v Avstriji prek glavnega urada in lokalnih geodetskih (katastrskih) uradov izvaja Zvezni urad za meroslovje in geodezijo (nem. das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, BEV) pri ministrstvu za gospodarstvo, družino in mlade. Sedež glavnega urada je na Dunaju, 41 geodetskih uradov pa je razporejenih po zveznih deželah. Glavni urad sestavlja pet sektorjev, od tega se delo treh nanaša na geodetsko dejavnost (slika 1). Področje dela javnih geodetskih storitev je zakonsko urejeno v Zakonu o geodetski izmeri (nem. Vermessungsgesetz) in Zakonu o pooblaščenih inženirjih (nem. Zvilitenikergesetz), saj del javne službe izvajajo pooblaščeni geodetski inženirji (na področju zemljiškega katastra) (Lisec s sod., 2016).

Vloga zasebnih geodetov pri izvajanju javne geodetske službe v Avstriji

Nekatere storitve javne geodetske službe lahko izvajajo zasebna geodetska podjetja s pooblaščenim geodetom. Zvezni Zakon za pooblaščen inženirje določa pogoje delovanja, prepovedi in način pridobitve naziva odgovornega inženirja geodezije (nem. Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen). Licence izdaja Zbornica arhitektov in pooblaščenih inženirjev po tem, ko kandidat v skladu z zveznim zakonom 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, za katero bo dobil licenco). Po podatkih, ki jih zbornica objavlja na spletni strani, je bilo leta 2013 v Avstriji 310 pooblaščenih geodetov za področje opravljanja nalog javne geodetske službe (zemljiškega katastra) (Lisec in Navratil, 2014; Mlinar, 2014). Če na posameznih območjih ni pooblaščenih geodetov, mora ta dela po zakonu opravljati katastrski urad. Poudariti velja, da velik delež katastrskih postopkov na podeželju izvajajo uradi za razvoj podeželja (nem. Agrarbehörde), ki imajo veliko zaposlenih geodetov za izvajanje katastrskih preureditev.

3.2 Češka

Velikost države:	78.866 km ²
Število prebivalcev:	10,3 milijona
Državna geodetska služba:	Český úřad zeměměřický a katastrální http://www.cuzk.cz
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 5130
Število geodetov z licenco:	približno 2000

Državna uprava za geodezijo in kataster (češ. Český úřad zeměměřický a katastrální) ima sedež v Pragi in je samostojen državni urad Češke republike. Direktor je neposredno podrejen predsedniku vlade, urad ima svoj račun in svojo proračunsko postavko. Poleg splošnih služb pri glavnem uradu so centralno organizirani Sektor za geodezijo in katastre nepremičnin, Sektor za centralno podatkovno zbirko nepremičnin in Urad za geodezijo (slika 2). Del češke geodetske uprave je tudi Raziskovalni inštitut za geodezijo, topografijo in kartografijo. Ta skrbi za koordinacijo dejavnosti in raziskav ter mednarodnega sodelovanja na področju geodezije, kartografije in zemljiške administracije. Izpostaviti velja, da so podatki uradne geodetske službe dostopni tudi prek spleta – nekateri so brezplačni, večina jih je plačljivih.

Predsednik geodetske uprave				
Uradi glavnega urada pri upravi	Sektor za geodezijo in kataster nepremičnin	Sektor za centralno bazo nepremičnin	Pokrajinski katastrski uradi (14)	Urad za geodezijo
Kabinet predsednika	Oddelek za koordinacijo dela katastrskih pisarn	Oddelek za centralno bazo	Lokalne katastrske pisarne (97)	
Splošna služba	Oddelek za informatiko	Oddelek za sistemski inženiring		
Finančna služba		Oddelek za delo s strankami		
Kadrovska služba		Oddelek za upravljanje podatkov		
Nadzorna služba				
Pravna služba				
Geodetska in katastrska inšpekcijska služba (7)				
Raziskovalni inštitut za geodezijo, topografijo in kartografijo				

Slika 2: Organigram državne geodetske uprave Češke republike (<http://www.cuzk.cz>).

Vloga zasebnih geodetov pri izvajanju javne geodetske službe na Češkem

Zakon o geodetski dejavnosti določa, da lahko posameznik pridobi geodetsko strokovno licenco, če ima ustrezno izobrazbo in izkazane delovne izkušnje (5 let oziroma 3 leta z magistrsko ali univerzitetno diplomu s področja). Geodetov z licenco je na Češkem več kot dva tisoč. V okviru javne geodetske službe nastopa zasebni sektor na področju zemljiške administracije, kjer pa mora za pravilnost in kakovost storitve jamčiti geodet s posebnim pooblastilom državne geodetske uprave. To javno pooblastilo lahko pridobi oseba, ki ima univerzitetno izobrazbo s področja geodezije, pet let delovnih izkušenj na področju zemljiškega katastra in opravljen poseben strokovni izpit.

3.3 Hrvaška

Velikost države:	86.594 km ²
Število prebivalcev:	4,4 milijona
Državna geodetska služba:	Državna geodetska uprava, DGU http://www.dgu.hr
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 1080
Število geodetov z licenco:	približno 650

Javno geodetsko službo na Hrvaškem izvaja Državna geodetska uprava (DGU), območni uradi v županijah (skupno 20) ter njihove izpostave (92). Posebnost je mesto Zagreb, ki ima svojo geodetsko službo. Vsi navedeni organi delujejo pod okriljem državne geodetske uprave. Organizacija in delovanje državne geodetske uprave in javnih ustanov za upravljanje del državne izmere in katastra nepremičnin (slika 3) sta opredeljena z Zakonom o državni izmeri in katastru nepremičnin (hrv. Zakon o Državnoj izmjeri i Katastru nekretnina, ZDIKN, 2007).

Direktor in namestnik					
Kabinet direktorja	Sektor za katastrski sistem	Sektor za državno izmero	Sektor za prostorsko podatkovno infrastrukturo	Sektor za finančno poslovanje, strateško planiranje, nabavo in splošne naloge	Katastrski uradi (20 + 92)
	Služba za katastrsko izmero in vzpostavitev katastrskega operata	Služba za osnovna geodetska dela	Služba za nacionalno infrastrukturo prostorskih podatkov	Služba za finančno poslovanje in strateško planiranje	
	Služba za posebne registre in projekte registriranja	Služba za topografsko izmero in državno kartografijo	Služba za prostorske podatke, storitve in arhiv	Služba za nabavo in splošno poslovanje	
	Služba za vzdrževanje katastrskega operata in zemljiškega informacijskega sistema	Služba za državno mejo			
	Služba za upravne postopke, nadzor in geodetsko inšpekcijo				
Samostojni oddelek za notranjo revizijo					
Samostojna služba za informacijske in komunikacijske tehnologije					
Samostojna služba za nadzor kakovosti in splošni nadzor					
Samostojna služba za pravne zadeve in kadrovske politiko, upravljanje človeških virov					

Slika 3: Organigram Državne geodetske uprave Republike Hrvaške (<http://www.dgu.hr>).

Vloga zasebnih podjetij pri izvajanju javne geodetske službe na Hrvaškem

Delo državne izmere in katastra nepremičnin lahko na lokalni ravni opravljajo tudi pravne osebe, ki imajo registrirano geodetsko dejavnost, licenco odgovornega inženirja geodezije ali zaposlenega odgovornega inženirja geodezije ter soglasje državne geodetske uprave. Pogoje in merila za dodeljevanje in preklic soglasja za opravljanje teh geodetskih nalog predpiše direktor državne geodetske uprave. Za vzpostavitev in vzdrževanje registrov licenciranih geodetov skrbi Hrvaška zbornica odgovornih inženirjev geodezije (hrv. Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije). Poznajo dve vrsti licenc v geodetski stroki:

- odgovorni inženir geodezije (hrv. ovlaštene inženjer geodezije),
- geodetski tehnik in inženir geodezije.

Odgovorni inženir geodezije je oseba z najmanj magistrsko izobrazbo geodezije po bolonjskem študiju ali diplomirani inženir geodezije po starem študiju. Pogoji za pridobitev licence odgovornega inženirja geodezije so opravljen državni strokovni izpit za višje tehnične upravne postopke, vsaj dve leti specializacije na področju državne

izmere, zavarovanje za škodo, ki jo lahko stori z napačnim ravnanjem med opravljanjem poklica (odgovornost za škodo). Z opravljenimi obveznostmi geodet pridobi geodetsko izkaznico in žig, s katerima izkazuje, da opravlja državne geodetske storitve. Dela v imenu države in deluje pod njenim nadzorom. Pri delu mu lahko pomagajo primerno poklicno izobraženi pomočniki pripravniki, ki jih mora nadzorovati. Če se odgovorni inženir geodezije zaposli v državni upravi, lokalni ali področni samoupravi, njegovo članstvo v inženirski zbornici miruje. Nadzor nad delom odgovornih inženirjev geodezije izvaja ministrstvo za notranje zadeve.

Geodetski tehnik in inženir geodezije sta fizični osebi, ki lahko opravljata državno izmero in meritve katastra nepremičnin, vendar nimata statusa odgovornega geodeta. Največkrat sta to strokovna sodelavca odgovornega inženirja geodezije. Delo geodetskih tehnikov in inženirjev geodezije večinoma zajema operativno izvajanje parcelacije in druge geodetske meritve za elaborat zemljiškega katastra, pripravo situacijskega načrta za objekte, ki ne potrebujejo geodetskega načrta.

3.4 Danska

Velikost države:	43.094 km ²
Število prebivalcev:	5,5 milijona
Državna geodetska služba:	Geodatastyrelsen; http://gst.dk
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 300
Število geodetov z licenco:	približno 300

Danska Agencija za geodezijo (dan. Geodatastyrelsen) je agencija, ki deluje pod okriljem ministrstva za okolje. Delo je organizirano znotraj desetih oddelkov, v organizaciji je skupno okrog 300 zaposlenih.

Vloga zasebnih geodetov pri izvajanju javne geodetske službe na Danskem

Zasebni geodeti z ustrežno licenco lahko na Danskem izvajajo različne geodetske storitve na področju geodetske oziroma inženirske izmere in zemljiškega katastra. Katastrske postopke na terenu izvajajo geodeti, ki imajo pooblastilo ministrstva za okolje, na Danskem jih je nekaj več kot tristo. Licenco lahko pridobi geodet z magistrsko izobrazbo na področju geodezije in najmanj triletnimi izkušnjami v zasebnem sektorju na področju. Javno-zasebno partnerstvo na področju zemljiške administracije ima na Danskem več kot dvestoletno tradicijo. Trend na Danskem je manjšanje števila geodetskih podjetij s pooblaščenimi geodeti (kakih sto podjetij) in povečevanje njihove velikosti.

3.5 Nemčija

Velikost države:	356.854 km ²
Število prebivalcev:	82,0 milijona
Državna geodetska služba:	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, BKG http://www.bkg.bund.de
Državna geodetska služba:	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, AdV; http://www.adv-online.de
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 25.000 (več kot 20.000 oseb dela na področju katastra nepremičnin)
Število geodetov z licenco:	približno 1500 (vse dežele ne poznajo licenc, primer Bavarska)

Na zvezni ravni za prostorsko podatkovno infrastrukturo skrbi Zvezni urad za kartografijo in geodezijo (nem. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie), ki je samostojni državni urad. Geodetska dejavnost in geodetska služba sta sicer organizirani v okviru posamezne zvezne dežele. Na zvezni ravni so pravni okvirji za delovanje javne geodetske službe precej ohlapno določeni, natančneje javno geodetsko službo določa zakonodaja posamezne zvezne dežele. V vsaki zvezni deželi deluje glavna deželna geodetska uprava (skupaj 16 deželnih uprav), ki je zadolžena za koordinacijo dela, centralno vodene podatkovne zbirke in nadzor manjših, regionalnih katastrskih uradov (255), z izjemo štirih zveznih dežel, ki nimajo regionalnih katastrskih uradov.

Preglednica 1: Organizacija javne geodetske službe v treh izbranih nemških zveznih deželah

Zvezna dežela	Baden-Württemberg	Bavarska	Porenje-Pfalška
Velikost dežele	35.751 km ²	70.552 km ²	19.853 km ²
Število prebivalcev	10,8 milijona	12,5 milijona	4 milijone
Geodetska uprava	Uprava za geoinformatiko in razvoj zemljišč Baden-Württemberg (nem. <i>Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) Baden-Württemberg</i>) z lokalnimi uradi	Uprava za kataster, geodezijo, vrednotenje nepremičnin in informacijske sisteme (nem. <i>Landesamt für Kataster, Vermessung, Immobilienbewertung und Informationssysteme</i>) z lokalnimi uradi	Uprava za geodezijo in prostorske informacije Porenje-Pfalška (nem. <i>Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz</i>) z lokalnimi uradi
Spletna stran	https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de	www.verwaltungsservice.bayern.de	www.lvermgeo.rlp.de
Sedež geodetske uprave	Stuttgart	München	Koblenz
Število uradov	44	51	20
Uprava za razvoj podeželja	/ (združena z geodetsko upravo)	uradi za razvoj podeželja (nem. <i>Ämter für Ländliche Entwicklung</i>)	službe za razvoj podeželja Porenje-Pfalške (nem. <i>Dienstleistungszentren Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz</i>)
Število uradov	35	7	13
Število pooblaščenih geodetov¹	168	–	83

¹ Število geodetov z licenco za vodenje katastrskih postopkov (inženirske licence v Nemčiji ne poznajo) je v deželah, v katerih ta institut obstaja, regulirano in pooblašteni geodeti (nem. *Öffentlich-bestellter Vermessungsingenieur*) se imenuje na prosto mesto za geodeta z ustrežno izobrazbo in izkušnjami, ob predhodno opravljenem usposabljanju in izpitih.

Ministrstva, v okviru katerih so praviloma organizirane deželne uprave, nadzirajo izvajanje geodetske dejavnosti deželnih geodetskih in katastrskih uradov skupaj z Zveznim uradom za kartografijo in geodezijo. Deželne uprave strokovno sodelujejo v okviru Združenja deželnih geodetskih uprav Zvezne republike Nemčije (nem. *Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, AdV*). Naloga združenja je, da usklajuje razvoj, standardizacijo in nadzor pri izvajanju javne geodetske službe. Izpostaviti velja, da v Nemčiji poudarjajo javni interes tako imenovanih uradnih (nem.

amtliches) topografskih in nepremičninskih podatkov ter uradnih podatkov osnovnega referenčnega sistema, zato so deželne geodetske uprave praviloma pridobile vodilno vlogo na področju razvoja javne prostorske podatkovne infrastrukture in javnih storitev na področju geoinformatike.

Kot je bilo že navedeno, je delo javne geodetske službe v Nemčiji organizirano različno po posameznih deželah. Pomembno je izpostaviti, da poleg deželne geodetske uprave v večini zveznih držav področje nepremičninskih evidenc pokrivajo tudi deželni uradi za razvoj podeželja, ki so zadolženi za izvajanje katastrskih preureditev in na splošno komasacij na podeželju (preglednica 1).

Vloga zasebnih podjetij pri izvajanju javne geodetske službe v Nemčiji

V večini zveznih dežel za izvajanje geodetskih storitev javne geodetske službe (državna izmera, zemljiški kataster) poznajo sistem licenciranih zasebnih geodetov oziroma podjetij, z izjemo Bavarske, kjer ta dela opravljajo izključno geodeti, ki imajo ustrezno izobrazbo, pripravništvo in strokovni izpit ter so zaposleni v javni upravi. Licenca za zasebne geodete, ki opravljajo storitve na področju evidentiranja nepremičnin (inženirske licence v Nemčiji ne poznajo), je licenca odgovornega geodeta, ki bi jo lahko prevedli tudi kot licenca geodeta z javnim pooblastilom (nem. öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, ÖbVi). Pomembno je izpostaviti, da gre za sistem državnih (deželnih) licenc, zato tudi ime »pooblaščen geodet«. Število licenc za zasebne geodete, ki izvajajo naloge javne geodetske (katastrske) službe, je omejeno – regulacija števila pooblaščenih geodetov. Deželne geodetske uprave same organizirajo uvajanje in izobraževanje (ter preverjanje znanja), pogosto tudi prek razpisanih pripravniških mest. Poklic geodeta z javnim pooblastilom se uvršča v kategorijo državne oziroma javne službe, saj so nosilci javnih funkcij in izvajajo naloge uradne geodetske službe. Tako je njihovo delo pod nadzorom zveznih državnih in deželnih oblasti. Geodeti z javnim pooblastilom delujejo samostojno, a so del javne službe, kadar izvajajo geodetske storitve za javno službo pri katastrskih postopkih (Mlinar, 2014).

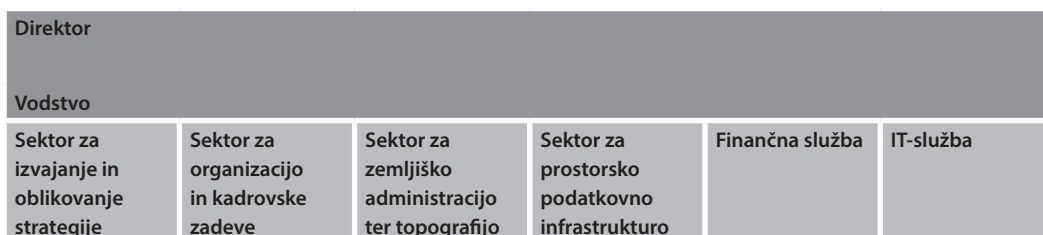
Na Bavarskem vsa dela na področju zemljiškega katastra izvajajo javne službe in dežela ne pozna licence za opravljanje geodetskih storitev v okviru javne geodetske službe. Vsa dela na področju zemljiškega katastra tako opravljajo geodeti kot javni uslužbenci Uprave za geodezijo in geoinformatiko (med komasacijami in množičnim katastrskim preurejanjem zemljišč na podeželju pa tudi geodeti z uradov za razvoj podeželja). Deželna uprava pozna organizirano strokovno usposabljanje (skupaj z uradi za razvoj podeželja), s katerim zagotavlja izobraževanje za pridobitev naziva geodetski tehnik (nem. Vermessungstechniker), geomatik (nem. Geomatik) ter geodet za izvajanje del v zemljiškem katastru (nem. Katastertechnik). Izvajajo strokovno usposabljanje za področje geodezije, s katerim (diplomirani) inženirji oziroma magistri geodezije postanejo referenti za geodezijo, geoinformatiko in razvoj zemljišč ali geodetski inšpektorji.

V zvezni deželi Baden-Württemberg je pristojni organ za poklicno usposabljanje geodetov in kartografov Uprava za geoinformatiko in razvoj zemljišč. Zakonsko je geodetska uprava v tej zvezni deželi pristojna za izvajanje nalog in dolžnosti po zakonu, ki ureja zemljiški kataster (nem. Vermessungsgesetz), in po zakonu, ki ureja področje preurejanja zemljišč (nem. Flurbereinigungsgesetz). Izvaja tehnični nadzor nad podrejenimi uradi za preurejanje zemljišč in zemljiški kataster, nad mestnimi uradi z lastnim zemljiškim katastrom, zemljiškim skladom in združenjem skupnosti Baden-Württemberg ter nad geodeti, ki imajo pooblastilo za izvajanje geodetskih storitev v povezavi z javno geodetsko službo.

3.6 Nizozemska

Velikost države:	41.526 km ²
Število prebivalcev:	16,4 milijona
Državna geodetska služba:	Dienst voor het Kadaster en de openbare registers, Kadaster http://www.kadaster.nl
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 1800
Število geodetov z licenco:	– (ni geodetov z licenco, naloge opravlja javna agencija – Kadaster)

Na Nizozemskem je državna geodetska služba organizirana v okviru javne agencije Dienst voor het Kadaster en de openbare registers – Kadaster, ki deluje pod okriljem ministrstva za infrastrukturo in okolje. Zaposluje približno 1800 ljudi. Področja dela se nanašajo na prostorsko podatkovno infrastrukturo in zemljiško administracijo. Agencija je zadolžena tudi za vodenje na področju državne prostorske podatkovne infrastrukture in ima pomembno vlogo pri integraciji prostorskih podatkov različnih sektorjev.



Slika 4: Organigram nizozemske agencije Kadaster (<http://www.kadaster.nl>).

Vloga zasebnih podjetij pri izvajanju javne geodetske službe na Nizozemskem

Delo v zemljiški administraciji (katastrske postopke, vključujoč komasacije) izvajajo izključno geodeti v javni službi Kadaster. Zasebnih geodetov in licenc za to področje ne poznajo.

3.7 Švedska

Velikost države:	449.964 km ²
Število prebivalcev:	9,2 milijona
Državna geodetska služba:	Lantmäteriet http://www.lantmateriet.se
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 2050
Število geodetov z licenco:	– (ni geodetov z licenco, naloge opravlja javna agencija – Lantmäteriet)

Švedska spada med države z najdaljšo tradicijo katastrske in zemljiške registracije, saj prvi začetki segajo v daljno leto 1628, ko je bila z odredbo kralja Gustava II. Adolfa tudi ustanovljena državna geodetska uprava (šve. Lantmäteriet), ki deluje pod okriljem ministrstva za javno upravo. Upravo vodi svet direktorjev, delo pa je organizirano v oddelkih, ki vključujejo področja nepremičnin, registracijo nepremičnin, informacijsko tehnologijo, prostorske podatke. Skupno je na upravi in v več kot 90 lokalnih pisarnah, ki skrbijo za katastrske storitve in zajem prostorskih podatkov, zaposlenih več kot dva tisoč oseb.

Vloga zasebnih podjetij pri izvajanju javne geodetske službe na Švedskem

Delo v zemljiški administraciji (katastrske postopke, vključujoč komasacije) izvajajo izključno geodeti v javni službi Lantmäteriet. Zasebnih geodetov in licenc za to področje ne poznajo.

3.8 Švica

Velikost države:	41.285 km ²
Število prebivalcev:	8,1 milijona
Državna geodetska služba:	Bundesamt für Landestopografie/ Office fédéral de topographie/ Ufficio federale di topografia – Swisstopo www.swisstopo.ch
Zaposleni na geodetski upravi:	približno 350 (dodatno so geodeti zaposleni na občinskih geodetskih upravah)
Število geodetov z licenco:	približno 400

V Švici na zvezni ravni deluje državna geodetska uprava Swisstopo, in sicer pod okriljem ministrstva za obrambo. Pokriva področja geodezije in zajema temeljnih prostorskih podatkov (osnovni geodetski sistem, topografija in kartografija) ter koordinacijo na področju prostorske podatkovne infrastrukture (zemljiški kataster, koordinacija na področju geoinformatike in geostoritev COGIS ter geološke raziskave). Enota v sektorju za koordinacijo na področju prostorske podatkovne infrastrukture je tudi Zvezni direktorat za katastrsko izmero, ki je zadolžen za razvoj rešitev in koordinacijo med katastrskimi službami v kantonih. Skupno je na zvezni geodetski upravi zaposlenih približno 350 oseb, vendar javno geodetsko službo izvajajo tudi na lokalni ravni prek občin.

Organizacija katastrske službe se v Švici nekoliko odstopa od drugih obravnavanih držav. Na državni ravni (v glavnem uradu) je na področju zemljiške administracije 17 zaposlenih, ki so odgovorni za strateški razvoj in vodenje v katastru ter za koordinacijo in nadzor dela po kantonih. Na ravni kantona je na področju zemljiškega katastra zaposlenih približno tristo strokovnjakov, ki delujejo v 32 katastrskih uradih. Skrbijo za operativno vodenje in nadzor nad meritvami ter izdajanje odločb. Na najnižji ravni, na ravni občine, deluje približno tri tisoč zaposlenih, ki so zadolženi za izvedbo katastra ter delujejo v 230 zasebnih geodetskih podjetjih in 15 občinskih geodetskih pisarnah.

Vloga zasebnih podjetij pri izvajanju javne geodetske službe v Švici

Geodetska dejavnost na področju katastra je v državi organizirana kot javno-zasebno partnerstvo. Zasebni sektor so geodetska podjetja oziroma pooblaščen geodeti, ki so usposobljeni za izvajanje katastrskih postopkov. Tu je zaposlenih kar 87 % vseh geodetov, v javnem sektorju pa je delež manjši, to je 13 %. Delo zasebnega sektorja je izvajanje katastrskih postopkov, svetovanje strankam in vzdrževanje katastra.

Poleg ustrezne izobrazbe s področja geodezije (magistrska oziroma univerzitetna stopnja) morajo geodeti za pridobitev pooblastila opraviti dodatna izobraževanja. Za delo v katastru morajo, podobno kot v nekaterih nemških zveznih deželah, opraviti dodatno šolanje in dve leti praktičnega dela na katastrskem uradu, kjer pridobijo znanja iz zemljiškega katastra. Po izpolnjenih pogojih lahko pristopijo k opravljanju državnega strokovnega izpita in šele nato pridobijo licenco oziroma pooblastilo za izvajanje katastrskih

postopkov. Geodeti, ki ne delajo v katastru, se z nazivom inženir geodezije (nem. Ingenieur-Geometer) zaposlijo v geodetskih podjetjih ali inštitutih, kjer opravljajo druge geodetske storitve.

4 NAMESTO SKLEPA

V članku smo na kratko predstavili glavne značilnosti organizacije javne geodetske službe in vlogo zasebnih podjetij pri izvajanju geodetskih storitev, povezanih z javno geodetsko službo, s poudarkom na katastrskih storitvah. To je namreč področje, ki bi mu morali tudi v Sloveniji posvetiti posebno pozornost, kar kažejo tudi posebnosti njegove pravne ureditve v obravnavanih državah. V mnogih državah, kot so Nizozemska, Švedska in nekatere nemške zvezne države, ostajajo katastrske storitve v domeni javne geodetske službe. Tam, kjer so vzpostavili javno-zasebno partnerstvo na tem področju, prevladujejo pristopi »pooblaščenja« strokovnjakov od države/dežele oziroma javne geodetske uprave; usposabljanje, izobraževanje, izdajanje licenc in nadzor praviloma ostajajo pod pristojnostjo javne geodetske službe. Še najbližje slovenskemu sistemu sta ureditvi v Avstriji in na Hrvaškem. Pri podrobnem pregledu regulacije geodetskih storitev v teh dveh državah je vendarle jasno, da ima država oziroma javna državna geodetska služba vodilno vlogo pri izobraževanju in nadzoru, na Hrvaškem dovoljenje še vedno izdaja državna geodetska služba. Obe državi želita preurediti področje regulacije geodetske dejavnosti, predvsem glede odgovornosti izvajalcev geodetskih storitev in nadzora.

Pri podrobni analizi organizacije javne državne geodetske službe v izbranih državah smo prišli tudi do drugih ugotovitev, ki so pomembne pri organizaciji javne geodetske službe in regulaciji geodetskega poklica, a jih v prispevku nismo posebej predstavljali. Kot ključne izpostavljamo predvsem:

- Področje katastrskih storitev se praviloma ureja ločeno od regulacije geodetskega poklica za druge storitve (na primer geodetske inženirske storitve pri gradnji objektov, spremljanje posegov in sprememb v prostoru, topografija ipd.) in je v domeni javne državne geodetske službe – državno javno pooblastilo za izvajanje katastrskih storitev.
- Regulacija poklicev na področju inženirske geodezije in drugih geodetskih storitev, ki niso katastrske, je zelo raznolika – medtem ko na primer v Nemčiji ne poznajo licence za to področje, večina obravnavanih držav vendarle izdaja licenco prek inženirske zbornice, ustanove, pristojne za ta področja.
- Države, v katerih je uveljavljen sistem pooblaščenega geodeta za izvajanje katastrskih storitev, imajo praviloma zelo jasen in zakonsko določen sistem pripravnštva oziroma usposabljanja in strokovnega izpita za pridobitev pooblastila. Jasno so določene obveznosti in odgovornosti geodeta s pooblastilom, nadzor je stalen, zelo dejavne so inšpekcijske službe javne geodetske uprave.

Kot zanimivost naj omenimo še, da poskušajo v vseh obravnavanih državah podatke javne geodetske službe ponuditi uporabnikom, vendar praviloma proti plačilu, tudi za pooblaščenega geodeta. V različnih strateških in programskih dokumentih obravnavanih držav je večkrat izpostavljeno, da javno dostopni podatki ne pomenijo tudi brezplačnega dostopa. Na področju javne prostorske podatkovne infrastrukture praviloma ravno državne oziroma deželne geodetske službe prevzemajo vlogo koordinatorske, tako so tudi temeljni prostorski podatki shranjeni in jih vzdržujejo na teh institucijah – ureditev temelji na načelu, da so podatki dostopni celotni državni upravi, vendar na enem mestu, ter da se vsak podatek hrani in posodablja le na enem mestu – vse zaradi transparentnosti in racionalizacije delovanja državne uprave.

Zahvala

Avtorji prispevka se zahvaljujemo Geodetski upravi RS za podporo pri izvedbi obširne analize, ki je bila opravljena v okviru priprave strateških usmeritev delovanja javne državne geodetske službe v Sloveniji.

Literatura in viri:

- Direktiva 2013/55/EU. Direktiva 2013/55/EU Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 20. novembra 2013 o spremembi Direktive 2005/36/ES o priznavanju poklicnih kvalifikacij in Uredbi (EU) št. 1024/2012 o upravnem sodelovanju prek informacijskega sistema za notranji trg (uredba IMI).
- Lisec, A., Čeh, M., Stopar, B., Kosmatin Fras, M., Drobne, S., Trobec, B., Pajtlar, A. (2015). Primerjalna analiza ureditve državne geodetske službe v Sloveniji z mednarodno primerjavo ter zasnova strategije za obdobje 2015–2025. Poročilo projekta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 95 str.
- MGR (2016). Poročilo o realizaciji ukrepov prenove zakonodaje reguliranih dejavnosti in poklicev. Vladno gradivo št. 007-192/2014-60 z dne 26. 5. 2016.
- Mlinar, A. (2014). Primerjalna analiza organizacije geodetske dejavnosti v izbranih državah. Diplomski naloga. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Mozetič, B. (2016). Odziv Zveze geodetov Slovenije (ZGS) na predlog prostorske in gradbene zakonodaje. Geodetski vestnik, 60 (1), 127–130. http://www.geodetski-vestnik.com/60/1/gv60-1_mozetic.pdf, pridobljeno 1. 9. 2016.
- Mikoš s sod. (2016). Stališče Fakultete za gradbeništvo in geodezijo pri Univerzi v Ljubljani o Predlogu nove prostorske in gradbene zakonodaje. Geodetski vestnik, 60 (1), 131–138. http://www.geodetski-vestnik.com/60/1/gv60-1_mikos.pdf, pridobljeno 1. 9. 2016.
- Novšak, R., Mesner, A., Kovačič, M. (2015). Delovanje geodetske službe v samostojni Sloveniji. V: A. Lisec (ur.), B. Stopar (ur.), S. Berk (ur.), M. Kosmatin Fras (ur.). Geodetska (r)evolucija: zbornik posveta 43. geodetskega dne. Ljubljana: Zveza geodetov Slovenije; Nova Gorica: Primorsko geodetsko društvo, str. 100–108.
- Zasnova strategije državne geodetske službe v Sloveniji za obdobje 2015–2025. Predlog strateškega dokumenta, 2015. Ljubljana, Geodetska uprava RS in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 28 str.
- ZDGRS (2014). Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu. Uradni list RS, št. 25/2014.
- ZDIJZ (2006). Zakon o dostopu do informacij javnega značaja. Uradni list RS, št. 51/2006 – uradno prečiščeno besedilo, 117/2006 – ZDavP-2, 23/2014, 50/2014 in 19/2015 – odl. US.
- ZDOIONUS (2008). Zakon o določanju območij ter o imenovanju in označevanju naselij, ulic in stavb. Uradni list RS, št. 25/2008.
- ZEN (2006). Zakon o evidentiranju nepremičnin. Uradni list RS, št. 47/2006, 65/2007 – odločba US, 106/2010 – ZDoh-2H, 47/2012 – ZUKD-1A, 79/2012 – odločba US in 55/2013 – ZUKD-1B.
- ZENDMPE (2000). Zakon o evidentiranju nepremičnin, državne meje in prostorskih enot. Uradni list RS, št. 52/2000.
- ZGeod (2000). Zakon o geodetski dejavnosti. Uradni list RS, št. 8/2000.
- ZGeod-1 (2010). Zakon o geodetski dejavnosti. Uradni list RS, št. 77/2010.
- ZIPI (2010). Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije. Uradni list RS, št. 8/2010 in 84/2015.
- ZMVN (2006). Zakon o množičnem vrednotenju nepremičnin. Uradni list RS, št. 50/2006, 87/2011, 40/2012 – ZUJF in 22/2014 – odločba US.
- ZPAI (2015). Predlog Zakona o pooblaščenih arhitektih in inženirjih. Gradivo za javno razpravo. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor RS. <http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/osnutki/zpai.docx>, pridobljeno 1. 9. 2016.



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

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

asist. dr. Marjan Čeh, univ. dipl. inž. geod.

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

viš. pred. dr. Miran Ferlan, univ. dipl. inž. geod.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
e-naslov: miran.ferlan@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, Slovenija
e-naslov: bojan.stopar@fgg.uni-lj.si

doc. dr. Mojca Kosmatin Fras, univ. dipl. inž. geod.

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

Alenka Mlinar, univ. dipl. inž. geod.

e-naslov: alenka.mlinar@gmail.com

GODET KOT USTVARJALEC (AVTORSKEGA DELA)

LAND SURVEYOR AS AN AUTHOR (AND A COPYRIGHT HOLDER)

Boštjan Pucelj

Prispevek je napisan v duhu raziskovanja sodobnih upravnih anomalij v našem širšem javnem sektorju in je mišljen kot razmislek o geodetskem delu kot avtorskem delu. Nimam končnega stališča, vendar bi bilo glede na velika prizadevanja nekaterih komercialnih panog v naši stroki smiselno uveljavljati nekatere vzporednice in javnost seznaniti, da tudi geodetsko delo ni samoumevno in ga je treba, tako kot druga avtorska dela, ustrezno ovrednotiti.

**

Nedavno mi je stanovski kolega potožil, da je samo s »klasično« geodezijo nemogoče preživeti. S tem je misli na postopke, ki jih lahko geodetsko podjetje izvaja neposredno v skladu z zakonom (na primer parcelacijo, geodetski posnetek, ureditev meje ipd.). Cene, ki veljajo na trgu, so sicer za neuke lastnike oziroma investitorje na prvi pogled visoke. Vendar natančno delo zahteva čas, geodetsko opremo, prostore, vozni park in seveda, najpomembneje, ustrezen kader. Šele tako pridemo do realne cene, ki podjetju omogoča, da živi in se razvija. Geodetska podjetja niso muhe enodnevnice, rastejo s časom in posel, ki ga dobijo, je pomemben zlasti od dobrega ustnega izročila ali široke »žlahte«. Seveda to nikakor ne velja za javna naročila, saj ta niso povezana s kakovostjo, priporočili, izkušnjami, ampak zgolj in samo z najnižjo ceno ter žigom odgovornega geodeta. Po drugi strani pa je vsak javni razpis zelo težko napisati tako, da bi lahko predhodno navedli ustrezne parametre, iz katerih bi lahko izbirali kakovostnejšega ponudnika.

Razpletanje tega vozla ne ponuja enoznačne rešitve, bolj ko se nagnemo na eno stran, toliko več novih težav se pokaže. Zadeve se lahko lotimo tudi drugače. Predpostavimo, da je določitev geodetske točke oziroma zemljiškokatastrske točke (ZKT) avtorsko delo. No, to torej velja za atribut, kot so metoda določitve in vrednost koordinat v nekem koordinatnem sistemu.

Najprej moramo spoznati, ali je geodetsko delo avtorsko delo, kot ga določa Zakon o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13 in 56/15). Zakon v prvem odstavku 5. člena določa:

»Avtorska dela so individualne intelektualne stvaritve s področja književnosti, znanosti in umetnosti, ki so na kakršenkoli način izražene.«

Iz te opredelitve izhaja pet temeljnih pogojev, ki morajo biti izpolnjeni, da lahko neko delo označimo kot avtorsko (povzeto po spletnem viru www.zascitite.si):

1. *Individualnost* je najpomembnejša lastnost avtorskega dela, ki pa ne pomeni absolutne izvirnosti ali novosti kot pri patentnem varstvu (na primer dva fotografa lahko z istega mesta fotografirata isti motiv z enakim fotoaparatom in filmom).
2. *Intelektualnost* po eni strani pomeni, da se v delu odražajo človeški duh, misli, občutki, čustva ipd., po drugi strani pa pove, da je avtorsko delo nematerialna dobrina.
3. Avtorsko delo kot *stvaritev* je lahko le rezultat človekovega ravnanja in ne stroja ali živali. Pomembno je tudi, da gre za dejanje, v katero je vložen ustvarjalni napor.
4. *Področje* književnosti, znanosti in umetnosti je treba razlagati zelo široko.
5. *Izraženost* pomeni manifestacijo dela v zunanjem svetu, tako da je zaznavno za človeške čute. Ni pa treba, da je delo trajno zapisano na materialnem nosilcu (npr. govornjena dela, koreografska in pantomimska dela).

1 PODROČJE UMETNOSTI

Za vsa podpodročja umetnosti je samoumevno, da so avtorska dela, četudi gre za remake (preobrazbo, »peglanje« originala), hommage (poklon drugemu delu), nadgradnjo obstoječega dela ali celo enako delo, postavljeno v nov kontekst. Veliko vrednost jim da predvsem pisana beseda umetnostnega zgodovinarja ali kritika. Na področju umetnosti se tako nihče ne sprašuje, ali gre za avtorsko delo ali ne, ker je to že aksiom. Ukvarjajo se predvsem z drugačnimi težavami, kot so finančno preživetje. Umetniško ustvarjanje ni industrijska dejavnost, ampak so to posebne storitve, ki so večinoma enkratne ali trajajo samo neko obdobje.

Rešitev, kako ustvarjalcem dolgoročno zagotoviti ali olajšati finančni priliv najdemo v kulturno-umetniški sferi (zlasti na glasbeni sceni). Tako so napisali pravila, ki natančno določajo višino zneska za uporabo posameznih avtorskih del. Če pogledate spletno stran združenja SAZAS (vmesni člen med uporabniki avtorskih del in avtorji), boste našli natančna navodila o možnostih uporabe glasbenih del, informacije, kakšne so obveznosti uporabnikov, in predvsem natančen tarifnik. Tako imate posebne tarife za frizerske salone, dvigala, sobodajalce, čakalnice, turistične kmetije ... skratka, za vsako branžo so za uporabo avtorskih del predpisane tarife. Iz pobranega denarja se avtorjem glasbenih del (ustvarjalcem) razdelijo določeni zneski, ki pa niso tako majhni. »Mali« ustvarjalec, ki ima v tej banki podatkov nekaj skladb, ki so prepoznavne in se občasno vrtijo na radijskih frekvencah, dobi letno nekje do 500 evrov. »Veliki« avtorji pa štejejo letni priliv tudi v 10 tisoč evrih. Seveda se tako uporabniki (radijske postaje, organizatorji prireditev) kot ustvarjalci pritožujejo, da je po eni strani cena previsoka, medtem ko avtorji glasbe negodujejo nad Sazasom zaradi prevelike porabe sredstev za njegovo delovanje. Ker je to stvar same organizacije in je zgodovinsko od vedno polemika v vseh panogah, se v to ne bom spuščal. Pomemben podatek pri tem je tudi, da je državni zbor letos sprejel Zakon o medijih (Uradni list RS, št. 110/06 – uradno prečiščeno besedilo, 36/08 – ZPOmK-1, 77/10 – ZSFCJA, 90/10 – odl. US, 87/11 – ZavMS, 47/12 in 22/16), s katerim je določen najnižji delež slovenske glasbe, ki se mora vrteti na postajah. To dejansko pomeni, da so si avtorji zagotovili redno proračunsko postavko za prihodnost.

2 SMO ALI NISMO

Sedaj pa pogledjmo alineje o priznanju avtorskega dela s stališča geodetske stroke oziroma na primeru določitve ZKT. Vsi pogoji glede avtorskega dela so v povezavi z geodetsko stroko na meji dovoljenega, če pa pogledamo globino geodetskega dela, bi težko zanikali, da določitev ZKT ni avtorsko delo.

3 1., 2., 3. INDIVIDUALNOST, INTELEKTUALNOST, STVARITEV

ZKT je določena z merskimi metodami na podlagi zgodovinskih podatkov (arhiva ZK) in dogovora med lastniki parcel. Če samo predpostavimo, da je večina točk (lomov) grafična in jih geodet (ustvarjalec) na razne ustvarjalne načine interpretira in prenese v naravo, smo že tu. Kot vsi ustvarjalci, so tudi geodeti omejeni, saj ZKT ne morejo premikati onstran koridorja natančnosti. Za katere metode in kako geodet prenese točko s skice, načrta v naravo, je glede na vrsto podatkov, ki jih uporabi, zagotovo avtorsko delo. Če bi dva geodeta prišla na teren z istimi predhodnimi podatki, ZKT najverjetneje ne bi postavila na točno isto mesto, še zlasti ne, če je plačnik drug lastnik (na primer mejaš).

4 PODROČJE

Geodezija spada v področje znanosti.

5 IZRAŽENOST

Ta točka na prvi pogled najmanj določa geodezijo oziroma njene storitve kot avtorsko delo, četudi mejniki (sam po sebi industrijski produkt) vidimo, ga lahko otipamo ali okusimo. Predstavljajte si mejno obravnavo, pri kateri geodet z dobro taktiko, prepričljivostjo in strokovno razlago zgladi dolgoletne generacijske zamere, ali nasprotno, ko iz prijateljev naredi nezaželene mejaše. Človek v takem trenutku (med mejno obravnavo in po njej) res močno čuti.

Ko enkrat priznamo, da je ZKT avtorsko delo, poznamo tudi avtorja. To je seveda geodet, ki je določil (ustvaril) attribute ZKT. Polemika, ali del pogače pripada figurantu, bi bila upravičena, ampak morda tu preskočimo to zadrego.

O tem, kako bi zadeva potekala v praksi, je potrebna širša razprava, da ne bi ustvarili dodatnih težav. Najprej bi predpisali pravilnik oziroma dokumentacijo, ki bi natančno določala vse dejavnike, kriterije in nenaključne spremenljivke. Iz tega lahko sledi tarifnik. Vzporedno bi morali spremeniti še drugo zakonodajo, ki se navezuje na uporabo teh točk in nujnost uporabe najbližje točke oziroma vseh točk v radiju sto metrov od meritev.

Na primer: vrednost ZKT z natančnostjo do 4 centimetre (vse tri koordinate) je 1,00 EUR za določitev urejene meje, izračun površin (za zasebno in javno uporabo); izris ZKT na geodetski posnetek je 0,50 EUR ...

Ideja ni zasnovana kot projekt izplačevanja terenskih zaslug, ampak večplastno. Tako bi zajeli še druge vidike, ki bi tudi prinesli večjo korist evidencam in uporabnikom. Tu imam v mislih:

- celostno rešitev za lažji nadzor kakovosti;
- ustvarili bi banko podatkov, v kateri bi bilo več podatkov od same koordinate (podatki o meritvah, fronti, času meritve, opremi ...);

- izvajalci bi izmerili več podatkov, kot je nujno (na primer vedno bi določili tudi višino, natančnost meritve ...);
- večjo odgovornost izvajalcev;
- dodatni zaslugek dolgoletnih izvajalcev, ki so leta polnili sistem s podatki, ki jih nasledniki brez zadržka uporabljajo in se nanje sklicujejo.

Si predstavljate, da smo leta 2042 in že šest let prejimate povprečno pokojnino? Poleg regresa (letnega dodatka) vam vsako leto navrže še 872 evrov letne uporabnine ZKT, ki ste jih vestno ustvarjali v svoji karieri. Morda se na prvi pogled res zdi nemogoče, pa vendar brez klasičnih geodetskih storitev težko izvajamo neklasične. Treba bo najti način, kako si bomo krojili svoj dohodek in zavarovali lastno produkcijo, da ne postane samoumevna in brezplačna za vse, ki imajo od nje neposredno korist.

Vira:

<http://www.sazas.org/>

<http://www.zascitite.si/avtorske.php>



Boštjan Pucelj, univ. dipl. inž. geod.
e-naslov: bosstjan.pucelj@gov.si

FRANC ANTON PLEMENITI STEINBERG – ZEMLJEMEREC IN ŠE MARIKAJ

FRANCISCUS ANTONIUS DE STEINBERG – LAND SURVEYOR AND MUCH MORE

Dušan Petrovič

Franc Anton Steinberg (Stemberg), zemljemerec in slikar, se je rodil leta 1684 na Kalcu pri Zagorju nad Pivko. S tremi leti se je z družino preselil v Cerknico, kjer je odraščal, nato pa obiskoval gimnazijo v Ljubljani ter opravil študij mehanike in zemljemerstva na Dunaju.



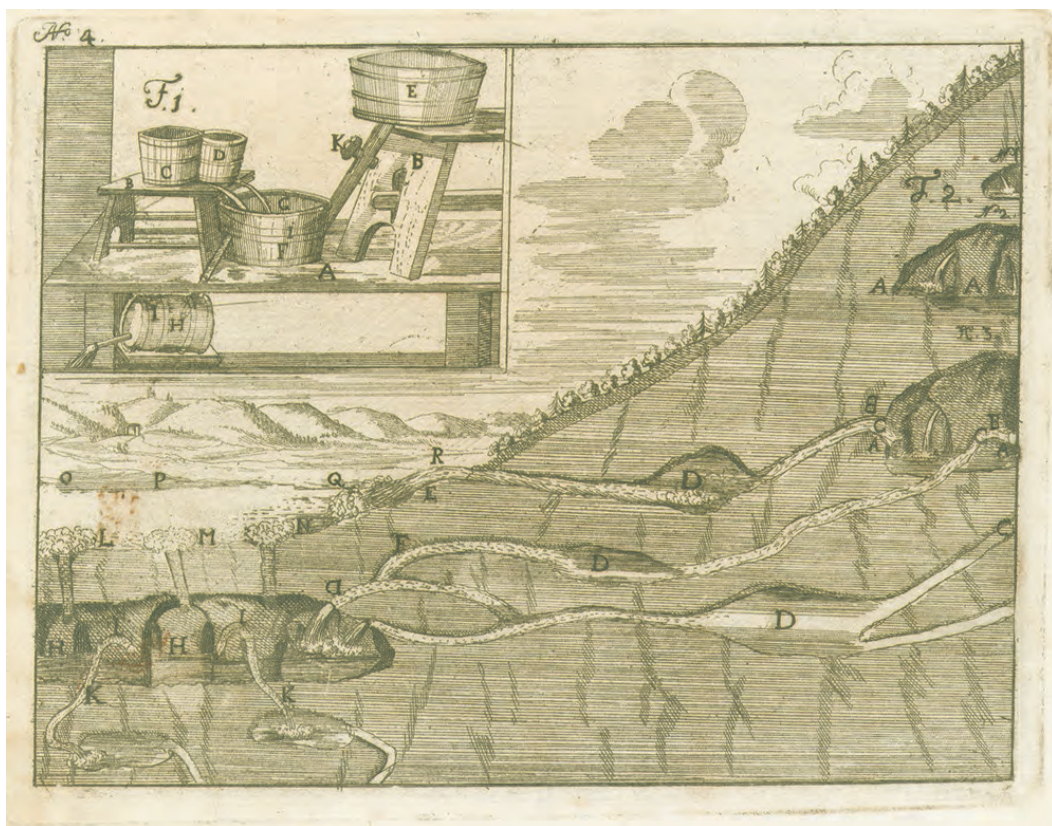
Slika 1: Portret Franca Antona Steinberga.



Slika 2: Zemljevid Cerkniškega jezera.

Leta 1712 je postal uradnik cesarske dvorne blagajniške in rudarske komisije, nato preiskovalec gozdov, cest, morja na Reki, nadzornik deželnih cest na Kranjskem in se leta 1720 spet naselil v Cerknici. Takrat je bil priča izjemnemu pojavu na Cerkniškem jezeru, ko to med letoma 1707 in 1714 polnih sedem let ni odteklo, kar ga je spodbudilo k sistematičnemu zapisovanju vseh jezerskih pojavov in proučevanju delovanja kraškega podzemlja. Poleg okolice Cerkniškega jezera je raziskoval jame okrog Postojne in Predjame.

Ukvarjal se je z različnimi mehničnimi problemi in poskusi. Leta 1717 se mu je posrečilo izboljšati naravo za topografsko načrtovanje, predhodnika teodolita. Poimenoval jo je *Compositum* ter jo uporabljal pri načrtovanju in izmeri cest. Kot nadzornik deželnih cest jih je začel urejati in izboljševati, tako so pod njegovim nadzorstvom uredili ceste proti Gorici, Trstu in Reki. Leta 1723 je izdelal vzorno *Navodilo za gradbo in ohranjanje cest*, še mnogo let veljavno v Avstriji in širše v tujini. Ukvarjal se je s problematiko plovnosti rek v slovenskih pokrajinah ter s svinčnico meril globino strug Ljubljance, Save, Savinje, Sotle in Dravinje ob srednje veliki vodi. Preučeval je možnosti razbremenitve Ljubljance ob poplavih in iskal možnosti plovnih povezav med rekami na Kranjskem. Leta 1723 je bil imenovan za nadzornika vodnih poti pri trgovski komisiji na Ogrskem.



Slika 3: Risba Podzemni izviri in odtoki deževnice izpod Javornikov v Cerknjško jezero.

Leta 1720 se je preselil v Ljubljano, že štiri leta kasneje, ko je bil imenovan za cesarskega upravitelja idrijskega rudnika živega srebra, pa v Idrijo, kjer je deloval do upokojitve leta 1747. Uvedel je izboljšave na rudniških napravah in iznašel nov način izpiranja, pri katerem živo srebro ni preveč izhlapevalo. Izpopolnil je nekatere merilne instrumente, med njimi napravo za topografsko merjenje, ki jo je poimenoval *Universal geometricum* ter za njeno uporabo sestavil matematične merilne tabele. Napravil je natančno maketo idrijskega rudnika z vsemi napravami – poimenoval jo je *Idmographia Metallii fodinarum Hydri-carum mechanica* – s katero se je proslavil v tujini. Maketo je posvetil cesarju Karlu VI. Pod njegovo upravo so v rudniku odprli več jaškov, med njimi Terezijinega. V prostem času se je ukvarjal s statiko, hidrostatikom, zemljemerstvom, jamomerstvom in drugimi rudarskimi strokami.

Po upokojitvi 1947. se je vrnil v Ljubljano in se spet posvetil proučevanju Cerknjškega jezera. Napisal je knjigo o jezeru in njegovem delovanju, besedilo opremil z risbami o delovanju jezera ter s prizori jezera in okolice, delo je tudi pripravil za tisk. Finančno mu je pri izdaji pomagal deželni glavar grof Janez Karl Filip pl. Kobenc. Naslovnica njegovega dela *Gründliche Nachricht von dem in dem Inner-Crain liegenden Czirknizer See* nosi letnico 1758, ko se je začela tiskati, vendar je bila zaradi finančnih težav in menjave lastništva tiskarne dokončana šele leta 1761 v Ljubljani, ponatisnjena pa v Gradcu ter velja za eno izmed najpomembnejših znanstvenih in umetniških del 18. stoletja na slovenskih tleh. Izvleček je izšel v Bruslju tudi v francoskem jeziku.



Slika 4: Slika *Ribolov na Cerknškem jezeru* (olje).

V knjigi Steinberg razpravlja o naraščanju in upadanju jezera, o dotokih, ki napajajo jezero, in odtokih, opozarja na spremembe tal v obdobju med letoma 1714 in 1752, ko so nekatere jame zasuli, druge pa odprli. Imena krajev, jam, požiralnikov in voda navaja v slovenskem jeziku. Opisuje tudi lov na Cerknškem jezeru, posebne lovske naprave tiste dobe, podrobno pa lov na polhe v bližnjem Javorniku. Knjižnica Jožeta Udoviča iz Cerknice je leta 2015, ob 250-letnici smrti Franca Antona pl. Steinberga, pripravila izdajo prevoda njegovega dela. Celotno delo zajema poleg uvoda še 235 strani in 34 bakrorezov.

Prepoznaven je tudi kot kartograf. Poleg mnogih skic Cerknškega jezera je leta 1716 izdelal in sam v baker vrezal *Karto kameralnih cest proti Trstu in Reki*, ki je v osnovi precej podobna Valvasorjevi karti Kranjske, a z dodanimi cestnimi povezavami in značilnimi točkami na cestah, zato jo označujemo kot eno prvih tematskih, cestnih kart. Leta 1723 je izdelal *Karto kranjskih in spodnještajerskih voda*, na kateri je predstavil tudi možnosti brodarske povezave med Savo, Dravo in Muro. Pet let kasneje je izdelal Zemljevid živosrebrnega rudnika v Idriji in njegovih objektov. Pozornost pa je posvečal tudi rudnim nahajališčem na Koroškem, v Karavankah in Zasavju ter možnostim njihovega prikaza na kartah. Leta 1761 izide kot velika priloga v njegovem *Temeljitem poročilu* tudi karta Cerknškega jezera.

Kot upravitelj rudnika je že leta 1728 ustanovil v Idriji tehniško in zemljemersko šolo, kjer je tudi kot pedagog vzgojil mnoge jamomerce, zemljemerce, tehnične risarje in kartografe. To je bila prva in takrat edina strokovna šola te vrste pri nas, iz nje med drugimi izhaja tudi Jožef Mrak, najprepoznavnejši jamomerski kartograf te dobe pri nas.

Steinberg je bil tudi sicer dober risar in slikar. Poleg najverjetneje večinoma lastnih risb in slik v poročilih in knjigi je zelo znano njegovo olje *Ribolov na Cerknškem jezeru*, ki je razstavljeno v Narodnem muzeju.

Med sodobniki je veljal za pametnega, razsodnega, plemenitega in izredno delavnega človeka. Zaradi vsestranskosti in zasluga je bil nagrajen z naslovom dvornega komornega svetnika in zlato medaljo. Umrli je leta 1765 v Ljubljani.

V okviru dokumentarnega programa RTV Slovenija je v letu 2014 nastal film *Franc Anton Steinberg – človek baročne popolnosti* režiserke in scenaristke Magde Lapajne. Dokumentarec izjemno zanimivo in poučno opisuje življenje in delo Franca Antona Steinberga, pa tudi dogajanje na ozemlju Krajnske v prvi polovici in sredini 18. stoletja. Predvajanje je bilo na Televiziji Slovenija, še vedno je dostopen v arhivu oddaj na spletnem portalu RTV Slovenija. Poleg javnih projekcij v Idriji, Cerknici in Postojni, krajih, ki jih je Steinberg s svojim življenjem najbolj zaznamoval, smo v okviru mednarodnega leta kart aprila 2016 javno predstavitev organizirali tudi na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani.

Vira:

Rakovec, I. (1967). Steinberg, Franc Anton (1684–1765). Slovenska biografija. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Znanstvenoraziskovalni center SAZU, 2013. <http://www.slovenska-biografija.si/oseba/sbi607098/#slovenski-biografski-leksikon> (5. september 2016). Izvirna objava v: Slovenski biografski

leksikon: 10. zv. Schmidl - Steklasa. Alfonz Gspan et al. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 1967.

Internetni vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Franc_Anton_von_Steinberg.



doc. dr. Dušan Petrovič

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

ORGANIZACIJA ZDRUŽENIH NARODOV JE SPREJELA RESOLUCIJO (E/2016/L.28) Z NASLOVOM KREPITEV INSTITUCIONALNE UREDITVE GLEDE UPRAVLJANJA Z GEOPROSTORSKIMI INFORMACIJAMI

Tomaž Petek

Dne 27. julija 2016 je Ekonomsko-socialni svet (ESS) pri Organizaciji Združenih narodov (OZN) sprejel predlog resolucije z naslovom *Krepitev institucionalne ureditve glede upravljanja z geoprostorskimi informacijami*. Sprejete resolucije je rezultat celoletnega posvetovalnega procesa ter opravljenega pregleda dela in poslovanja Odbora strokovnjakov za globalno upravljanje geoprostorskih informacij (UN-GGIM), ki deluje v okviru OZN. Predlagatelj osnutka resolucije je bilo stalno predstavništvo Mehike pri OZN, njeno sprejetje pa so podprle tudi druge države članice Ekonomsko-socialnega sveta pri OZN, in sicer Argentina, Avstralija, Brazilija, Burkina Faso, Čile, Kitajska, Nemčija, Jamajka, Japonska, Švedska, Velika Britanija in Združene države Amerike.

V resoluciji so opisani dosežki in napredek, ki ga je dosegel odbor strokovnjakov UN GGIM v zadnjih petih letih na področju upravljanja geoprostorskih informacij. Prinaša tudi ugotovitev, da lahko odbor še naprej sodeluje pri delu Združenih narodov v okviru pomoči državam članicam pri izvajanju *Agende za trajnostni razvoj do leta 2030*. Resolucija zagotavlja tudi okvir za zmanjševanje tveganja naravnih nesreč ter ukrepanje ob njihovem morebitnem nastanku, izvajanje pariškega sporazuma o podnebnih spremembah in drugih politik OZN, povezanih s prostorskimi podatki.

V resoluciji so podprta tudi prizadevanja držav članic OZN in odbora strokovnjakov UN GGIM za racionalizacijo dela sedanjih štirih teles na področju upravljanja geoprostorskih informacij, ki delujejo v okviru OZN. To so regionalne kartografske konference za Azijo in Pacifik ter Ameriko (UNRCC) in skupina strokovnjakov OZN za standardizacijo zemljepisnih imen (UNGEGN). Poleg tega je v resoluciji podprta vzpostavitev močne in operativne regionalne infrastrukture, sestavljene iz petih regionalnih tehničnih odborov za upravljanje geoprostorskih informacij, ki poročajo odboru strokovnjakov UN GGIM. Prepoznan je tudi pomen krepitve usklajevanja in zmogljivosti ter zagotavljanja povezanosti upravljanja geoprostorskih informacij na svetovni ravni, zlasti za države v razvoju.

Države članice OZN so se s sprejetjem predloga resolucije o krepitvi institucionalne ureditve na področju upravljanja geoprostorskih informacij dogovorile, da je treba:

- razširiti in okrepiti mandat odbora strokovnjakov kot ustreznega koordinacijskega organa za upravljanje geoprostorskih informacij;
- ukiniti delovanje formalnih regionalnih kartografskih konferenc pri OZN za Azijo in Pacifik ter Ameriko, s čimer bi racionalizirali delovanje in se izognili podvajanju. Navedene aktivnosti se prenesejo na regionalne obore v okviru UN GGIM;

- vključiti redna letna zasedanja odbora strokovnjakov v koledar konferenc Združenih narodov in srečanj po svetu, skupaj z zagotavljanjem namenskih storitev upravljanja in podpore za letno zasedanje odbora;
- spodbujati države članice OZN, naj zagotovijo prostovoljne prispevke, s čimer bi pridobili dodatna sredstva, vključno s sredstvi skladov in drugih virov, kjer je to primerno, s katerimi bi podprli dejavnosti odbora in pomagali kriti stroške udeležbe vladnih predstavnikov iz posamezne države v odboru strokovnjakov;
- povabiti na zasedanja odbora tudi predstavnike skupine strokovnjakov OZN za standardizacijo zemljepisnih imen ter redno poročati o vseh zadevah v zvezi z geografijo, geoprostorskimi informacijami in sorodnimi temami.

Navedena resolucija je že druga izmed resoluciji OZN, ki obravnavajo področje upravljanja prostorskih podatkov. Prvo, *Resolucijo o globalnem geodetskem referenčnem okvirju za trajnostni razvoj*, je Generalna skupščina OZN sprejela na plenarnem zasedanju v četrtek, 26. 2. 2015 (http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/69/L.53). Takrat jo je podprlo 52 držav, od tega 24 članic EU, med njimi tudi Slovenija. Resolucija na splošno obravnava vrednost opazovanj daljinskega satelitskega zaznavanja pri sledenju sprememb populacije, ledenikov, oceanov in atmosfere v daljšem časovnem obdobju.

Take prostorske meritve lahko podpirajo oblikovanje politike trajnostnega razvoja, omogočajo spremljanje podnebnih sprememb in upravljanje pri naravnih nesrečah, imajo pa tudi široko izbiro aplikacij za področja prometa, kmetijstva in gradbeništva. Sprejetje je pomembno zaradi mednarodnega sodelovanja, saj poziva države k prostovoljni izmenjavi prostorskih podatkov, omogoča krepitev zmogljivosti držav v razvoju ter oblikovanje mednarodnih standardov in konvencij.

Leto 2015 bo zelo dinamično na področju izmenjave prostorskih podatkov, saj bo OZN pozvala svetovne voditelje, da določijo globalni potek aktivnosti in dejavnosti za izboljšanje življenja ljudi in zaščito našega planeta. Poudarek resolucije je prav v praktičnih rešitvah in mednarodnem sodelovanju, seveda pa bo za to potreben ustrezen pristop, predvsem z organizacijo konferenc na področju financ, trajnostnega razvoja in podnebnih sprememb. Celotno poročilo Ekonomsko-socialnega sveta lahko preberete na spletni strani UN GGIM (www.unggim.org).

KOHEZIJSKA SREDSTVA ZA PROGRAM PROJEKTOV ePROSTOR

Erna Flogie Dolinar

Za potrebe usklajenega in kakovostnega upravljanja prostora ter učinkovitega gospodarjenja z nepremičninami je ministrstvo, pristojno za prostor, v finančni perspektivi 2014–2021 pripravilo *Program projektov eProstor*, ki ga bosta izvajala Geodetska uprava Republike Slovenije in ministrstvo za okolje in prostor – Direktorat za prostor, graditev in stanovanja. Konec avgusta 2016 je Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko, ki je organ upravljanja za evropske strukturne sklade in Kohezijski sklad, izdala odločitev o podpori za Program projektov eProstor. Skupna višina sredstev, namenjenih za program, je 22,4 milijona evrov, Evropski sklad za regionalni razvoj prispeva 17,9 milijona evrov.

Osnovni namen programa je pospešiti in izboljšati procese na področju prostorskega načrtovanja, graditve objektov in upravljanja nepremičnin, kar je mogoče doseči s povezljivimi, enostavno dostopnimi in zanesljivimi zbirkami prostorskih podatkov. Specifični cilj Programa projektov eProstor je opredeljen v *Operativnem programu za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020* za prednostno os 2: »zagotoviti večjo preglednost in učinkovitost pri urejanju prostora, graditvi objektov in upravljanju nepremičnin.« Sama izvedba programa projektov eProstor je določena v tako imenovanem izvedbenem načrtu operativnega programa (INOP): *Odloku o izvedbenem načrtu Operativnega programa za izvajanje evropske kohezijske politike za programsko obdobje 2014–2020* (Uradni list RS, št. 50/15, 58/15 in 76/15), *Operativnem programu za izvajanje Evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020* in *Partnerskem sporazumu med Slovenijo in Evropsko komisijo za obdobje 2014–2020* ter *Odločitvijo o podpori št. 2/2/1/0MOP/0 za operacijo Program projektov eProstor*.

Vsebina programa projektov je že vključena v vladne dokumente na področju odprave administrativnih ovir (*Program Vlade Republike Slovenije za odpravo administrativnih ovir in zmanjšanje administrativnih bremen za 25 %* ter *Načrt aktivnosti za skrajševanje postopkov in odpravo administrativnih ovir*). Prav tako so aktivnosti iz programa projektov eProstor vključene v *Strategijo e-poslovanja javne uprave Republike Slovenije* (SREP) in *Akcijski načrt za izvedbo SREP* (AN SREP). S programom projektov se bo uresničeval tudi del obveznosti iz direktive EU za infrastrukturo za prostorske informacije (INSPIRE) in Zakona o infrastrukturi za prostorske informacije – ZIPI (Uradni list RS, št. 8/2010).

V okviru programa projektov eProstor bodo podprti ukrepi za vzpostavitev enotne informacijske infrastrukture za prostorske in nepremičninske podatke v Sloveniji, vzpostavljen bo prostorski informacijski sistem za podporo upravljanja prostora ter omrežne storitve za prostorske in nepremičninske podatke. Izvedena bo tudi informacijska prenova nepremičninskih evidenc skupaj. S programom bodo optimizirani procesi na področju prostorskega načrtovanja, graditve objektov in upravljanja nepremičnin. Vzpostavljeno bo elektronsko poslovanje v postopkih pridobitve gradbenega dovoljenja, priprave prostorskih aktov in evidentiranja nepremičnin. Za potrebe elektronskega poslovanja bodo skenirani arhivi nepremičninskih

evidenc in državnih prostorskih načrtov, izdelana bo lokacijska izboljšava grafičnega dela zemljiškega katastra in zajeti podatki o pozidanih stavbnih zemljiščih.

Program projektov eProstor je sestavljen iz petih projektov:

1. *Skupna infrastruktura za prostorske informacije.* Cilj projekta je vzpostavitev ustreznih koordinacijskih mehanizmov za delovanje skupne infrastrukture za prostorske informacije skladno z ZIPI, vzpostavljanje omrežja ponudnikov in uporabnikov prostorskih podatkov, spremljanje vzpostavitve in uporabe infrastrukture za prostorske informacije, zagotavljanje pogojev za neoviran pretok prostorskih podatkov med organi javne uprave v Sloveniji ter njihovo izmenjavo z organi Evropske komisije in med državami članicami, vzpostavljanje omrežja storitev, vezanih na prostorske podatke. Projekt bo trajal do konca leta 2021 in ga bo bosta skupaj izvajala Geodetska uprava RS ter Direktorat za prostor, graditev in stanovanja pri MOP.

2. *Prostorski informacijski sistem.* Cilj projekta je vzpostavitev prostorskega informacijskega sistema (zbirke podatkov in e-poslovanja v javni upravi na področju načrtovanja prostora in graditve objektov). Z njim bo uveden elektronski način poslovanja na področjih priprave, sprejemanja, uveljavljanja ter uporabe državnih, regionalnih in občinskih prostorskih aktov, na področju procesov graditve in izgradnje sistema za vodenje podatkov o stavbnih zemljiščih. Projekt bo trajal do konca leta 2021 in ga bo izvajal Direktorat za prostor, graditev in stanovanja pri MOP.

3. *Informacijska prenova nepremičninskih evidenc.* Cilj projekta je informacijska prenova nepremičninskih evidenc (zemljiškega katastra in katastra stavb, registra prostorskih enot, državne meje). Z njim bo zagotovljena ustrezna informacijska podpora poslovnim procesom za učinkovito in ažurno evidentiranje podatkov o nepremičninah, za vzpostavitev učinkovitih in kontroliranih povezav z zemljiško knjigo ter povezovanje z drugimi zbirkami prostorskih podatkov. Projekt bo trajal do konca leta 2021 in ga bo izvajala Geodetska uprava RS.

4. *Zajem in izboljšava podatkov.* Cilji projekta je zajem prostorskih podatkov o dejanski rabi pozidanih zemljišč, izboljšava grafičnega dela zemljiškega katastra in skeniranje elaboratov katastrskih meritev. Z njim bodo zajeti podatki o pozidanih zemljiščih v Sloveniji za podporo pri odločitvah, vezanih na prostorski razvoj, predvsem na področju razvoja poselitve in načrtovanja infrastrukturnih objektov. Prav tako bo izvedena lokacijska izboljšava grafičnega dela zemljiškega katastra znotraj stavbnih zemljišč. Zaradi nujne povezanosti nepremičninskih evidenc z drugimi prostorskimi evidencami je treba celotno arhivsko gradivo, ki se še vedno hrani v papirni obliki, skenirati in s tem omogočiti elektronsko poslovanje. Del elaboratov zemljiškega katastra je že pretvorjen iz analogne v digitalno obliko. S projektom bo zagotovljena pretvorba preostalih analognih elaboratov. Prav tako bo zagotovljeno sprotno skeniranje vseh dokumentov, nastalih med izvajanjem projekta in pozneje. Projekt bo trajal do konca leta 2021, v delu, ki se navezuje na izboljšavo grafičnega dela zemljiškega katastra in skeniranje elaboratov katastrskih meritev, ga bo izvajala Geodetska uprava RS, za zajem prostorskih podatkov o dejanski rabi pozidanih zemljišč pa bo pristojen Direktorat za prostor, graditev in stanovanja pri MOP.

5. *Podpora vodenju projektov in informiranje.* Projekt je namenjen operativni podpori vodenju programa projektov ter informiranju in izobraževanju udeležencev v programu in širše strokovne javnosti. V njegovem okviru bo vzpostavljena projektna pisarna, ki bo organizacijsko in tehnično podprla upravljanje in izvedbo vseh projektov v okviru programa. Projekt bo trajal do konca leta 2021.

Vzpostavljeni prostorski informacijski sistem in prenovljen nepremičninski informacijski sistema bosta upravljana centralno iz ministrstva za okolje in prostor ter Geodetske uprave Republike Slovenije. Zagotavljala bosta e-poslovanje, vezano na prostorsko planiranje, gradnjo objektov in nepremičnine, tudi območnim geodetskim upravam in geodetskim pisarnam, pa tudi drugim resorjem državne in lokalne uprave s področja urejanja prostora, lokalnim skupnostim ter lastnikom nepremičnin na celotnem ozemlju Slovenije.

Za uresničitev celotnega programa projektov je treba opraviti veliko delo za dvig zavedanja vseh akterjev o pomembnosti sistema, ki ga gradimo, ter opredeliti vloge, naloge in odgovornosti vsakega posameznega akterja. Zato sta obe organizaciji že pričeli informiranje in sodelovanje s ključnimi akterji v programu projektov, ki so: upravne enote, občine, režimodajalci, soglasodajalci v postopkih graditve, zemljiška knjiga, centralni register prebivalstva, ministrstvo za javno upravo.

Viri:

http://www.svrk.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/browse/1/article/12447/6404/

http://www.gu.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/article/4971/5621/

http://www.mop.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/browse/1/article/12447/7025/

mag. Erna Flogie Dolinar, univ. dipl. inž. geod.

Geodetska uprava RS

Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: erna.flogie-dolar@gov.si

UREDBA O SISTEMU BREZPILOTNIH ZRAKOPLOVOV

Peter Prešeren

Tudi v Sloveniji geodeti že kar nekaj časa pri delu uporabljamo brezpilotne zrakoplove, s katerimi lahko hitro in ekonomično pridobimo podatke o prostoru. Področje delovanja brezpilotnih zrakoplovov je bilo dolgo neurejeno, zato je Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije (CAA) maja letos izdala direktivo, s katero je dejansko prepovedala opravljanje dejavnosti z brezpilotnimi zrakoplovi. S tem so bili »prizemljeni« tudi vsi geodetski brezpilotni zrakoplovi, s čimer je bila kar nekaj geodetskim podjetjem povzročena nezanemarljiva gospodarska škoda.

Po tem so na ministrstvu za infrastrukturo, ki je odgovorno za pravno ureditev področja, pospešili pripravo ustreznega predpisa. Tako je bila sprejeta Uredba o sistemu brezpilotnih zrakoplovov (Uradni list RS, št. 52/2016), ki je pričela veljati 14. avgusta 2016. Pri njeni pripravi smo tvorno sodelovali tudi geodeti s pisnim in osebnim kontaktom na ministrstvu za infrastrukturo, predvsem pa smo podali svoje pripombe v procesu medresorskega usklajevanja. Geodeti smo sodelovali enotno – na enem od dopisov je bilo podpisanih kar osem organizacij, ki predstavljajo celotno geodetsko sfero, od fakultete do javne in zasebne geodetske službe.

Po sprejetju uredbe so na CAA takoj pristopili k njenemu izvajanju – tako so na primer že tri dni po uveljavitvi izvedli prvi izpitni rok za pridobitev potrdila o poznavanju pravil letenja, prva vloga za opravljanje letalske dejavnosti pa je prispela še pred uveljavitvijo uredbe. Pripravljajo tudi brezplačna predavanja o pravilih letenja, namenjena vsem, ki bodo še pristopili k izpitu, pa tudi tistim, ki že imajo opravljen izpit, pa bi želeli le obnoviti in utrditi znanje. Zanimanje za predavanja je zelo veliko in precej presega število prostih mest.

Pravna ureditev letenja z brezpilotnimi zrakoplovi je tako urejena – tudi za namen daljinskega zaznavanja in nekatera geodetska podjetja že imajo vsa ustrezna dovoljenja za opravljanje te dejavnosti. Tako naj bi bila zagotovljena večja varnost v letalskem prometu in samo letenje z brezpilotnimi zrakoplovi na splošno. Postavlja pa se nam že naslednje vprašanje: ali potrebujemo kakšno formalno ureditev ali vsaj priporočila za kakovostno izvajanje geodetskih del z brezpilotnimi zrakoplovi? Tu nas čaka še kar nekaj dela, predvsem pa sodelovanja – za to bomo morali poskrbeti kar geodeti sami.

Peter Prešeren

Geodetska uprava RS

Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: peter.preseren@gov.si

DOKTORJA ZNANOSTI NA UL FGG, ODDELKU ZA GEODEZIJO

Elizabeta Adamlje

SAMO DROBNE, DOKTOR ZNANOSTI

Dne 16. junija 2016 je na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG) doktorško nalogo zagovarjal mag. Samo Drobne, univ. dipl. inž. geod. Nalogo je pripravil v okviru doktorskega študija grajeno okolje – znanstveno področje *načrtovanje in urejanje prostora*. Komisija za doktorski študij je na 30. seji, 4. julija 2012, dala soglasje k temi doktorske disertacije. Za mentorico je bila imenovana prof. dr. Marija Bogataj, za somentorja pa izr. prof. dr. Mitja Lakner.

Avtor:	Samo Drobne
Naslov:	Model vrednotenja števila in območij funkcionalnih regij (angl. A model evaluating the number and areas of functional regions)
Mentor:	prof. dr. Marija Bogataj
Somentor:	izr. prof. dr. Mitja Lakner
URL:	http://drugg.fgg.uni-lj.si/5557/

Funkcionalne regije so posplošitev spremenljivih družbenih in gospodarskih funkcionalnih povezav na nekem ozemlju. Te regije se vse pogosteje uporabljajo v analizah gospodarskega, družbenega, okoljskega in prostorskega razvoja ter za sprejemanje razvojnih odločitev. V doktorski disertaciji predlagamo postopek vrednotenja območij in števila hierarhičnih funkcionalnih regij. Postopek temelji na: (a) uporabi hierarhične metode Intramax, s katero modeliramo sisteme funkcionalnih regij delovne mobilnosti po časovnih intervalih, (b) primerjavi sistemov funkcionalnih regij z v tej disertaciji predlaganim indeksom, (c) vrednotenju funkcionalnih regij z izbranimi kazalniki ter (d) ocenjevanju vpliva izbranih družbenogospodarskih dejavnikov na delovno mobilnost v funkcionalnih regijah in med njimi v prostorskem interakcijskem modelu z regresijsko analizo. Postopek vrednotenja sistemov hierarhičnih funkcionalnih regij smo izvedli na študiji primera za Slovenijo za obdobje 2000–2011. Študija je izpostavila tri značilne in uravnotežene sisteme funkcionalnih regij, katerih območje in učinkovitost, glede na delež notranjih tokov ter homogenost zaposlitvene in stanovanjske samozadostnosti, se v analiziranem obdobju nista bistveno spremenila. To so sistem 5 funkcionalnih regij s središči v Ljubljani, Mariboru, Celju, Kopru in Novem mestu, sistem 7 funkcionalnih regij s središči v Ljubljani, Mariboru, Celju, Kopru, Novem mestu, Novi Gorici in Slovenj Gradcu ter sistem 60 funkcionalnih regij. V disertaciji smo preizkusili domnevo, da je število in območja funkcionalnih regij mogoče vrednotiti glede na družbenogospodarske dejavnike, ki pomembno vplivajo na delovno mobilnost. Analiza vplivov v literaturi najpogosteje obravnavanih dejavnikov na delovno mobilnost v funkcionalnih regijah in med njimi je izpostavila štiri dejavnike, katerih vplivi so se izkazali za statistično značilne v celotnem obravnavanem obdobju in na vseh hierarhičnih

ravnih večjih (2–70) funkcionalnih regij. Ti dejavniki so čas potovanja na delo, populacija v izvoru in ponoru ter stopnja zaposlenosti v ponoru. Predlagani pristop se lahko uporablja za sprotno spremljanje in vrednotenje sistemov hierarhičnih funkcionalnih regij na ozemlju države. V disertaciji izpostavljena značilna in uravnotežena sistema 5 in 7 funkcionalnih regij pa sta lahko merilo pri odločanju o oblikovanju pokrajin v Sloveniji.

JERNEJA FRIDL, DOKTORICA ZNANOSTI

Dne 22. avgusta 2016 je v okviru doktorskega študija geodezije na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG) doktorsko nalogo zagovarjala mag. Jerneja Fridl, univ. dipl. inž. geod. Soglasje k temi doktorske disertacije je dala komisija za doktorski študij Univerze v Ljubljani na 20. seji 21. septembra 2011. Za mentorja je bil imenovan doc. dr. Dušan Petrovič, za somentorico pa doc. dr. Tatjana Resnik Planinc, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta (UL FF).

Avtor: Jerneja Fridl
 Naslov: Vsebina in načela oblikovanja šolskih zemljevidov (angl. Content and Principles in Creating School Maps)
 Mentor: doc. dr. Dušan Petrovič
 Somentor: doc. dr. Tatjana Resnik Planinc
 URL: <http://drugg.fgg.uni-lj.si/5667/>

Cilj doktorske disertacije je podrobneje preučiti pomen šolskih zemljevidov v izobraževalnem procesu ter nadgraditi ugotovitve tujih in domačih strokovnjakov z novimi spoznanji. Na podlagi opravljenih raziskav učbenik ostaja prevladujoč način posredovanja kartografskih vsebin v izobraževalnem procesu, zato je pozornost usmerjena predvsem na zemljevide v učbenikih. Sklepna teza izhaja iz analize vsebin obstoječih učnih načrtov v Sloveniji in njihove primerjave z nekaterimi kurikuli v drugih evropskih državah, Kanadi in Avstraliji. Spoznanja temeljijo tudi na obsežni analizi kartografskih znanj slovenskih osnovnošolcev in dijakov, želja učiteljev in izkušenj urednikov, ki vključujejo kartografsko gradivo v učbenike. Te analize so bile opravljene z metodo anketiranja in intervjuvanja. Rezultati so pokazali, da slovenski učni načrti v primerjavi s tujimi zagotavljajo obsežne in temeljite kartografske vsebine, zlasti od druge triade osnovnih šol naprej, kljub temu pa se pri učencih pokažejo vrzeli v nekaterih segmentih kartografskih znanj o Sloveniji. Za raziskavo vzrokov je bil opravljen pregled celotnega kartografskega komunikacijskega sistema od kartografa, ki sporočila kodira, do spoznavnih zemljevidov, ki so rezultat uporabnikovega miselnega dekodiranja sporočil, ki jih zemljevid prinaša. Namen raziskave je dopolnitev kartografskih oblikovalskih načel, ki bodo izhodišče za pripravo didaktično čim bolj dovršenih šolskih zemljevidov v prihodnje in za nadaljnji razvoj šolske kartografije.

Podatke zbrala in pripravila:

Elizabeta Adamlje

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

MAGISTRA ZNANOSTI NA UL FGG – PODROČJE GEODEZIJE

Elizabeta Adamlje

KARMEN ŠEPETAVEC, MAGISTRICA ZNANOSTI

Dne 28. junija 2016 je na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG) magistrsko nalogo zagovarjala Karmen Šepetavec, univ. dipl. inž. geod., ki je nalogo pripravila pod mentorskim vodstvom izr. prof. dr. Tomaža Ambrožiča in somentorstvom prof. dr. Bojana Stoparja.

Avtor:	Karmen Šepetavec
Naslov:	Optimizacija terestričnih geodetskih mrež, namenjenih spremljanju premikov (angl. Optimization of terrestrial geodetic networks designed for monitoring movements)
Mentor:	izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič
Somentor:	prof. dr. Bojan Stopar
URL:	http://drugg.fgg.uni-lj.si/5586/

Problem optimizacije geodetskih mrež se v geodetski znanosti obširneje proučuje zadnjih štirideset let. Kljub obsežnim raziskavam in napredku na tem področju še vedno velja, da splošno veljavna in enolična rešitev problema optimizacije ne obstaja, kar potrjuje tudi cela množica postopkov, ki rešujejo problem optimizacije glede na posamezen kriterij ali skupino kriterijev. Ti postopki imajo, glede na izbrane kriterije, že v osnovi vključene določene omejitve, ki preprečujejo univerzalnost rešitve, kljub temu pa dajejo nekatere metode zanesljive in praktično uporabne rezultate. Na izbranih terestričnih mrežah, ki so v Sloveniji vzpostavljene za potrebe kontrolnih merjenj, bomo prikazali uporabo optimizacije drugega reda. Meritve v teh mrežah se izvajajo že daljše obdobje, izmere so se začele povprečno več kot deset let nazaj. Od takrat pa do danes na nobeni od obravnavanih mrež ni bil izveden celovit postopek optimizacije, zato je namen tega dela preveriti, ali so meritve, ki se izvajajo v okviru posamezne mreže, dejansko potrebne ter kolikšen vpliv imajo posamezne meritve na natančnost določitve koordinat točk. S tem bomo dobili optimalen načrt meritev, ki bo izpolnjeval zahteve glede kriterijev natančnosti in ga bo mogoče realizirati z razpoložljivo mersko opremo ter čim nižjimi stroški.

ROBERT MOČNIK, MAGISTER ZNANOSTI

Dne 30. avgusta 2016 je na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG) magistrsko nalogo zagovarjal Robert Močnik, univ. dipl. inž. geod., ki je nalogo pripravil pod mentorskim vodstvom izr. prof. dr. Tomaža Ambrožiča ter somentorstvom doc. dr. Boža Kolerja in prof. dr. Dejana Zupana.

Avtor: Robert Močnik
Naslov: Analiza vpliva temperature na armiranobetonske stebre za opazovanje premikov
 (angl. Temperature effect analysis of reinforced concrete observation columns)
Mentor: izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič
Somentorja: doc. dr. Božo Koler in prof. dr. Dejan Zupan
URL: <http://drugg.fgg.uni-lj.si/5678>

Za geodetska opazovanja pomikov tal in grajenih objektov potrebujemo dobro stabilizirane referenčne točke, iz katerih merimo kontrolne točke na objektu ali v njegovi okolici. Te so najpogosteje stabilizirane z armiranobetonskimi stebri, ki so včasih neprimerno zgrajeni. To ima lahko v primeru temperaturnih razlik v stebru vpliv na položaj vijaka za prisilno centriranje, ki za precizne meritve ni zanemarljiv. V nalogi je s pomočjo prenosa varianc in kovarianc ter s simulacijo Monte Carlo analiziran vpliv pogreška položaja stojišča, orientacijske točke in kontrolne točke na rezultate izmere. Izveden je bil tudi poskus, pri katerem smo z ene strani ogrevali steber in opazovali, kolikšen je dejanski pomik vijaka za prisilno centriranje. V času ogrevanja stebra smo tudi opazovali, kako se temperatura prenaša po stebru in kolikšno temperaturno razliko v stebru to povzroči. Ugotovili smo, da je pri temperaturni razliki 16,8 °C v stebru dejanski pomik vijaka približno 1 mm, kar za precizne meritve ni zanemarljivo.

Podatke zbrala in pripravila:

Elizabeta Adamlje

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: elizabeta.adamlje@fgg.uni-lj.si

SEZNAM DIPLOM NA ODDELKU ZA GEODEZIJO UL FGG

OD 1. 5. 2016 DO 31. 7. 2016

Teja Japelj

UVOD

Do septembra nas loči le še nekaj dni, imamo pa občutek, kot da se je poletje šele začelo, kajti vreme nas v avgustu še kar razvaja s toplimi sončnimi žarki. Poležavanje pod borovci v družbi dobre knjige nam je vsaj malo napolnilo baterije, a vsega lepega je enkrat konec. Ko prestopiš iz počitniškega v delovni ritem, si na dobri poti do spoznanja, da se počasi bliža jesen.

Poletje je verjetno hitro minilo tudi našim diplomantom, ki so v teh toplih mesecih pridno končevali študij. Seveda pa jih v septembru pričakujemo veliko več in se bo ob izidu nove številke našlo veliko zanimivega na tem področju.

Na univerzitetnem študijskem programu geodezije je končalo študij šest študentov, na visokošolskem študijskem programu geodezije dvanajst študentov, na prvostopenjskem študijskem programu tehnično upravljanje nepremičnin šest študentov, na drugostopenjskem študijskem programu geodezija in geoinformatika pet študentov in ravno tako pet študentov na drugostopenjskem študijskem programu prostorsko načrtovanje.

GEODEZIJA IN GEOINFORMATIKA, 2. STOPNJA

Matjaž Flerin: Geodetska izmera fasad stavb za namen energetske sanacije

Mentorica: doc. dr. Simona Savšek

Somentor: izr. prof. dr. Dušan Kogoj

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5553/1/BGD017_Flerin.pdf

Statistični podatki kažejo, da v zadnjih letih svetovna poraba energije vztrajno narašča. V državah Evropske unije stavbe porabijo kar 40 odstotkov celotne energije in v ozračje izpustijo 36 odstotkov emisij toplogrednih plinov. Ti podatki kažejo, da je nujno zmanjšati porabo energije in izpuste toplogrednih plinov. K temu lahko največ pripomoremo z izboljšano energetske učinkovitostjo stavb, do te pa pridemo z energetske sanacije. Energetska sanacija ali prenova stavb je inženirski projekt, s katerim dosežemo, da stavba za ogrevanje in hlajenje porabi vsaj polovico manj energije kot pred sanacijo. V magistrskem delu obravnavamo energetske sanacije stavb in metode geodetske izmere fasad. Tema najbolj zavzema področje geodezije, kjer obravnava tako klasično metodo izmere kot terestrično lasersko skeniranje. Hkrati pa pokriva tudi področje energetskih sanacij, kjer se povezuje z energetiko in gradbeništvom. Pregledali smo področje energetskih sanacij in možnosti sodelovanja geodetske stroke pri izmeri fasad stavb. Osredotočili smo se na klasično terestrično izmero in terestrično lasersko skeniranje, žični model stavbe in predhodno izdelane fasadne elemente. Zaradi potrebe po zagotovitvi visoke stopnje natančnosti smo

morali pozornost nameniti tudi vzpostavitvi referenčne geodetske mreže v okolici obravnavane stavbe. Na podlagi referenčnega primera smo želeli priti do ugotovitev glede izbire ustrezne geodetske metode na podlagi izbrane stavbe in izbrane metode energetske sanacije. Opravljena je bila praktična terenska izmera in različne naknadne obdelave. Za terensko izmero smo uporabili napreden geodetski instrument, ki združuje različne merske tehnike. Do končnega rezultata – 3D-žičnega modela fasade – pa smo prišli z različnimi postopki izračunov in naknadnih obdelav. S primerjavo dobljenih rezultatov smo lahko ocenili natančnost posamezne metode in, kar je najpomembneje, določili prednosti in slabosti posamezne metode ter razlike med njimi.

Jože Granda: Identifikacija veznih točk in izboljšava položajne natančnosti zemljskokatastrskega prikaza z membransko metodo v k. o. Črešnjice

Mentorica: izr. prof. dr. Anka Lisec

Somentor: asist. dr. Marjan Čeh
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5517/1/BGD015_Granda.pdf

Namen naloge je bil preveriti možnosti izboljšave položajne kakovosti zemljskokatastrskega prikaza (ZKP) na temelju tako imenovanih veznih točk. Kot vezne točke smo obravnavali mejne točke zemljiških parcel, katerih položaj je dan v enem od referenčnih državnih koordinatnih sistemov (D48/GK ali D96/TM). Domnevali smo, da lahko poleg kakovostnih zemljskokatastrskih točk (ZK-točk) k položajni kakovosti zemljskokatastrskega prikaza prispevajo dodatne merjene vezne točke. V okviru naloge smo na študijskem območju, to je v katastrski občini Črešnjice pri Novem mestu, v naravi identificirali potencialne dodatne vezne točke, ki niso ZK-točke, vendar so v naravi materializirane. Z geodetsko izmero smo v skladu z obstoječimi pravilniki za izmero v zemljiškem katastru določili položaj teh točk v državnem koordinatnem sistemu D96/TM in jih vključili v postopek izboljšave položajne natančnosti ZKP. Ocenili smo položajno kakovost tako imenovanih homogeniziranih mejnih točk v podatkovnem sloju ZKP in izvedli primerjavo med različnimi pristopi (različni scenariji izboljšave glede na število in lokacijo dodatnih veznih točk, ki so bile vključene v izboljšavo). Za izvedbo homogenizacije smo uporabili programsko rešitev Systra. Rezultate smo predstavili tudi grafično v programskem okolju ArcGIS.

Jaka Gregorič: Vzpostavitev lastne stalne postaje GNSS in predstavitev rešitev za optimalno določitev položaja

Mentorica: doc. dr. Polona Pavlovčič Prešeren

Somentor: asist. Gašper Štebe
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5537/1/BGD016_Gregoric.pdf

Tehnologija GNSS v geodeziji omogoča hitro in enostavno določitev položajev točk homogene točnosti v globalnem koordinatnem sistemu. Pri določanju koordinat novih točk večinoma uporabljamo RTK-metodo izmere GNSS, saj nam omogoča takojšnjo določitev koordinat novih točk. Za realizacijo metode potrebujemo sprejemnik GNSS na referenčni postaji z znanimi koordinatami ali omrežje sprejemnikov, ki posreduje opazovanja z referenčne postaje premičnemu sprejemniku, da lahko le-ta določi koordinate novih točk v realnem času. Območje možnosti uporabe metode RTK je odvisno od pokritosti s signalom GSM oziroma od dometa radijskega prenosa podatkov, medtem ko je kakovost določitve položaja pogojena z razdaljo med sprejemnikoma na znani in novi točki. V primeru pokritosti območja z omrežjem

stalnih postaj so lahko oddaljenosti od referenčne postaje večje kot pri uporabi samostojne postaje, saj omrežje omogoča dodatne mrežne koncepte določitve koordinat točk. V magistrski nalogi smo vzpostavili lastno stalno delujočo postajo GNSS s posredovanjem opazovanj po internetu z uporabo protokola NTRIP. Koordinate stalne postaje in štirih kontrolnih točk smo določili s statično metodo izmere GNSS z navezavo na državno omrežje postaj SIGNAL. Kakovost izmere RTK smo ovrednotili s primerjavo koordinat kontrolnih točk, ki smo jih določili najprej s statično metodo izmere in nadalje z različnimi izvedbami metode RTK. Pri teh smo za referenčno stojišče privzeli najprej lastno postajo GNSS in nato referenčno stojišče, ki ga nudi omrežje stalnih postaj SIGNAL. V nadaljevanju smo glede na odstopanja koordinat od referenčnih vrednosti določili optimalno območje uporabe lastne stalne postaje GNSS za kakovostno določitev koordinat novih točk.

Alenka Lebeničnik: Operativni kataster vodovoda in kanalizacije v GIS
Mentor: izr. prof. dr. Radoš Šumrada
Somentor: viš. pred. dr. Miran Ferlan
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5581/1/BGD018_Lebenicnik.pdf

Magistrska naloga obravnava operativni kataster vodovoda in kanalizacije, ki ga vodi upravljavec vodovoda in kanalizacije. V prvem delu naloge je predstavljena zgradba operativnega katastra, elaborati za vpis v kataster, obdelava in vzdrževanje podatkov. Pred zasutjem infrastrukture je treba zajeti točne in natančne podatke o položaju in višini ter čim večje število opisnih podatkov. Poudarek magistrskega dela je na vodenju operativnega katastra v geografskih informacijskih sistemih, ki omogočajo obdelavo velike količine podatkov ter prostorske analize. Primeri uporabe podatkov operativnega katastra so obširneje in praktično predstavljeni v osrednjem delu naloge. Nadalje smo izvedli mrežni analizi sledenja poti na vodovodnem in kanalizacijskem omrežju. V zaključku pa smo izdelali še 3D-model vodovodnega in kanalizacijskega omrežja na ožjem območju.

Rok Urbanija: Vzpostavitev metodologije za zajem podrobne urbane rabe prostora
Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek
Somentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5637/1/BGD018_Urbanija.pdf

V magistrski nalogi preverjamo testno metodologijo zajema podrobne dejanske urbane rabe na območju Trške gore z okolico. Opravili smo zajem podrobne dejanske urbane rabe na tem območju ter ga prikazali tudi kartografsko. V Sloveniji namreč ustrezne evidence dejanske rabe prostora (še) nimamo, saj se podatki le-te, ki so podlaga za proučevanje številnih prostorskih procesov, črpajo iz Evidence dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč, ki je prilagojena potrebam kmetijstva in jo vodi ministrstvo, pristojno za kmetijstvo. Kakovostne podatke o dejanski rabi prostora potrebujemo predvsem na področju prostorskega načrtovanja in spremljanja stanja, sprememb in procesov v prostoru. Potencialna evidenca dejanske urbane rabe na ta način lahko omogoči zagotovitev ustreznih prostorskih podatkov na omenjenih strokovnih področjih, podatki iz evidence pa se lahko uporabljajo tudi v druge namene, denimo pri množičnem vrednotenju nepremičnin. Evidenca dejanske urbane rabe je lahko del celovite evidence dejanske rabe prostora, seveda pa bodo za njeno vzpostavitev zagotovo potrebna tudi medresorska usklajevanja.

PROSTORSKO NAČRTOVANJE, 2. STOPNJA

Tina Črnigoj Marc: Razvoj istrskega podeželja – primer vzpostavitve razpršenega hotela in možnost obnove vasi Padna

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

Somentor: asist. dr. Gašper Mrak

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5573/1/BPN008_CrnigojMarc.pdf

Podeželje Slovenske Istre je izjemno turistično privlačno, saj posebna kulturna krajina omogoča raziskovanje številnih naravnih in kulturnodediščinskih prvin. Kljub temu pa je glavnina turističnega obiska in gospodarskega razvoja usmerjena na ozek obalni pas. Marsikatero tradicionalno naselje v zaledju je tako izpostavljeno stagniranju in degradaciji, predvsem zaradi staranja in odseljavanja prebivalstva. V zaledje se vrne le malo mladih ljudi, ki večinoma ne čutijo tradicije in pripadnosti okolju. Zato so arhitekturno bogati objekti prepuščeni propadanju ali neposrečenim obnovam. Ena od možnosti obnove tradicionalnih naselij in socialno-gospodarskega razvoja podeželja je vzpostavitev modela razpršenega hotela. Ta temelji na linearni postavitvi dejavnosti v posamezne propadajoče objekte v ogroženem naselju z namenom oživitve in razvoja vasi. Za namen razpršenega hotela se obnovijo degradirani in zapuščeni objekti, uporabljajo se notranji viri, sodeluje se z lokalnim prebivalstvom in ponudi se turistični razvoj s poudarkom na spoznavanju naravnega okolja, kulturne dediščine, tradicije in ljudi. S pomočjo prostorskih analiz in terenskih ogledov smo analizirali naselja v Slovenski Istri, nato pa glede na določena merila izbrali naselja, ki so primerna za vzpostavitev modela. Odločili smo se, da pilotni model postavimo v naselje Padna v občini Piran, kjer si lokalno prebivalstvo že prizadeva za turistični razvoj kraja. Ker je v naselju skoraj polovica objektov zapuščenih, smo izdelali idejno zasnovo razpršenega hotela. Opozorili smo tudi na morebitne težave ob nastanku projekta in skušali nakazovati rešitve z navezovanjem na uporabo dobrih praks iz Italije, kjer so razpršeni hoteli že desetletja vodilni turistični produkt kot nišni del trajnostnega turizma na podeželju.

Dejan Klavs: Zasnova športnorekreativskih površin v majhnem mestu na primeru Ribnice

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

Somentor: asist. dr. Gašper Mrak

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5636/1/BPN010_Klavs.pdf

Naloga je usmerjena v proučevanje, urejanje in spoznavanje odprtega javnega prostora, s poudarkom na športnorekreativskih površinah na primeru Ribnice, ki je majhno slovensko mesto. Majhna mesta so v Sloveniji najštevilčnejša in imajo pomembno vlogo v policentričnem urbanem omrežju, saj ponujajo možnost za kakovostno življenje tudi zunaj velikih urbanih središč. Podrobneje smo predstavili vlogo in pomen športnorekreativskih površin v javnih prostorih ter z njimi povezano zakonodajo pri postopku načrtovanja prostora. Športnorekreativske površine so podlaga za uspešno udejstvovanje v različnih športnih aktivnostih in so pomemben del športne infrastrukture. Vsebujejo tako nepokrite kot pokrite športne objekte in površine. S proučevanjem in analiziranjem prostora smo ugotovili, da na primeru majhnega slovenskega mesta Ribnica ni dovolj urejenih športnorekreativskih površin. S pomočjo meril in normativov, primerov dobrih praks ter analiz območja smo predstavili načrt za trajnostno ureditev starih in načrtovanje novih športnorekreativskih površin v izbranem mestu Ribnica. V ustreznem merilu smo izdelali predlog občinskega podrobnega prostorskega načrta za športnorekreativske površine v mestu. Načrtovane nove površine bodo mestu zagotavljale moderno, atraktivno, ustrezno, funkcionalno in trajnostno uporabo športne infrastrukture

Andreja Lah: Vloga in pomen javnosti pri pripravi občinskega prostorskega načrta

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5572/1/BPN009_Lah.pdf

V magistrskem delu sta predstavljena postopek in zakonodaja s področja vključevanja javnosti pri pripravi občinskega prostorskega načrta. Ugotoviti smo želeli, ali so neformalni načini vključevanja javnosti sploh potrebni oziroma ali je formalni način, ki je zakonsko določen, dovolj za učinkovito vključitev javnosti. Na podlagi polstukturiranega intervjuja, ki smo ga opravili v desetih občinah po Sloveniji, ter primerjave formalnih in neformalnih praks vključevanja javnosti iz tujine smo ugotovili, da se javnost formalno, torej v skladu z zakonodajo, vključi prepozno. Zato večina občin, vključenih v našo raziskavo, uporablja različne neformalne načine, kjer javnost že prej obvestijo in vključijo v proces načrtovanja. Ugotovili smo tudi, da občine dobro poskrbijo, da je javnost vključena dovolj učinkovito. Podali smo tudi priporočila za lažje in boljše delovanje občin na področju vključevanja javnosti. Predlagamo izdelavo načrta komunikacije z javnostjo ter javno razgrnitev in obravnavo občinskega prostorskega načrta v zgodnji fazi procesa njegove priprave. Pomembno je tudi izobraževanje in vzgajanje otrok, ki naj se začne že v vrtcu in nadaljuje v šoli. Javnost naj se obvešča v različnih medijih, izdajo naj se tudi posebne publikacije, kjer je podrobneje opisan način podajanja pripomb javnosti. Predlagamo tudi uvedbo načrtovanja od spodaj navzgor, kar pomeni, da se ideje črpajo od lokalne skupnosti. Vloga in pomen javnosti je predvsem v tem, da aktivno sodeluje v procesu načrtovanja in se pravočasno zanima zanj.

Brigita Mikulec Bizjak: Ocenjevanje vrednosti nepremičnin pri umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor

Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5536/1/BPN006_MikulecBizjak.pdf

Namen magistrske naloge je analizirati obstoječe pravne predpise za namen odkupov nepremičnin za javno korist, način določanja odškodnin, nadomestil in ostalih stroškov v povezavi s prisilno prodajo ali razlastitvijo ob umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor v Republiki Sloveniji. Najprej so analizirani pravni predpisi in standardi ocenjevanja vrednosti nepremičnin. Analizirana je tudi obstoječa praksa na tem področju, in sicer na podlagi izdelanih cenitvenih poročil in sodb sodišč. Ugotovljeno je bilo, da trenutno veljavni predpisi ne omogočajo enakovrednega obravnavanja lastnikov, da so cenitvena poročila pomanjkljiva in v splošnem ne dovolj utemeljena in obrazložena. V nadaljevanju je podrobno analiziran tudi prvi osnutek uredbe s tega področja. Ugotovljeno je bilo, da uredba vzpostavlja nova pravila za ocenjevanje po načelih splošenih tržnih vrednosti. V zadnjem delu naloge je predstavljen Projekt razvoja metodologije ocenjevanja vrednosti nepremičnin. Izsledki analize kažejo, da so predlagane rešitve nove metodologije posamičnega vrednotenja nepremičnin neargumentirane in netransparentne ter lahko celo onemogočajo tržni pristop ocenjevanja vrednosti nepremičnin.

Gašper Okršlar: Predlog kategorij dejanske rabe prostora s primerjavo mednarodnih klasifikacij

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

Somentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5535/1/BPN007_Okršlar.pdf

V magistrski nalogi je obravnavana klasifikacija dejanske rabe prostora. Predstavljena je teorija klasifikacijskih sistemov in deset primerov klasificiranja dejanske rabe prostora v izbranih državah in raziskavah. Izbrali smo države z uveljavljenim sistemom evidentiranja rabe prostora, države, kjer je bila posodobitev klasifikacije izvedena v zadnjih desetih letih ali pa je posodobitev v teku. Proučili smo tudi direktive in transnacionalne projekte, katerih rezultati so smernice za evidentiranja rabe prostora. Na podlagi primerjave primerov in priporočil za oblikovanje klasifikacijskih sistemov smo izdelali predlog klasifikacije dejanske rabe prostora za potrebe slovenskega prostorskega načrtovanja, skladno z evropsko direktivo INSPIRE in izvedenimi ali potekajočimi projekti, kot sta EAGLE (2013) in LBCS (2000). Vsako kategorijo dejanske rabe prostora smo opisali in povezali s Klasifikacijo vrst objektov (CC-SI). V razpravi smo preverili, ali je mogoča povezava med predlagano klasifikacijo dejanske rabe prostora s kategorijami namenske rabe prostora, kot jih določa ZPNačrt (2007), in s Standardno klasifikacijo dejavnosti (SKD, 2008). Prav tako smo preverili, ali je na podlagi predlagane klasifikacije kategorij dejanske rabe prostora mogoče opredeliti pozidana in nepozidana območja. Rezultati naloge so pokazali, da je evidenca dejanske rabe prostora nujno potreben, vendar ne zadosten podatek za nadaljnje prostorske analize.

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ GEODEZIJE

Tina Bradan: Izračun in kartografski prikaz geometričnega središča Slovenije

Mentor: doc. dr. Dušan Petrovič

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5610/1/GEU986_Bradan.pdf

Diplomska naloga obravnava izračun geometričnega središča izbranega območja s primeri iz tujine in Slovenije. Predstavljenih in primerjanih je več metod izračuna oziroma pridobitve središča s pripadajočimi pogoji izbire območja in podatkov. Vmesni rezultati naloge so izračunane, primerjane in kartografsko prikazane koordinate geometričnega središča Slovenije, pridobljene z uporabo nekaterih opisanih metod pri vključitvi različnih območij in podatkov. Kot končni rezultat so podane koordinate geometričnega središča Slovenije, izračunane po analitični metodi, kjer je meja območja podana s poligonalno črto.

Janez Kranjc: Analiza trga stanovanj v slovenskih mestnih občinah v obdobju od januarja 2007 do junija 2015

Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic-Kovač

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5574/1/GEU984_Kranjc.pdf

V diplomski nalogi so analizirani podatki o stanovanjih, prodanih na prostem trgu, v obdobju od 1. 1. 2007 do 1. 6. 2015. Vir podatkov za analizo je bila evidenca trga nepremičnin. Za Slovenijo kot celoto, statistične regije in vse občine smo napravili analizo obsega prometa s stanovanji po posameznih letih. Podrobnejšo analizo stanovanjskega trga smo nadaljevali za mestne občine. Na podlagi prečiščenih podatkov za vsako mestno občino smo po posameznih letih analizirali obseg prometa, prodajno ceno stanovanja na enoto, prodajno ceno, površino prodanih stanovanj in starostno strukturo prodanih stanovanj. Na koncu naloge smo primerjali vse analizirane parametre med mestnimi občinami ter obravnavali splošen trend stanovanjskega trga v mestnih občinah v obravnavanem obdobju. Obseg prometa s stanovanji v mestnih občinah je predstavljal skoraj 61 % celotnega obsega prometa s stanovanji v obravnavanem obdobju na območju Republike Slovenije. Obseg prometa s stanovanji v Mestni občini Ljubljana je predstavljal skoraj polovico (46 %) celotnega obsega prometa s stanovanji na območju slovenskih mestnih občin. Cene stanovanj na enoto so bile v večini mestnih občin

najvišje leta 2008, najnižje pa v zadnjih dveh letih obravnavanega obdobja, padec prodajnih cen stanovanj v obdobju 2007–2015 pa je znašal okoli 25 %. Več kot polovica prodanih stanovanj je bila zgrajena v obdobju šestdesetih in sedemdesetih let prejšnjega stoletja.

Tanja Marc: Umeščanje fotovoltaičnih sistemov v prostor na območju kraških vasi Kobjeglave in Tupelč

Mentorica: doc. dr. Alma Zavodnik Lamovšek

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5538/1/GEU983_Marc.pdf

V diplomski nalogi je analizirana prostorska zakonodaja, občinski prostorski načrt ter zakonodaja za postavitev sončnih elektrarn na kraško območje in analiza, ali je postavitev le-teh s prostorskega vidika sploh primerna za obravnavano območje. Naloga je sestavljena iz dveh delov, teoretičnega in aplikativnega. V teoretičnem delu so iz obstoječe literature predstavljeni obnovljivi viri energije, vrste, lastnosti in tehnične značilnosti fotovoltaičnih sistemov, ureditev fotovoltaike v Italiji in analiza stanja pravnih predpisov s področja energetike, energetske infrastrukture in prostorskega načrtovanja v Sloveniji. V aplikativnem delu so opravljene analize kraških naselij Kobjeglave in Tupelč, anketa prebivalcev teh dveh naselij o njihovem mnenju o fotovoltaiki in ureditev v osnutku Občinskega prostorskega načrta Občine Komen. Na podlagi rezultatov smo izdelali štiri variante postavitve fotovoltaike v prostor, ki smo jih z metodo vrednotenja ocenili, in tako dobili najugodnejšo rešitev za naše območje.

Miha Rudl: Analiza skladnosti geodetske dokumentacije z zakonodajo

Mentor: doc. dr. Božo Koler

Somentor: Klemen Skube, univ. dipl. inž. geod.

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5554/1/GEU985_Rudl.pdf

Gospodarska kriza je pripomogla k padcu kakovosti geodetske dokumentacije. Na trgu je zaradi upada naročil upadlo število zaposlenih, zmanjšalo se je število velikih podjetij in nastala so številna manjša podjetja. Prav ta preobrat je povzročil, da so naročniki storitev razširili povpraševanje, in cene storitev so drastično padle. Na podlagi primerov sem v fazi gradnje analiziral skladnost geodetske dokumentacije z zakonodajo. V prvem delu sem navedel veljavno zakonodajo, v drugem delu pa analiziral zakoličbeno situacijo, zakoličbeni zapi-snik, geodetski načrt izvedenega stanja in vpis v ZK GJI. Praktične primere sem izbral na podlagi aktualnih težav, jih analiziral, predstavil slabosti veljavne zakonodaje in predlagal rešitve. Ugotovil sem, da se geodetska dokumentacija izrablja za potrebe gradbenih izvajalcev, s čimer upadeta pomen in vloga geodeta. Posledično izgublja vrednost tudi podpis odgovornega geodeta. Treba bi bilo dopolniti obstoječo zakonodajo na področju operativnega katastra. Po sami vzpostavitvi nove zakonodaje pa bo treba zaostri kontrolo skladnosti elaboratov z zakonodajo, saj bi s tem zmanjšali oziroma onemogočili zlorabo podpisa odgovornega geodeta.

Rok Štefančič: Analiza stabilnosti točk v horizontalni geodetski mreži odlagališča Jazbec

Mentor: izr. prof. dr. Dušan Kogoj

Somentor: izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5638/1/GEU988_Stefancic.pdf

V nalogi je obravnavana horizontalna geodetska mreža za nadzor stabilnosti odlagališča rudarske jalovine Jazbec. Najprej so na kratko predstavljena osnovna načela zasnove mrež in geodetske metode za merjenje premikov in deformacij. Sledi opis postopka deformacijske analize po metodi Hannover. Predstavljen je tudi postopek

testiranja značilnosti premikov, v katerem kot testno statistiko uporabimo razmerje med premikom in njegovo natančnostjo. Osrednji del naloge predstavlja izvedba deformacijske analize za osnovne točke v horizontalni mreži Jazbec. Izvedli smo jo na osnovi meritev, opravljenih v sedmih terminskih izmerah. Obravnavali smo pare zaporednih izmer ter pare ničelne in posamezne kasnejše izmere. Ugotovljena je bila nestabilnost osnovnih točk S5 in S4 ter nekateri manjši premiki drugih osnovnih točk. V zadnjem delu naloge so izračunani premiki nestabilnih osnovnih točk in točk na objektu pri različno definiranim geodetskem datumu. Premiki so tudi grafično predstavljeni.

Peter Žličar: Izdelava aplikacije za vodenje uporabnika po planinskih poteh v Sloveniji
 Mentor: doc. dr. Dušan Petrovič
 Somentor: Jaka Kotnik, univ. dipl. inž. geod.
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5611/1/GEU987_Zlicar.pdf

V diplomski nalogi je predstavljena aplikacija za »pametne« mobilnike na platformi Android. Aplikacija bi pomagala vsem planincem do lažje orientacije in navigacije v gorah oziroma pri vseh vrstah planinskih aktivnosti. V začetku so opisane najpogosteje uporabljene podobne aplikacije doma in v svetu. Sledi opis, v katerem so predstavljene osnovne informacije o planinskih poteh ter zgodovina nastajanja baze planinski poti, za katero skrbi PZS. Nadalje so podane osnovne informacije o razvojnem okolju ter orodjih in formatih, uporabljenih pri izdelavi aplikacije, v zaključnem delu pa je podrobno predstavljena aplikacija, ki je izdelana s pomočjo opisanih orodij ter podatkov.

VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJ GEODEZIJE

Simona Berus: Geodetska dela pri rekonstrukciji regionalne ceste Moravče–Tihaboj–Mirna
 Mentor: doc. dr. Božo Koler
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5530/1/GEV422_Berus.pdf

V diplomski nalogi so predstavljena geodetska dela pri rekonstrukciji regionalne ceste R2-417/4326 Moravče–Tihaboj–Mirna. V prvem delu naloge sem v nekaj stavkih opisala, kaj vse je treba upoštevati pri projektiranju ceste, ter na kratko opisala projektno in tehnično dokumentacijo, ki je namenjena za gradnjo, uporabo in vzdrževanje cest. V nadaljevanju sem podrobneje opisala geodetska dela pred, med rekonstrukcijo ceste in po njej, pri katerih sem tudi sama sodelovala. Ta se pričnejo z razvijanjem geodetskih mrež, pridobivanjem in izdelavo geodetskih podlag za projektiranje, geodetskimi deli, povezanimi s pridobivanjem gradbene parcele ter izdelavo elaborata za zakoličenje detajlnih točk objekta. V nadaljevanju sledijo zakoličenje karakterističnih točk objekta in zakoličenje gospodarske javne infrastrukture, kontrolne meritve in detajlna izmera gospodarske javne infrastrukture. Po koncu gradnje pa sledi izdelava geodetskega načrta za potrebe projekta izvedenih del, vpis v uradne evidence in kontrola geometrije objekta med njegovo uporabo.

Matjaž Brus: Vpliv podatkov registra nepremičnin na izračun posplošene tržne vrednosti nepremičnin
 Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač
 Somentor: asist. mag. Matija Polajnar
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5588/1/GEV427_Brus.pdf

V diplomski nalogi so predstavljeni osnovni pojmi, ki se nanašajo na evidentiranje nepremičnin, register nepremičnin in množično vrednotenje nepremičnin. Opisani so modeli za množično vrednotenje nepremičnin ter ključni podatki, ki jih register nepremičnin vsebuje. V nadaljevanju naloge je nakazan potek izračuna posplošene tržne vrednosti nepremičnin za modele stanovanjskih hiš, garaže in kmetijske stavbe. Na praktičnih primerih dejanskih postopkov evidentiranih stavb v katastru stavb na območju mestne občine Nova Gorica, občine Ajdovščina in občine Vipava je prikazano, kako različni načini evidentiranja nepremičnine v kataster stavb vplivajo na njihovo posplošeno tržno vrednost. V zaključku diplomske naloge sta izvedeni dve možni simulaciji izračuna posplošene tržne vrednosti referenčnih nepremičnin na obravnavanem območju za modela stanovanjske hiše in garaže. V prvem primeru sta obravnavani nepremičnini, evidentirani v kataster stavb kot ena stavba, v drugem primeru pa sta stanovanjska hiša in garaža evidentirani v kataster stavb ločeno in predstavljata dve samostojni nepremičnini.

Katja Cergol: Vpliv bočne refrakcije na merjenje horizontalnih smeri

Mentor: izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Somentor: asist. Gašper Štebe

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5592/1/GEV425_Cergol.pdf

Teoretični del diplomske naloge, ki je razdeljena na dva dela, opisuje refrakcijo kot fizikalni pojav. V prvem delu so predstavljene osnovne lastnosti svetlobe kot elektromagnetnega valovanja z osnovami lomnega zakona, v drugem delu pa je refrakcija predstavljena kot pogrešek, ki se pojavlja pri geodetskih meritvah. V praktičnem delu naloge je na podlagi terenskih meritev predstavljena izmera horizontalne refrakcije. Vpliv smo skušali prikazati pod različnimi pogoji, in sicer glede na temperaturo, oddaljenost vizure od objekta, oddaljenost objekta od instrumenta in glede na dolžino vizure, pri čemer smo za objekt vzeli osebni avtomobil. Nato smo s pomočjo enačb, ki so predstavljene v tuji literaturi, poskušali izračunati refrakcijski kot in njegov vpliv na meritve.

Marko Flis: Vabljenje strank na geodetske storitve in primeri iz prakse

Mentor: viš. pred. dr. Miran Ferlan

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5620/1/GEV428_Flis.pdf

Geodetsko podjetje mora pri izvajanju nekaterih geodetskih storitev v postopek vključiti tudi vse vpletene stranke, ki morajo biti skladno s predpisano zakonodajo ustrezno vabljene. Pravilno vabljenje prave stranke na geodetski postopek je ključnega pomena. Pri tem podjetje velikokrat naleti na težave zaradi nepopolnih uradnih evidenc in baz podatkov, iz katerih pridobiva podatke, potrebne za vabljenje strank. V zemljiški knjigi, ki je glavna evidenca lastništva nepremičnin, velikokrat naletimo na lastnike, ki so pokojni, imajo naslov, ki je nepravilen, lastnike, ki so neznani ... Vsa ta neskladja zavirajo potek postopka. Zato geodetska podjetja uporabljajo še druge uradne evidence, kjer lahko preverijo in primerjajo pravilnost podatkov. Na praktičnih primerih bom prikazal težave geodetskih podjetij v postopku vabljenja strank. Stranke (naročniki geodetske storitve) si želijo hitro in strokovno izvedbo geodetske storitve. V želji po najboljši izvedbi storitve morajo geodetska podjetja upoštevati veliko dejavnikov, posebno pozornost pa morajo nameniti samemu vodenju geodetskega postopka. Vendar pa velikokrat vse ni odvisno od njih samih in se vsi postopki zaradi različnih razlogov ne zaključijo hitro in brez težav.

Karmen Grudnik: Vzpostavitev, izmera in izračun kalibracijskega polja za kalibracijo fotoaparatorov

Mentor: izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Somentorici: doc. dr. Mojca Kosmatin Fras

doc. dr. Polona Pavlovčič Prešeren

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5591/1/GEV426_Grudnik.pdf

V diplomski nalogi obravnavamo vzpostavitev geodetske mreže za potrebe kalibracijskega polja za kalibracijo fotoaparatorov na brezpilotnih letalih, od stabilizacije do končnih koordinat točk, ter opišemo vse postopke, ki jih je bilo treba opraviti. Posebej za to nalogo izdelane geodetske točke iz nerjavečega železa smo stabilizirali v cestne robnike na parkirišču bencinskega servisa v Vipavi. Meritve smo pred izmero simulirali na različne načine s ciljem kakovostne določitve položajev točk. Nadalje smo naredili izmero geodetske mreže, kjer smo veliko pozornosti namenili natančnemu signaliziranju točk. Predhodni pripravi podatkov je sledila izravnava nadštevilnih meritev, posebej za višinsko situacijo in posebej za situacijo v horizontalni ravnini. Položaje nekaterih točk smo določili z osemurno statično izmero GNSS v slovenski realizaciji koordinatnega sistema ETRS89. Nato smo s podobnostno transformacijo v datum teh točk transformirali tudi položaje točk, kjer smo opravili le klasične geodetske meritve. Končni rezultat diplomske naloge so transformirane koordinate vseh točk geodetske mreže kalibracijskega polja v koordinatnem sistemu ETRS89.

Matjaž Horvat: Analiza zemljiškega katastra in metode izmere med letoma 1918 in 2000

Mentor: viš. pred. dr. Miran Ferlan

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5621/1/GEV431_Horvat.pdf

Za razumevanje natančnosti obstoječih zemljiško katastrskih podatkov je potrebno poznavanje zgodovine zakonodaje na področju zemljiškega katastra. V diplomski nalogi je predstavljena zakonodaja, ki je veljala na območju Slovenije med letoma 1918 in 2000. Analizirani so vsi pomembni zakoni in pravilniki v tem obdobju, ki so vplivali na ureditev meje in parcelacije. Poudarek je predvsem na zakonsko določenih metodah izmere in vsebine elaboratov. Na koncu so predstavljeni primeri elaboratov, ki so bili izdelani na podlagi analizirane zakonodaje.

Tilen Mavrič: Analiza spreminjanja dejanske rabe na območju naselij Brdice pri Neblem, Šlovrenc in Kozarno

Mentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5617/1/GEV432_Mavric.pdf

V diplomski nalogi smo na podlagi arhivskega gradiva franciscejskega katastra ter evidence o dejanski rabi zemljišč Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije ugotavljali spremembe rabe tal od začetka 19. stoletja pa do danes, na območju vasi Brdice pri Neblem, Šlovrenc in Kozarno, ki ležijo v katastrski občini Biljana. V uvodnem delu diplomske naloge je predstavljenih nekaj osnovnih pojmov, povezanih z načini ugotavljanja rabe zemljišč. Predstavljena je metodologija dela ter viri podatkov. Na podlagi analize podatkov smo ugotovili, da so se na obravnavanem območju povečale vinogradniške in pozidane površine, ter s tem potrdili našo domnevo o širjenju le-teh. Rezultate analize smo predstavili tabelarično in grafično, rabe prostora ter njihovo spreminjanje pa predstavili na tematskih kartah. Nalogo smo izdelali z uporabo programske opreme QuantumGIS 2.12.1.

Dejan Sedej: Analiza transformacije koordinat med koordinatnima sistemoma D48/GK in D96/TM na manjšem območju

Mentor: prof. dr. Bojan Stopar

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5607/1/GEV430_Sedej.pdf

V diplomski nalogi smo predstavili transformacijo med koordinatnima sistemoma D48/GK in D96/TM. Koordinate veznih točk v koordinatnem sistemu D48/GK so znane, v koordinatnem sistemu D96/TM pa so koordinate določene z uporabo GNSS-tehnologije z metodo VRS. Transformacijski parametri predstavljajo povezavo dveh koordinatnih sistemov in omogočajo preračun koordinat med koordinatnima sistemoma. Glavni namen diplomske naloge je poskus izvedbe optimalne podobnostne transformacije med omenjenima koordinatnima sistemoma glede na različno število in razporeditev veznih točk ter glede na velikost območja transformacije v dveh industrijsko-obrtnih conah v Logatcu.

Gregor Štancar: Primerjalna analiza gozdnih zemljišč na območju Menine planine, določenih po metodah izločanja sestojev in določanja rabe tal

Mentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5622/1/GEV433_Stancar.pdf

Diplomska naloga je bila izdelana z namenom predstavitve problematike določanja gozdne rabe v različnih resorjih in tovrstnih posledic za prostorsko načrtovanje. V prvem delu smo pregledali normativna in strokovna izbodišča za določanje gozdarske rabe. Kot testno območje smo obravnavali vršni plato Menine planine. Na oblikovanje gozdnih površin vplivajo številni dejavniki, zato smo jih v nadaljevanju proučili, prav tako omejitve, ki veljajo na tem območju. Izdelali smo kronološki pregled spreminjanja gozdnih površin vse od leta 1892. Glavni del diplomske naloge je bila primerjava grafičnega sloja »SESTOJ«, ki ga vzdržuje Zavod za gozdove Slovenije, z grafičnim slojem »RABA«, ki ga vzdržuje ministrstvo, pristojno za kmetijstvo. Vsak po svoje predstavljata gozdne površine. S primerjavo smo analizirali ujemanje gozdnih površin med obema grafičnima slojema. Dobljene rezultate smo proučili, odstopanja pa razvrstili v razrede in jih komentirali. Za večja odstopanja smo opravili terenski ogled. V zaključnem delu diplomske naloge smo raziskali vzroke za odstopanja gozdnih površin, nakazali možne rešitve za njihovo zmanjšanje in predstavili vpliv teh odstopanj na prostorsko načrtovanje.

Andraž Tomc: Problematika pri izdelavi geodetskega načrta

Mentor: izr. prof. dr. Dušan Kogoj

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5590/1/GEV424_Tomc.pdf

V visokošolskem delu izpostavljam le poglavja različnih faz izdelave geodetskega načrta, pri katerih so mnenja ločena. Tako naloga predstavi in obrazloži možne tehnične rešitve za popolnost opisnih podatkov v certifikatu, predstavi težave, ki jih povzročajo razlike med transformacijami, in poda rešitve za podrobnejšo razurstitve podatkov o gospodarski javni infrastrukturi. Pri podatkih zemljiškega katastra se predstavi kompleksnejši primer priprave podatkov s kar največ izboljšavami. Opiše možne uporabe in postopek izdelave 3D-modela terena. Dotakne pa se tudi minimalne standardizacije notranje strukture digitalne oblike geodetskega načrta in vodenja v bazah podatkov.

Marko Tomšič: Določitev adicijske konstante mini reflektorjev GMP 111

Mentor: doc. dr. Božo Koler

Somentor: asist. Tilen Urbančič

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5589/1/GEV429_Tomsic.pdf

Na trgu je veliko proizvajalcev geodetske opreme, ki trdijo, da je njihov izdelek tako točen, kot navajajo. V sklopu diplomske naloge smo preverili adicijsko konstanto treh mini reflektorjev GMP 111 in njeno skladnost z navedbami proizvajalca. V diplomski nalogi so predstavljeni elektronski razdaljemerji in reflektorji. Obravnavani so tudi pogreški, ki vplivajo na kakovost izvedenih meritev. Bistvo diplomske naloge je analiza adicijske konstante. Izmerimo smo izvedli v zaprtem prostoru in na prostem. Naredili smo tri serije meritev za posamezno prizmo na treh različnih dolžinah in dobili rezultate. Te smo primerjali z navedbami proizvajalca in jih analizirali v sklepu.

Urška Vrankar Dežman: Analiza kakovosti geodetskega načrta, izdelanega na podlagi podatkov aerolaserskega skeniranja

Mentor: doc. dr. Božo Koler

Somentor: asist. Tilen Urbančič

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5531/1/GEV423_VrankarDezman.pdf

V nalogi smo analizirali kakovost izdelave geodetskega načrta iz oblaka točk aerolaserskega skeniranja. Referenčni podatek predstavljala klasična geodetska izmera, kjer smo ravninske koordinate določili s polarno metodo izmere ter višine z navezavo na nivelmansko mrežo. Osredotočili smo se na položajno točnost, popolnost ter pravilnost vsebine geodetskega načrta (oblika stavb, vrsta objektov javne infrastrukture ...).

TEHNIČNO UPRAVLJANJE NEPREMIČNIN, 1. STOPNJA

Andraž Blaznik: Spreminjanje namenske rabe prostora s primerjavo podatkov občinskih prostorskih aktov na primeru občin Cerklje na Gorenjskem in Preddvor

Mentorica: viš. pred. mag. Mojca Foški

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5625/1/BTU061_Blaznik.pdf

Matej Brulc: Upravljanje večstanovanjskih stavb v Mestni občini Novo mesto

Mentorica: izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač

Somentor: asist. mag. Matija Polajnar

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5529/1/BTU057_Brulc.pdf

Simon Janc: Primerjava programskih rešitev GEOS in GeoPro na izbranih katastrskih primerih

Mentorica: izr. prof. dr. Anka Lisec

Somentor: viš. pred. dr. Miran Ferlan

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5545/1/Dipl_Janc_k.pdf

Gašper Karlovšek: Vplivi predhodne zakonodaje na etažno lastnino danes

Mentor: viš. pred. dr. Miran Ferlan

Somentorica: mag. Marijana Vugrin

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5606/1/BTU062_Karlovsek.pdf

Miha Kastelic: GNSS-izmera divjega odlagališča odpadkov v okolici Gmajnic

Mentorica: doc. dr. Polona Pavlovčič Prešeren

Somentor: asist. Tilen Urbančič

http://drugg.fgg.uni-lj.si/5584/1/BTU060_Kastelic.pdf

Aleš Žel: Analiza postopkov komasacije kmetijskih zemljišč na primeru komasacije Juršinci

Mentor: viš. pred. dr. Miran Ferlan

Somentorica: izr. prof. dr. Anka Lisec

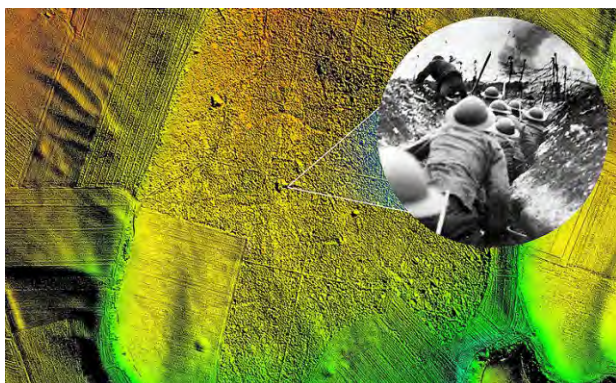
http://drugg.fgg.uni-lj.si/5550/1/BTU059_Zel.pdf

GEO & IT NOVICE

Aleš Lazar, Klemen Kregar

Lidarske karte razkrivajo bitke iz prve svetovne vojne

V BBC-jevi oddaji, ki obravnava zgodovino valižanskih enot britanske vojne v prvi svetovni vojni, so na podlagi lidarskih posnetkov, ki jih je zajelo podjetje Bluesky, odkrili doslej neznana dejstva, ki bodo ovrgla tihe obtožbe o premajhni zagnanosti valižanskih vojakov med prvo bitko na Somi leta 1916. Bitka na Somi je potekala točno pred sto leti – med julijem in novembrom 1916. Štejemo jo med eno največjih bitk prve svetovne vojne, zaradi več kot milijonskih izgub velja tudi za eno od najbolj krvavih operacij.



V letih po bitki na Somi so se pojavljala ugibanja, zakaj so imeli Valižani toliko težav med zavzemanjem gozda pri kraju Mametz. Pojavljale so se celo obtožbe o »očitnem pomanjkanju pritiska na gozd«. Bearhug TV je tako naročil lidarsko snemanje tega gozda na severu Francije, kjer je potekala prva bitka na Somi. Z lidarjem so zajeli oblak točk površja in rastja na njem, nato pa s posebno programsko opremo vegetacijo odstranili. Rezultat razločno pokaže obliko površja,

na katerem so hitro opazili dve kraterjem podobni morfološki obliki s pravokotnima stranicama. Kraterja torej nista posledica topniških izstrelkov, kljub temu pa nista bila vrisana v nobeni od tedanjih vojaških kart. Izkazalo se je, da gre za kamnolom, ki je bil tam že pred vojno. Takšna oblika terena, ki je na pričakujemo, lahko kaj hitro zaustavi vojaške manevre.

Druga anomalija, ki so jo zaznali na območju, pa je bila še značilnejša. Šlo je za serijo globokih, med seboj povezanih nemških jarkov, neprimerljivo z drugimi jarki na Somi. Odkritji, doseženi z lidarsko tehnologijo, bosta morda zgodovinsko opravičili neuspehe valižanskih čet v gozdu pri Mametzu.

Takole so o bitkah pri Mametzu poročali 13. julija 1916 v Slovenskem gospodarju: »Francosko bojišče: Boji na obeh straneh ceste Bapaume–Albert–Contal–Madson in v gozdu pri kraju Mametz in gozdu Trones se s srdito ljutostjo nadaljujejo. Južno od Somme so Francozi na fronti Belloy–Soyecourt doživeli občuten poraz. Napad se je v našem ognju ponesrečil.«

Vir: Bluesky, avgust 2016 – <http://www.bluesky-world.com/>

Google odklepa merjene GNSS-pseudorazdalje

Računalniški gigant Google je objavil, da bodo v novem operacijskem sistemu Android N, ki je izšel pred koncem redakcije, razvijalcem aplikacij na voljo tudi surova GNSS-opazovanja. Dostopna bodo kodna, dopplerjeva in fazna opazovanja.

Novica je prišla v javnost med videopovzetkom Goggllove konference I/O 2016. Dogodek je namenjen predvsem razvijalcem programov in ga vsako leto organizirajo na območju San Francisca. Konference Google I/O se izvajajo od leta 2008, kratica I/O pa poleg standardnega vhod/izhod (*angl. input/output*) pomeni tudi Inovacije/Odprtost.

Prvič bo mobilnim aplikacija omogočen dostop do surovih GNSS-meritev. Pri tem bodo na račun prišli predvsem izdelovalci mobilnih naprav, saj bodo lahko bolje testirali zmogljivosti. Googlov tehnični menedžer Steve Malkos pa spodbuja inovativne razvijalce aplikacij: »Če ste imeli kdaj idejo, kaj početi s surovimi GNSS-opazovanji, je zdaj čas, da zablestite.« Z uporabo surovih opazovanj in povezavo do permanentnih GNSS-postaj morda lahko pričakujemo izboljšanje natančnosti in zanesljivosti lokacije, ki nam jo izračuna naš telefon.

Android N je bila šifra za prihajajoči operacijski sistem Android. Prvič je bil predstavljen razvijalcem aplikacij 9. marca letos. Nameščen bo na sedanji Googlovi napravi Nexus, nanj pa se bodo lahko nadgradili tudi uporabniki Androida z drugimi napravami. Uradno je nova verzija androida izšla prav pred kratkim, 23. 8. 2016.

Vir: GPS world, junij 2016 – <http://gpsworld.com/google-opens-up-gnss-pseudoranges/>

Prvi mobilnik s termalno kamero na svetu – CAT S60

Podjetje FLIR, ki proizvaja termalne kamere, je prvič v zgodovini termalno kamero vgradilo v pametni telefon CAT S60. Aparat z operacijskim sistemom Android, ki ga proizvaja Cat Phone pod okriljem znamke Caterpillar in je vodilni svetovni ponudnik oklopljenih pametnih telefonov, je vodoodporen, pa še prvi s termalno kamero na svetu.



Termalno kamero FLIR uporabimo s FLIRovo aplikaciji @work, ki je že nameščena na napravi. Ob odprtju aplikacije se kamera zažene in uporabniku omogoči gledanje sveta v termalnem pogledu, snemanje posnetkov in videov.

Pri FLIRu pravijo, da ljudje, ki kupujejo oklopljene telefone, pogosto kupijo tudi termalne kamere. FLIR prodaja veliko različnih kamer posameznikom, ki z njimi delajo in se igrajo. Med njimi so obrtniki, električarji, vodovodarji, tudi policisti in gasilci. Ciljna skupina so tisti, ki potrebujejo odporno mobilno napravo in termalne kamere ne želijo nositi ločeno.

Vgradnja senzorja v telefon ni bila problematična, saj je kamera, imenovana Lepton, izdelana prav za integracijo v naprave, kot je S60. Z največjo tehnološka oviro so se srečali pred tremi leti, ko so razvijali

modul Lepton. Prej so bili termalni moduli preveliki in predragi za integracijo. Z Leptonom so želeli izdelati manjše jedro za manjšo ceno, kar jim je uspelo.

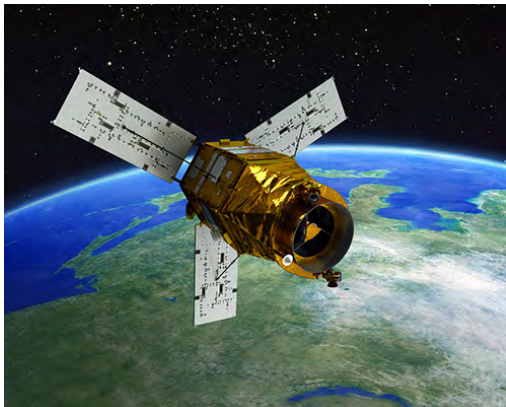
Vir: FLIR, avgust 2016 – <http://www.flir.com/>

KOMPSAT-3A

Južna Koreja je po ZDA postala druga država, ki je zgradila komercialni satelit z možnostjo zajema satelitskih posnetkov s prostorsko ločljivostjo manj kot 0,5 metra. To se je zgodilo marca 2015, ko je korejski inštitut za letalsko-vesoljske raziskave (KARI) uspešno utiril satelit **KOMPSAT-3A**, znan tudi po imenu Arirang-3A. Po več kot enem letu poskusnega obratovanja so 5. julija 2016 začeli izvajati komercialne storitve. Trženje in prodajo izvaja *SI Imaging Services (SIIS)*, ki je ekskluzivni ponudnik konstelacije KOMPSAT več kot 80 poslovnim partnerjem širom sveta.

Konstelacijo KOMPSAT sestavljajo sateliti KOMPSAT-2, KOMPSAT-3, KOMPSAT-3A in KOMPSAT-5. KOMPSAT-3A je po konfiguraciji opreme soroden satelitu KOMPSAT-3, le da je utirjen v nižjo orbito, kar mu omogoča jasnejše in ostrejšje satelitske posnetke, vendar tudi manjšo območje zajema. Konstelacija KOMPSAT je namenjena opazovanju našega planeta in pridobivanju podatkov daljinskega zaznavanja na podlagi visokoresolucijskih posnetkov in podatkov SAR (umetno odprtinski radar – angl. synthetic aperture radar).

Vir: GIM International, julij 2016 – <http://www.geoinformatics.com/>



Uporaba GIS v boju proti preprodaji prepovedanih drog

GIS se je že večkrat izkazal kot izjemno uporabno orodje tudi na področju preprečevanja kriminala. Zanimiva je uporaba v boju proti preprodaji drog. Pri tej vrsti kriminala se pojavljajo znani vzorci, saj preprodajalci vedno iščejo poti, na katerih bi se s čim manjšimi stroški čim bolj izognili verjetnosti, da policija zaseže tovor.

Lep primer uporabe GIS je **Bayesovo modeliranje** oziroma statistični proces, s katerim na podlagi podatkov (na primer lokacije dotedanjih aretacij zaradi drog) poskušajo napovedati verjetnost, da bodo posli z drogami potekali na nekem območju.

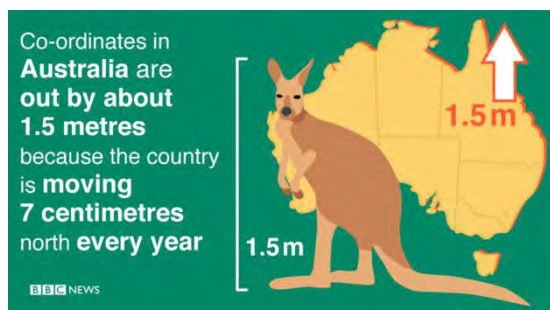
Tudi sodobne tehnike napovedovanja (strojno učenje, podatkovno rudarjenje ...) so lahko uporabne pri zaznavanju nepravilnosti, ki se običajno pojavljajo v zakonitih poslih, posredno povezanih z drogami. Ladje, ki tovorijo droge, bodo morda uporabile nekoliko bolj nenavadne načine raztovarjanja. Ontološki pristop, ki zazna bolj ali manj normalno vedenje, bi lahko na podlagi radarskih podatkov o plovbi ladij agente opozoril na verjetnost, da ladja prevažata tudi droge.

Pri preprečevanju preprodaje drog ne moremo upati, da bodo policisti vedno ob pravem času na pravem mestu. Pomembneje je, da je gostota policije na kritičnih območjih ustrezno večja kot na območjih, kjer takšnega kriminala ni pričakovati.

Oblasti pogosto uporabljajo tehnologijo GIS, ki jim pomaga pri odločitvah, kam pošiljati enote glede na geografske značilnosti regije, čas in način prevoza drog.

Vir: Gis lounge, september 2016 – <https://www.gislounge.com>

Nov geodetski datum v Avstraliji



Koordinate v avstralskem državnem koordinatnem sistemu se od globalnih razlikujejo že za več kot en meter. Avstralija se namreč vsako leto premakne za sedem centimetrov proti severu, kar povzroča vse večje neskladje z GNSS-pozicioniranjem. Znanstveniki ugotavljajo, kako bi rešili merske težave, ki jih povzroča premikanje. Trenutno je menda najbolj pereča težava razvoj samovoznih avtomobilov, ki se bodo po cestah

gibali s pomočjo senzorjev, pri čemer je eden pomembnejših prav GNSS-senzor. V Avstraliji poleg tega veliko dela na poljih opravijo samovozni traktorji, ki za navigacijo prav tako uporabljajo GNSS.

Gibanje celine je posledica premikanja tektonskih plošč. Moderni GNSS deluje v okviru geocentričnega koordinatnega sestava, zato z njim seveda zaznavamo tudi premikanje celin.

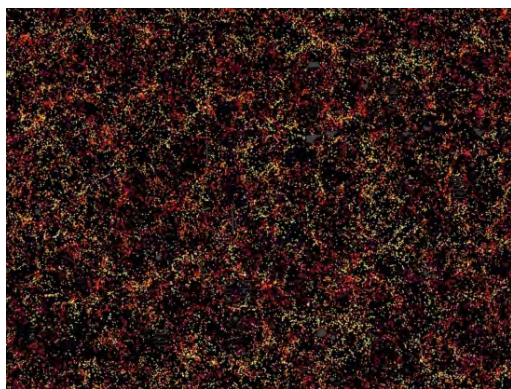
Avstralska vlada je zagnala projekt uskladitve koordinatnega sistema z GNSS. Geodetski datum Avstralije morajo posodobiti z novejšimi koordinatami, česar niso naredili že od leta 1994, čeprav Avstralija leži na najhitrejši tektonski plošči na svetu.

Avstralske lokalne koordinate bodo 1. januarja 2017 premaknili za 5,9 čevlja proti severu. Tako bodo ob upoštevanju gibanja njihove koordinate na pravem mestu okrog leta 2020.

Vir: GPS world, avgust 2016 – <http://gpsworld.com/>, BBC, avgust 2016 – <http://www.bbc.com/new>, Monitor, september 2016

Največji 3D-atlas vesolja

Znano je, da se naše vesolje že od nekdaj širi, pa tudi, da se širi zaradi delovanja nevidne energije, tako imenovane **temne energije**, ki po oceni astronomov zavzema 68 odstotkov vesolja. Kaj drugega o njej



ni znanega, saj je astronomom še ni uspelo zaznati (o njenem obstoju in delovanju sklepajo iz drugih dogajanj).

Prizadevanja, da bi jo zaznali, so intenzivna. Kot stranski rezultat teh raziskav smo pred dnevi dobili doslej največji in najbolj podroben tridimenzionalni atlas vesolja. Izdelala ga je mednarodna skupina znanstvenikov na podlagi posnetkov in podatkov iz programa *Sloan Digital Sky Survey* in programa *Baryon Oscillation Spectroscopic Survey*, znanega pod kratico BOSS, ki išče tako imenovane valove pritiska v vesolju.

Atlas zajema več kot milijon galaksij in prostornino 650 milijard kubičnih svetlobnih let. Vsaka točka na sliki kaže položaj ene od galaksij pred šestimi milijardami let. Sama slika zajema eno dvajsetino neba, to je kos vesolja, ki meri šest milijard svetlobnih let v širino, štiri in pol milijarde svetlobnih let v višino in 500 milijonov svetlobnih let v globino. Barva ponazarja razdaljo od Zemlje: rumena nam je najbližje, vijolična pa najdlje.

Vir: Delo, september 2016 – <http://www.delo.si/znanje/znanost>

Siteco Sky-Scanner UAV LiDAR

Siteco, morda bolj znan po mobilnem kartirnem sistemu za ceste, je vstopil na trg brezpilotnih zrakoplovov (UAV) z LIDAR-sistemom Sky-Scanner. Podjetje Siteco želi zapolniti vrzel med sistemi z nizkocenovnim fotogrametričnim pristopom brezpilotnih zrakoplovov (UAS) in dragimi kompleksnimi sistemi LIDAR, nameščenimi na letalnik. Po tehničnih specifikacijah je sistem primerljiv z drugimi rešitvami UAV LIDAR. Skupaj z baterijami tehta 3,5 kilograma.

Sky-Scanner sestavljajo trije ključni senzorji: LiDAR Velodyne VLP-16, Sonyjeva kamera s 16-20 Mpix in inercialni navigacijski sistem Applanix AP-15. Zajem podatkov na višini od 50 do 80 metrov s širino pasu od 120 do 150 metrov zagotavlja gostoto od 20 do 50 točk/m². Po petih urah testiranja letalnika v zraku je njegovo odstopanje na talnih kontrolnih točkah znašalo ± 5 centimetrov na površini pravilnih oblik (ceste, zidovi) in ± 8 centimetrov na naravnem terenu z vegetacijo. Napravo Sky-Scanner je mogoče namestiti na različne modele brezpilotnih zrakoplovov srednjega razreda, kar je eden od glavnih prodajnih adutov podjetja. Uspešno so jo testirali na priljubljenih letalnikih DJI-S1000 in DJI-Matrice-600.



Vir: Spar3D, junij 2016 – <http://www.spar3d.com/>

Morda niste vedeli:

Podjetje Microsoft je na svojem sedežu v Redmondu postavilo najtišjo sobo na svetu, s katero se je vpisalo v Guinnessovo knjigo rekordov. Medtem ko je za človeško uho meja tišine postavljena na nič decibelov, glasnost oziroma tišina v tej sobi znaša – 20,6 decibela. Druga najtišja soba z – 13 decibeli je v laboratoriju Orfield v ameriški zvezni državi Minnesota.

Inženirjem podjetja Microsoft je to uspelo z uporabo posebej izdelanih sten in namenske pene, ki vpije zvok in prepreči njegov odboj. Sobo uporabljajo za razvoj naprednih zvočniških sistemov in algoritmov. Tu na primer preizkušajo zvočniške sisteme za tablične računalnike in prenosnike ter algoritem programske opreme Skype brez obremenitve s hrupom iz zunanjega sveta. V sobi je mogoče zaznati zvok atomskih

delcev, ki se gibljejo po prostoru, oziroma tako imenovano Brownovo gibanje. Če oseba v taki sobi v popolni tišini preživi nekaj minut, ima občutek, da je popolnoma znorela, hkrati pa prične čutiti stvari, ki jih ni še nikoli, na primer pretakanje krvi po žilah. (Računalniške novice, avgust 2016)

Aleš Lazar, univ. dipl. inž. geod.

MAGELAN skupina d.o.o.
Glavni trg 13, 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

OBISK PODPREDSEDNIKA MEDNARODNE ZVEZE GEODETOV FIG PROF. DR. RUDOLFA STAIGERJA

Erna Flogie Dolinar

Ob letošnjem jubilejnem praznovanju 60. letnika Geodetskega vestnika je na povabilo predsednika Zveze geodetov Slovenije (ZGS) mag. Blaža Mozetiča v Slovenijo pripotoval prof. dr. Rudolf Staiger, podpredsednik mednarodne zveze geodetov FIG (fran. *Fédération Internationale des Géomètres*). FIG združuje nacionalne zveze, akademske in druge institucije, ki delujejo na širšem področju geodezije in geoinformatike. Zvezo so julija 1878 ustanovile nacionalne zveze geodetov sedmih držav: Belgije, Francije, Italije, Nemčije, Španije, Švice in Velike Britanije, danes pa je vanjo vključenih več kot 120 držav. Od leta 1994 je v FIG vključena tudi Slovenija prek polnopravne članice Zveze geodetov Slovenije, pred tem so slovenski geodeti v njem že dejavno sodelovali prek članstva nekdanje Jugoslavije.

Dopoldne je gosta najprej sprejela ministrica za okolje in prostor Irena Majcen. Na pogovoru sta si izmenjala mnenja glede vloge geodetske stroke in tudi javne geodetske službe v sodobni družbi ter glede strateških usmeritev na področju povezovanja stabilne in učinkovite zemljiške administracije ter koordinacije na področju souporabe in izmenjave prostorskih podatkov. Srečanja so se udeležili tudi predsednik ZGS mag. **Blaž Mozetič**, predstojnik Oddelka za geodezijo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani dr. **Bojan Stopar**, generalni direktor Geodetske uprave RS **Anton Kupic** in predstavnik Geodetske uprave RS v mednarodnih združenjih **Tomaž Petek**.



Srečanje prof. dr. Rudolfa Staigerja z ministrico Ireno Majcen.



Prof. dr. *Bojan Stopar* (predstojnik Oddelka za geodezijo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo), *Anton Kupic* (direktor Geodetske uprave RS), *prof. dr. Rudolf Staiger* (mednarodna zveza geodetov FIG), *Irena Majcen* (ministrica za okolje in prostor), *mag. Blaž Mozetič* (predsednik Zveze geodetov Slovenije) in *Tomaž Petek* (predstavnik Geodetske uprave RS) (Foto: MOP).



Prof. dr. *Rudolf Staiger* na obisku Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (Foto: Matija Polajnar).

Prof. dr. *Rudolf Staiger* je nadaljeval obisk na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, kjer se je najprej srečal s predstavniki Oddelka za geodezijo. Srečanje je bilo namenjeno izmenjavi mnenj in izkušenj na področju visokošolskega izobraževanja geodetov, pa tudi vključevanju akademske sfere v delovanje FIG-a. Posebej je eminentnega gosta sprejel dekan fakultete prof. dr. **Matjaž Mikoš**.



Podpredsednik FIG *prof. dr. Rudolf Staiger* s predstavniki geodetske stroke v Sloveniji.

Na kosilu se je prof. dr. *Rudolf Staiger* pridružil dosedanjim urednikom Geodetskega vestnika (dr. **Boženi Lipej**, mag. **Marijani Vugrin**, dr. **Antonu Proseni**, dr. **Anki Liseč**, odsotna: dr. **Jože Triglav** in **Matjaž Grilc**) ter predstavnikom soorganizatorjev dogodka, ki so Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

pri Univerzi v Ljubljani, Geodetska uprava Republike Slovenije, Inženirska zbornica Slovenije, Geodetski inštitut Slovenije in Združenje geodetskih izvajalcev GIZ-GI. Kosila se je udeležil tudi predsednik avstrijske zveze geodetov **Julius Ernst**. Predsednik mag. Blaž Mozetič se je v imenu ZGS zahvalil vsem dosedanjim urednikom in soorganizatorjem dogodka, da so s svojim ustvarjalnim delom bistveno pripomogli k oblikovanju in uresničevanju poslanstva Geodetskega vestnika.



Predsednik ZGS mag. Blaž Mozetič in podpredsednik zveze FIG prof. dr. Rudolf Staiger (levo), slavnostni govor na večerni prireditvi dr. Rudolfa Staigerja (desno).

V večernem delu je bil prof. dr. **Rudolf Staiger** na povabilo ZGS slavnostni govornik na prireditvi ob 60. letniku izdajanja revije Geodetski vestnik, kjer je opozoril na izreden uspeh in kakovost revije. Izpostavil je pomen kakovostnih strokovnih objav za razvoj stroke na nacionalni in mednarodni ravni ter se zahvalil ustvarjalcem in urednikom Geodetskega vestnika, predvsem aktualni glavni in odgovorni urednici dr. **Anki Lisec** s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. To delo je mnogim očem skrito in neopazno, zato, kot je dejal prof. Staiger, toliko večja pohvala vsem soustvarjalcem in aktualnemu uredništvu Geodetskega vestnika za neizmerno velik prispevek k razvoju stroke na mednarodni ravni tudi v imenu mednarodne zveze geodetov FIG.

mag. Erna Flogie Dolinar, za Zvezo geodetov Slovenije
e-naslov: erna.flogie-dolinar@gov.si

SLAVNOSTNA PRIREDITEV OB 60. LETNIKU GEODETSKEGA VESTNIKA

Jožica Marinko



D drugega septembra 2016 je bil poseben dan; bil je nekaj posebnega za geodetsko stroko, za vse, ki ste in so tako ali drugače povezani z geodezijo in Geodetskim vestnikom. Na slavnostnem koncertu ob 60. letniku Geodetskega vestnika, katerega pokrovitelj je bil predsednik Republike Slovenije gospod **Borut Pahor**, smo lahko uživali v kakovostni glasbi in sproščenem ozračju. Posebno sporočilo in simboliko dogodka daje tudi povezano nastopanje institucij akademske, javne in zasebne sfere, ki delujejo na področju geodezije, saj je potekal v organizaciji *Zveze geodetov Slovenije* v sodelovanju s *Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani*, *Geodetsko upravo Republike Slovenije*, *Geodetskim inštitutom Slovenije*, *Inženirsko zbornico Slovenije* in *Gospodarsko-intelesnim združenjem geodetskih izvajalcev*.

Udeleženci, ki prihajajo iz različnih slovenskih in tujih institucij, so se najprej podali na pot, ki je vodila v višine (višave), pa ne v geodetskem smislu, ampak v šesto nadstropje Cankarjevega doma, točneje v Klub Cankarjevega doma v središču Ljubljane. Tam je številne povabljenе pričakalo prijetno potovanje po poti razvoja slovenske geodezije, s poudarkom na razvoju slovenske pisane strokovne besede in Geodetskega vestnika. Popestrile so ga raznolike višine glasbe Big banda Orkestra Slovenske vojske pod vodstvom Rudolfa Strnada in solistke Ive Stanič. Kot je v uvodnih besedah podaril predsednik Zveze geodetov Slovenije, sodelovanje z Big bandom Orkestra Slovenske vojske ni golo naključje – geodezija, tudi njeni začetki na Slovenskem, je bila vedno povezana z vojaškimi potrebami – prva vojaško-topografska izmera slovenskega ozemlja tako sega v daljno drugo polovico 18. stoletja!

Med cenjenimi gosti so se prireditve udeležili predstavniki pomembnih akademskih, raziskovalnih in javnih institucij ter združenj iz Slovenije in tujine, med drugim:

- prof. dr. Rudolf Staiger, podpredsednik mednarodne zveze geodetov FIG,
- Julius Ernst, predsednik avstrijske zveze geodetov,
- Thomas Kalbro, predsednik evropske akademije EALD,
- Vladimir Majetić, namestnik direktorja Državne geodetske uprave Republike Hrvaške,
- prof. dr. Željko Bačić, predstavnik Geodetske fakultete Univerze v Zagrebu, ter
- nekdanji glavni uredniki Geodetskega vestnika in številni soustvarjalci revije, ki so v preteklosti soustvarjali ali pa še vedno soustvarjajo Geodetski vestnik.

V uvod prireditve nas je popeljala melodija iz filmske serije Star Wars v priredbi Jožeta Privška. Pozdravni govor predsednika Zveze geodetov Slovenije mag. **Blaža Mozetiča** je bil v znamenju poudarjanja interdisciplinarnosti stroke, ki združuje merske tehnike, inženirstvo, kartografijo in upravljanje nepremičnin, sisteme za opazovanje Zemlje in sisteme za podporo odločanja v prostoru – ta širina pa se odraža tudi v objavah strokovnega glasila zveze, v Geodetskem vestniku. Sklenil je z besedami: *»Spoštovani ustvarjalci Geodetskega vestnika, vaši talenti in ljubezen do slovenske besede, strokovnega jezika in estetike so polnili, pravzaprav še vedno polnijo, Geodetski vestnik z neizmerno energijo, ki bralce navdušuje in navdihuje. Iskrena hvala, da ste Geodetski vestnik posvojili.«*



Pozdravni govor mag. Blaža Mozetiča, predsednika Zveze geodetov Slovenije (Foto: Klemen Brumec, ZGS).

V nadaljevanju prireditve nas je nagovoril slavnostni govornik, podpredsednik mednarodne zveze geodetov FIG (fran. *Fédération Internationale des Géomètres*) **prof. dr. Rudolf Staiger**. Izpostavil je izreden uspeh in kakovost revije ter se zahvalil ustvarjalcem in urednikom Geodetskega vestnika, predvsem tudi aktualni glavni in odgovorni urednici **dr. Anki Lisec** s Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, za izjemen prispevek k razvoju stroke na mednarodni ravni. Poudaril je, da izdajanje take revije zahteva veliko vložnega prostovoljnega dela, angažiranosti urednika in sodelavcev, skrbi in včasih tudi neprijetno dolžnost, ko je treba avtorjem pogledati v oči in povedati, da članek ni na kakovostni ravni revije ... Vse to je marsikdaj tudi po krivici spregledano, je poudaril, in se v imenu zveze FIG iskreno zahvalil za izredno uspešno in mednarodno prepoznavno delo ustvarjalcev Geodetskega vestnika.



Slavnostni govor prof. dr. Rudolfa Staigerja, mednarodna zveza geodetov FIG (Foto: Klemen Brumec, ZGS).



Z leve proti desni: prof. dr. Rudolf Staiger (podpredsednik mednarodne zveze geodetov FIG), mag. Blaž Mozetič (predsednik Zveze geodetov Slovenije), dr. Anka Liseč (glavna in odgovorna urednica Geodetskega vestnika), Julius Ernst (predsednik avstrijske zveze geodetov) ter mag. Erna Flogie Dolinar (generalna sekretarka Zveze geodetov Slovenije) (Foto: Klemen Brumec, ZGS).

Domiselna scenska postavitvev organizatorjev z razstavljenimi starimi geodetskimi instrumenti in pripomočki ter »dramska uprizoritev« povezovalca Gregorja Budala so udeležence slikovito popeljali v različna razvojna obdobja geodetske stroke v Sloveniji, potovanje pa je spremljala glasba v izvedbi Big banda Orkestra Slovenske vojske iz predstavljenih obdobj.



Big band Orkestra Slovenske vojske je s kakovostnimi izvedbami izbranih skladb pričaral čudovito ozračje (Foto: Klemen Brumec, ZGS).



Big Band Orkestra Slovenske vojske s solistko Ivo Stanič (Foto: Klemen Brumec, ZGS).

Razvojna pot geodezije se je na Slovenskem začela v 18. in 19. stoletju. Predstavljen je bil poklic takratnega zemljemera, ki je bil zelo spoštovan in prepoznaven, predvsem zaradi obsežne katastrske izmere, izvedene že v prvi polovici 19. stoletja. Odlomek iz Jurčičevega romana *Doktor Zober* (1876), ki govori o mladem zemljemercu, daje sporočilo za razmislek – tudi v starih časih ni bilo lahko geodetu »posla dobiti«.



Gregor Budal v vlogi zemljemera g. Ivana Lisca iz Jurčičevega romana *Doktor Zober* (Foto: Klemen Brumec, ZGS).



Z obiskom prireditve so nas počastili nekdanji in sedanjí zvesti ustvarjalci Geodetskega vestnika: dr. Božena Lipej in dr. Anton Prosen (levo); Marjan Jenko in Miran Brumec (desno) (Foto: Klemen Brumec, ZGS).

Glasbeniki Big banda Orkestra Slovenske vojske so nas z zadnjo skladbo One more once Michela Camilija privedli do uradnega konca prireditve. Z bučnim aplavzom smo organizatorjem sporočili: čestitke in pohvala vsem, ki ste v prireditve vlagali svoj prosti čas, delo, znanje, ideje ...

Polni vtisov smo prestopili na zunanjo teraso prireditvenega prostora in v soju sveč ter prijetnem poletnem ambientu nadaljevali praznovanje ob sproščenem klepetu. V želji, da se kmalu spet srečamo ob kakšni posebni priložnosti.

Jožica Marinko, za Zvezo geodetov Slovenije
e-naslov: jozica.marinko@gov.si

POROČILO S KONGRESA ISPRS V PRAGI

Jernej Tekavec, Mojca Kosmatin Fras, Dejan Grigillo, Anka Lisec, Urša Kanjir

Letošnji kongres mednarodne organizacije za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje ISPRS (angl. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*), organiziran vsako četrto leto, je potekal v Pragi med 12. in 19. julijem. V tem obdobju se je v kongresnem centru zvrstilo več kot 1500 predstavitev, ki so bile razdeljene na tehnične, tematske, posebne, plenarne, razstavne in komercialne. Večina je potekala pod okriljem osmih tehničnih komisij in delovnih skupin, ki pokrivajo širok tematski spekter organizacije. Slovenski udeleženci so na kongresu sodelovali z dvema ustnima predstavitevama (UL FGG) in eno interaktivno predstavitevijo s posterjem (ZRC SAZU).

Poleg drugega dogajanja je na kongresu v sodelovanju z Združenimi narodi (UN-GGIM) prvič potekal tudi forum nacionalnih geodetskih uprav, kjer je bil poudarek na problematiki vpeljevanja 3D-podatkovne infrastrukture na državni ravni, zagotavljanju in kontroli kakovosti državnih prostorskih podatkov ter razpravi o izzivih v prihodnosti.

Tako kot na preteklih kongresih je bilo tudi v Pragi v okviru zasedanja delegatov članic organizacije, na katerem sta kot zastopnici Slovenije oziroma Zveze geodetov Slovenije sodelovali *Mojca Kosmatin Fras* in *Anka Lisec*, izvoljeno novo vodstvo za obdobje 2016–2020 (do naslednjega kongresa):

- predsednik: Christian Heipke, Nemčija;
- generalna sekretarka: Lena Halounová, Češka;
- direktor: Nicolas Paparoditis, Francija;
- prvi podpredsednik: Chen Jun, Kitajska;
- drugi podpredsednik: Charles Toth, ZDA;
- blagajnik: Songnian Li, Kanada.

Poleg novega vodstva je bila prenovljena vsebina tehničnih in delovnih skupin. Tako je iz osmih nastalo pet komisij:

- komisija I, senzorski sistemi, Stefan Hinz, DGPF (Nemčija), in Raul Feitosa, SBC (Brazilija);
- komisija II, fotogrametrija, Fabio Remondino, SIFET (Italija), in Takashi Fuse, JSPRS (Japonska);
- komisija III, daljinsko zaznavanje, Jiang Jie, CSSMG (Kitajska), in Ahmed Shaker, CIG (Kanada);
- komisija IV, geoinformacijske znanosti, Sisi Zlatanova, GIN (Nizozemska), in Suzanna Dragicevic, CIG (Kanada);
- komisija V, izobraževanje in ozaveščanje, A Senth Kumar in PLN Raju ISRS (Indija).

O naslednjem kongresu čez štiri leta so glasovali delegati držav članic in bo potekal od 12. do 18. julija 2020 v Nici v Franciji.



Chen Jun in Christian Heipke pri predaji predsedstva (levo) ter novi predsedniki tehničnih komisij in delovnih skupin (desno),
viir: <http://www.isprs2016-prague.com>

Jernej Tekavec

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

dr. Mojca Kosmatin Fras

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

dr. Dejan Grigillo

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

dr. Anka Lisec

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

Urša Kanjir

ZRC SAZU, Novi trg 2
SI-1000 Ljubljana
e-naslov: ursa.kanjir@zrc-sazu.si

SIMPOZIJ EVROPSKE AKADEMIIJE ZA RABO IN RAZVOJ ZEMLJIŠČ EALD 2016 V LJUBLJANI

Marjan Čeh, Anka Lisec, Miran Ferlan, Jernej Tekavec

Na Univerzi v Ljubljani smo organizirali šesti mednarodni interdisciplinarni simpozij Evropske akademije za rabo in razvoj zemljišč (angl. *European Academy of Land Use and Development – EALD*). Dogodek je pod delovnim naslovom *Infrastrukturni projekti in urejanje zemljišč* potekal na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo od 1. do 3. septembra.

Zbrane udeležence sta najprej pozdravila in nagovorila dekan Fakultete za gradbeništvo in geodezijo prof. dr. Matjaž Mikoš ter predsednik odbora Evropska akademija za rabo in razvoj zemljišč (EALD) prof. dr. Thomas Kalbro.



Evropska akademija za rabo in razvoj zemljišč (EALD) goji interdisciplinaren pristop za vzdržen razvoj in urejanje zemljišč. Po lanskem uspešnem simpoziju v Oslu na Norveškem se je rednega znanstvenega srečanja v Ljubljani udeležilo 48 predstavnikov iz 17 evropskih držav. Cilj tokratnega dogodka je bila predstavitev raziskovalnih vprašanj in rezultatov, s posebnim poudarkom na razpravah v zvezi z zemljiškim menedžmentom pri načrtovanju in uresničevanju infrastrukturnih projektov.

Pri izvajanju infrastrukturnih projektov, kot so ceste, železnice, energetska in telekomunikacijska omrežja, rekreacijske površine in socialne storitve, je potreben prostor, zemljišča, kar odpira številna vprašanja glede urejanja zemljišč. Navezujejo se na sistem prostorskega načrtovanja in predpisanih postopkov, tako da je mogoče izbrati najboljšo alternativo z vidika tehnologije, ekonomike ter socioloških in okoljskih okvirov.

Seveda je pri uresničevanju infrastrukturnih projektov najbolj izpostavljena tema pridobivanja zemljišč pogosto podprta z načeli »obveznosti«, kar odpira dodatno vprašanje nadomestil za vrednost zemljišč. Tako povzročene spremembe rabe zemljišč zahtevajo tudi ustrezne postopke katastrskih preureditev ter registracije nepremičninskih pravic na zemljiščih in infrastrukturnih objektih. Vse navedene teme so obravnavane na simpozijih EALD.

V predstavitev so bili izpostavljeni tudi posebni elementi razvoja zemljišč, kot so nasprotja interesov, preglednost informacij o cenah nadomestil vrednosti zemljišč, o vlogi geodetske izmere v velikih infrastrukturnih projektih v Sloveniji, katastru zemljišč kot hrbtenici prostorske podatkovne infrastrukture, teoriji iger za modeliranje vedenja v urbanih procesih, socio-ekonomskih spremembah migracij kot izzivu za zemljiško preurejanje v Nemčiji, o socialnih stanovanjih kot elementu socialne infrastrukture, faktor-ski analizi za meritve urbanega preurejanja, preselitvah s poplavnih območij v Avstriji in nadomestila, o dejavnikih vzdržne industrijske rabe zemljišč, o novi baltski železnici in njenem vplivu na rabo zemljišč ob progi ter druge sorodne teme v skupno šestindvajsetih predstavitev.

V okviru simpozija smo organizirali tudi ekskurzijo, na kateri smo obiskali nov infrastrukturni športno-turistični kompleks Nordijski center Planica, kjer je udeležencem predstavil razvoj in izvedbo projekta direktor centra g. Jure Žerjav.



Po končanem delovnem delu so udeleženci obiskali slovesnost ob 60. letniku Geodetskega vestnika v Klubu Cankarjevega doma.

dr. Marjan Čeh, dr. Anka Lisec, dr. Miran Ferlan, Jernej Tekavec

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana

e-naslov: marjan.ceh@fgg.uni-lj.si, anka.lisec@fgg.uni-lj.si, miran.ferlan@fgg.uni-lj.si, jernej.tekavec@fgg.uni-lj.si

DOLENJSKI GEODETI NA DEŽELI – V SRBIJI

Andreja Jurajevčič

Po lanskem obisku Provanse, Azurne obale in mondenega Monte Carla smo dolenski geodeti kar hrepeneli po »dobrem, starem« Balkanu. Že na občnem zboru DGD smo se odločili, da bo letošnji izlet krajši in cenovno ugodnejši, zato je padla odločitev: Višegrad, narodni park Tara in Šarganska osmica.

V večernih urah smo se veselili, da se spet vidimo, odpravili proti Višegradu v Bosni in Hercegovini. Med nočno vožnjo smo na hitro premleli dogodke preteklega leta, degustirali novo letino domače žlahtne kapljice (ugotovili, da je spet dobra!), zjutraj pa že prispeli v Višegrad.

Sprehodili smo se čez most, o katerem je Ivo Andrić napisal zgodovinski roman in zanj leta 1961 prejel Nobelovo nagrado za književnost. Roman v štiriindvajsetih zgodbah zajema štiri stoletja obstoja mostu, opisuje pa tudi odnose med muslimanskimi Bošnjaki in srbskimi pravoslavci v kraju Višegrad na vzhodu današnje Bosne in Hercegovine. Ne glede na sovraštvo, vojne, naravne ujme in druge dogodke most čez Drino ponosno kljubuje zobu časa že od leta 1577.



Slika 1: Most čez reko Drino.



Slika 2: Andrićgrad s spomenikom pisatelju Ivu Andriću.

Višegrad je v zadnjih dveh letih še bolj obiskan zaradi Andrićgrada, ki je znan tudi pod imenom Kamengrad in stoji slabih dvesto metrov stran od mostu čez Drino. Kakih dvanajst milijonov evrov vreden projekt od leta 2011 nastaja na polotoku na sotočju Rzava in Drine. »Kamengrad« je pomanjšana urbana celota, pravzaprav ideja in vizija srbskega režiserja Emirja Kusturice, kakšno bi bilo mesto Višegrad, če ga ne bi obšla renesansa. Je pravo mesto v malem, z ulicami, trgi, gledališčem, kinodvorano, tržnico, zlatarno, knjigarno, gostinskimi lokali in pravoslavno cerkvijo. Na enem izmed trgov stoji spomenik Ivu Andriću, na drugem trgu pa črnogorskemu (po mnenju večine Srbov srbskemu) pesniku Njegošu. Projekt je denarno podprla vlada Republike Srbije in občina Višegrad, večinski lastnik pa je Kusturica.

Pot smo nadaljevali proti bosansko-srbski meji in upali na čim hitrejši prehod. Uslužbenec bosanske carine si je, kar sam, poračunal takso z domačimi dobrotami (cviček in pivo) iz našega hladilnika.

Na drugi strani Drine, v Srbiji, je na Mečavniku na pobočjih gore Zlatibor Kusturica pred leti postavil pravo umetno leseno vas, jo poimenoval Drvengrad in jo uporabil za prizorišče filma Življenje je čudež. Danes je vas prav tako precejšnja turistična zanimivost, vsako leto v njej poteka tudi filmski festival svetovnega merila.

Po ogledu Kusturičevih »projektov« nam ni bilo več jasno, kdo v tej balkanski zgodbi »pije in kdo plača« ... in kako mu je vse sploh uspelo ...



Slika 3: Drvengrad



Slika 4: Železniško postajališče na progi Šargan Vitas–Mokra Gora.

Z občudovanjem smo se popeljali z vlakom po ozkotirni železnici, imenovani Šarganska osmica, ki danes vozi samo v turistične namene. Pelje skozi 22 predorov in prek petih mostov na razdalji 15 kilometrov premaga 300 metrov višinske razlike. Pohvalili so se, da na tej postaji prodajo več vozovnic kot v Beogradu, veseli pa so bili tudi »našega« sprevodnika.



Slika 5: »Dolenjski« sprevodnik.



Slika 6: Dobro razpoloženje na ladjici.

Prenočili smo v osrčju nacionalnega parka Mokra Gora, v hotelu, ki so ga kot letovišče uporabljali funkcionarji nekdanje jugoslovanske vojske in je do danes ostal popolnoma nespremenjen (beri: popolnoma neobnovljen). V »vzdušju dobrih starih osemdesetih« in ob glasbi lokalne glasbene skupine, ki je samo

za nas igrala dolgo v noč, smo zavrteli čas desetletja nazaj in se dobro razmigali. Pridružil se nam je tudi hotelsko osebje in srbski pedagogi, ki so bili na delovnem usposabljanju in so vsekakor želeli za svojega kolega najti nevesto Slovenko, saj so te po njihovem prepričanju najboljše. Pogajanja smo nadaljevali v hotelski avli in jih zaključili šele pozno v noč ...

Naslednji dan smo nadaljevali pot po nacionalnem parku Tara, v živo videli medvedka, si ogledali rastišče Pančičeve omorike, jezero Zaovine, jez Perućac in se z ladjico podali na vožnjo po kanjonu reke Drine. Na ladjici so nas ob dobri hrani v dobro voljo spravili lokalni muzikanti. Še vedno dobro razpoloženi smo tudi zaplesali.

Znamenitosti še ni bilo konec, ogledali smo si še Raćo, enega najpomembnejših srbskih samostanov, posodobili svojo garderobo v Bajini Bašti, zadnji postanek pa je bil namenjen ogled etnološke vasi in muzeja v Bijeljini v Republiki Srbski.

Z napolnjenimi »baterijami« in prazno zalogo cvička smo vso pot nazaj ugotavljali, da nam je dolenskim geodetom lepo, kamorkoli gremo ...

URBANISTIČNO-ARHITEKTURNA DELAVNICA KOPRIVNIK 2015/16

Maja Jezernik, Ajda Kafol Stojanović, Ana Potočnik

Študenti 1. letnika magistrskega študija prostorsko načrtovanje na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in študenti arhitekture s Fakultete za arhitekturo Univerze v Zagrebu smo se udeležili urbanistično-arhitekturne delavnice v naselju Koprivnik v Bohinju. Delavnico, ki je potekala v letnem semestru študijskega leta 2015/2016, je organizirala Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani v sodelovanju s krajevno skupnostjo Koprivnik-Gorjuše in občino Bohinj.

Namen dogodka je bil preveriti možnosti za turistični razvoj razloženega naselja Koprivnik-Gorjuše v kontekstu zavarovanih območij, pripraviti predlog prostorske ureditve naselja, s poudarkom na prometni ureditvi in ureditvi osrednjega vaškega prostora. Vaško jedro je strnjeno okoli cerkve sv. Križa, pokopališča in župnišča. Med cerkvijo in župniščem je tudi cesta, po kateri poteka glavna prometna med Bohinjsko Bistrico ter višje ležečimi naselji na Pokljuki. Z novo prometno ureditvijo, ki vključuje njeno prestavitve, je mogoče oblikovati osrednji vaški prostor ter razviti dodatne dejavnosti za potrebe prebivalcev in turistov.



Slika 1: Naselje Koprivnik (levo) in skica ožjega vaškega jedra ob cerkvi (desno) (foto: A. Kafol, 2016, avtorica skice: S. Vraničar).

V začetni fazi priprav na terensko delo smo analizirali ožje in širše območje Koprivnika ter pripravili ustrezna gradiva in maketo (slika 2) za izvedbo terenskega dela. Udeležili smo se dveh celodnevih ekskurziji s predavanji. Prva je bila v Ljubljani na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, kjer so nas obiskali kolegi arhitekti iz Zagreba. Seznanili smo se s turizmom na zavarovanih območjih in tipologijo naselij v slovenskem ruralnem prostoru, s poudarkom na alpskem prostoru. Druga je bila ekskurzija v Zagreb, kjer so nas na Fakulteti za arhitekturo seznanili s hrvaškimi zavarovanimi območji (nacionalni park Severni Velebit, nacionalni park Plitviška jezera) in tamkajšnjim turizmom.

Delavnico, ki je potekala med 21. 4. in 23. 4. 2016, smo pričeli v centru Triglavskega narodnega parka (TNP) Bohinj, kjer so nam delavci TNP in Zavoda za varstvo kulturne dediščine (ZVKD) Kranj podali

izhodišča in smernice bodočega razvoja Koprivnika v Bohinju. Sledil je skupinski ogled obravnavanega območja. Predstavniki krajevne skupnosti Koprivnik-Gorjuše so predstavili analizo stanja prostora, preverjenih možnosti turističnega razvoja na območju TNP in želje krajanov glede razvoja Koprivnika. Študentje smo se razdelili v šest delovnih skupin, vsaka je obravnavala svojo tematiko. V želji po celoviti prenovi smo se ukvarjali tako z razvojem širšega območja Koprivnika kot tudi z ureditvijo ožjega vaškega jedra, ki je stičišče družbenega dogajanja na vasi. Z željo, da bodo končni rezultati našega dela zaživel v prostoru, je delavnica potekala zelo participativno, z vključevanjem predstavnikov lokalne skupnosti, TNP Bohinj, ZVKD Kranj ter drugih lokalnih deležnikov in prebivalcev. Skupaj smo prišli do številnih zamisli in rešitev, ki smo jih zadnji dan delavnice že predstavili ožji skupini zainteresiranih deležnikov.



Slika 2: Maketa razpršenega naselja Koprivnik (levo) in predstavitev rezultatov delavnice (desno) (foto: A. Kafol, 2016)

Po koncu tridnevne delavnice smo delo nadaljevali in izpopolnjevali. V maju 2016 smo izvedli telekonferenco ter s predstavniki krajevne skupnosti, TNP in TVKD Kranj obravnavali izpopolnjene rešitve, nato pa jih 1. 7. 2016 na Koprivniku spet javno predstavili krajanom in zainteresirani javnosti. Rezultate smo predstavili tudi v publikaciji in pripravili manjšo razstavo v gasilskem domu na Koprivniku, da so si predlagane rešitve lahko ogledali tudi tisti, ki niso prišli na javno predstavitev.

Glavne zamisli, ki so se pojavile med delavnico, poudarjajo razvojne potenciale Koprivnika s širšo okolico in se prepletajo pri vseh izmed šestih delovnih skupin, so: prenova starih in zapuščenih kmetijskih objektov, zasaditev kmetijskih površin s tradicionalnimi kulturami, povezovanje naselij na Pokljuki ter razvijanje turizma in krajevne prepoznavnosti. Nekaj najpomembnejših idej je predstavljenih v nadaljevanju.

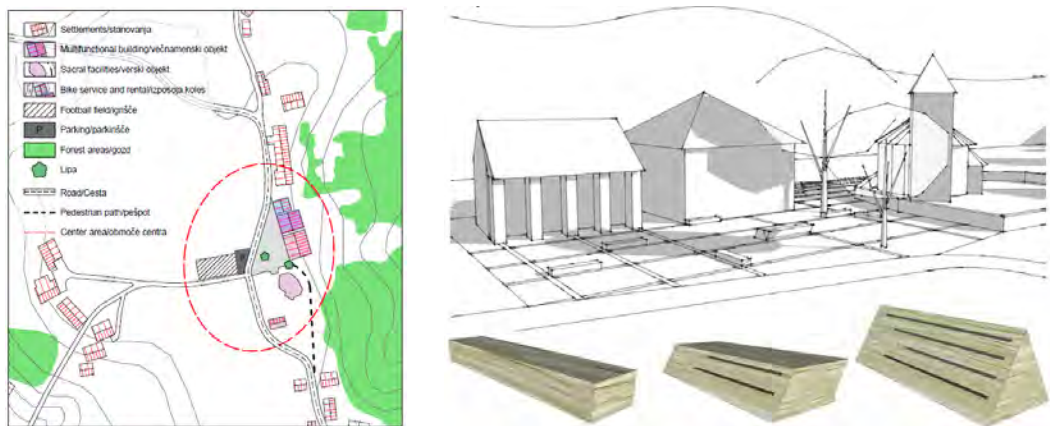
Načrtovana preureditev cestne infrastrukture je mogoča v štirih variantnih rešitvah (slika 3). Varianta 1, ki poteka po nekdanjem kolovozu, pomeni največji poseg v prostor ter je časovno in finančno najbolj zahtevna. Po varianti 2 se tranzitni promet umakne iz vaškega jedra, s čimer je na stari lokaciji poskrbljeno za varnost ljudi in zaščito kulturnega spomenika (lipse). Varianta 3 pomeni minimalen poseg v prostor, saj skoraj v celoti poteka po obstoječi trasi, vendar še vedno ločuje cerkev od načrtovanega osrednjega vaškega prostora pred župniščem. Podobno je z varianto 4, v skladu s katero se,

v nasprotju s prejšnjo, zaščiti lipa, ne ponuja pa rešitve za varno pot do avtobusne postaje, ki leži na južnem obrobju naselja. Ob povezavi vseh meril za načrtovanje nove trase in trga so krajani v večini podprli varianto 2.



Slika 3: Variantne rešitve poteka nove ceste (avtorice: M. Benković, A. Finek, D. Jelavić, K. Hubeny, M. Jordan, M. Mauko).

Ureditev trga na Koprivniku s spremenjeno traso ceste in tlakovanjem pred župniščem ob lipi (sliki 4 in 5). V novi ureditvi so upoštevane temeljne značilnosti obravnavane lokacije (relief, podnebje, vegetacija, družba itn.) ter socialne, inženirske in tehnične dimenzije oblikovanja z uporabo lokalnih materialov. Predlagana rešitev temelji na vzpostavitvi javnega prostora, namenjenega družabnim dogodkom in tržnici za prodajo izdelkov z lokalnih kmetij. V prenovljenem objektu (trenutno hlev ob župnišču) se uredi sirarna, v kateri si bodo obiskovalci lahko ogledali predelavo mlečnih izdelkov in jih tudi kupili. Na osrednjem trgu se uredi prostor z izposojevalnico koles ter informacijska točka za turiste. Urbana oprema na trgu je oblikovana posebej za vaško jedro. Eden od njenih sestavnih delov so masivne klopi iz lokalnega lesa, ki lahko z različnimi razporeditvami sestavljajo prostor za dogodke na vaškem trgu. Drugi del predlagane urbane opreme izhaja iz tradicionalnih strešnih naklonov in je zasnovan večnamensko.



Slika 4: Vaško jedro z novimi dejavnostmi (levo) (avtorji: M. Gaudasinska, A. Ložar, J. Munda, M. Trstenjak) in preurejen trg z urbano opremo (desno) (avtorja: D. Klepej, S. Vrničar).



Slika 5: Ureditev vaškega jedra (avtorji: I. Marković, A. Oršiček, L. Ovčarić, M. Parlov, Iva Š., D. Klepej, S. Vraničar).

Razpršeni hotel je ena izmed oblik turistične ponudbe, ki jo je mogoče vzpostaviti na Koprivniku in v drugih naseljih na Pokljuki (slika 6), saj povezuje manjše turistične ponudnike v skupno zagotavljanje turističnih storitev. Prenočitvene zmogljivosti se lahko uredijo v zapuščenih kmetijskih objektih, ki se ustrezno prenovijo v skladu z Zakonom o Triglavskem narodnem parku. Vsaka enota hotela (recepcija, restavracija, sobe, odprte kmetije itd.) se vzpostavi v drugem, sedaj zapuščenem objektu.



Slika 6: Koncept razpršenega hotela, ki povezuje naselja na Pokljuki (avtorice: M. Amorim, M. Jezernik, A. Kafol, A. Potočnik).

Zadnja zamisel je ureditev **tematskih poti** (kolesarskih in pohodniških). Kolesarske poti lahko potekajo po že obstoječih poteh, urediti je treba le podporno infrastrukturo in enotne oznake za kolesarje po celotni Pokljuki. Različne tematske poti lahko pripomorejo, da se obiskovalci bolje seznanijo z naravnimi in kulturnimi značilnostmi Pokljuke. Predlagane so gobarska, zeliščarska, planšarska in Vodnikova pot.



Slika 7: Sklepna razstava o delavnici (levo) in sodelujoči na delavnici (desno) (avtorja: A. Potočnik, G. Mrak).

Delavnico smo uspešno končali, pridobili veliko znanja in sklenili nova poznanstva z upanjem, da bodo rezultati našega dela zaživel. Občina Bohinj pripravlja spremembe in dopolnitve občinskega prostorskega načrta in bo na predlog krajevne skupnosti Koprivnik-Gorjuše v prenovljeni dokument vključila eno izmed predlaganih prometnih ureditev.

Na koncu se udeleženci urbanistično-arhitekturne študentske delavnice zahvaljujemo občini Bohinj, krajevni skupnosti Koprivnik-Gorjuše, gospe Tei Lukan Klavžer iz TNP Bohinj, gospe Saši Roškar z ZVKD Kranj, gospodu župniku Marjanu Lamovšku in vsem drugim za sodelovanje, strokovno in finančno pomoč pri delu! Zahvaljujemo se tudi predavateljem iz Zagreba: mr. Kseniji Petrić, doc. dr. Reneju Liscu, dr. Jasenki Kranjčević in dr. Ani Mrđa s Fakultete za arhitekturo v Zagrebu za zanimiva predavanja. Zahvalili bi se tudi profesorjem doc. dr. Almi Zavodnik Lamovšek, viš. pred. mag. Mojci Foški, asist. dr. Gašperju Mraku, prof. dr. Krunoslavu Šmitu in doc. dr. Sanji Gašparović za organizacijo delavnice, pomoč in mentorstvo. Hvala!

Maja Jezernik, Ajda Kafol Stojanović in Ana Potočnik,
za študente 1. letnika magistrskega študija prostorsko načrtovanje na UL FGG
e-naslov: maja.jezernik92@gmail.com, kafol.ajda@gmail.com, ana.potocnik1@gmail.com

GEODETSKO PRIPRAVNIŠTVO V ORGANIZACIJI ZDRUŽENIH NARODOV

Irena Rojko

Organizacija združenih narodov (OZN) se ukvarja z reševanjem svetovnih vprašanj, kot so zagotavljanje miru in dostojnega življenja vsem prebivalcem sveta, odpravljanje revščine in podobno. V širokem spektru področij, ki se jim v ta namen posveča, je, povsem logično, koristno tudi geodetsko znanje.

En od takšnih oddelkov OZN je *Global Land Tool Network* (GLTN), ki deluje v okviru *Habitata OZN* in ima prostore v Nairobiju v Keniji. To je eden od skupno štirih velikih kompleksov OZN, ki stojijo na različnih koncih sveta. Ni naključje, da je pisarna GLTN ravno v Keniji, saj se ukvarjajo s problematiko razvijajočih se držav. GLTN želi z zemljiškimi reformami zmanjšati revščino v teh državah. Kar 70 % njihovih prebivalcev namreč zaradi specifik in izjemno hitre urbanizacije nima urejenih pravic do bivanja na nekem zemljišču, kar pomeni, da jih lahko kadarkoli prisilno izselijo, ne morejo dobiti posojila, začeti posla in podobno, zaradi česar so le še bolj izpostavljeni revščini. Pogoste žrtve takšnih neurejenih pravic zaradi podrejene vloge v družbi so ženske. GLTN razvija in razširja različna orodja, ki pomagajo državam in lokalnim skupnostim pri izboljšanju položaja. Gradi partnerstva na več ravneh, ki omogočajo uporabo teh orodij.



Slika 1: Nairobi – Kibera, največji slum v Afriki. Tipično območje za uporabo orodij GLTN.



Slika 2: Nairobi – kompleks OZN.

Pri GLTN sem opravljala pripravništvo, v okviru katerega sem s svojim znanjem zagotavljala podporo pri razvoju in izboljšanju orodij GLTN. Med mnogimi sem si izbrala tri: prvo je vezano na komasacije (PILar – *Participatory and Inclusive Land Readjustment*), drugo na prostorsko načrtovanje (LUP – *Land-use Planning for Tenure Security*), tretje pa je orodje GIS, ki se razvija za ureditev evidenc zemljišč in s tem povezanih pravic na zemljiščih (STDM – *Social Tenure Domain Model*). Pri vseh je bistvena dejavna udeležba lokalnega prebivalstva. Na prvi pogled se zdi, da se sami postopki ne razlikujejo toliko od slo-

venskih oziroma evropskih, kar po svoje drži. Zahteva se enako znanje, procesi in postopki so podobni, aplikacijo pa povsem druga.

Izkušnja je bila res intenzivna. Zaved, da delaš v idealnem delovnem okolju (kompleks OZN je čudovit, ogromen park, poln palm in drugih tropskih dreves, potokov, opic, cvetja), hkrati pa se ukvarjaš s problematiko ljudi, ki so najnižje na družbeni lestvici sveta, na trenutke vzbuja mešane občutke. Vsekakor pa tovrstno izkušnjo priporočam vsakomur, saj v marsičem razširi človekova obzorja.

Irena Rojko
e-naslov: irena.rbs@gmail.com

IN MEMORIAM DUŠANU MRZLEKARJU V SLOVO



(1935–2016)

V poznih pomladnih dneh nas je zapustil nekdanji sodelavec Dušan Mrzlekar. Dušan se je rodil 11. decembra 1935 v Mariboru. Maturiral je leta 1954 in iz geodezije diplomiral 1962. leta. Poklicno pot je začel na geodetski upravi v Mariboru leta 1964, kjer je predano delal do upokojitve leta 1998. Nekaj vmesnih let je služboval tudi na geodetskem zavodu v Mariboru.

Na poklicni poti je kot geodet deloval na različnih področjih: od urejanja slovensko-avstrijske meje od Dravograda do tromeje z Madžarsko, vzdrževanja nivelmanske mreže na območju mesta Maribor do ukvarjanja z zemljiškim katastrom, ki je bil njegovo najljubše področje. Kot dober strokovnjak in odličen organizator je na vodilnem položaju uspešno vodil geodetski zavod Maribor in geodetsko upravo Maribor. S svojim požrtvovalnim delom je zapustil globoke sledi na področju geodezije v severovzhodni Sloveniji.

Zanimanje in pripadnost geodetski stroki je Dušan izkazoval tudi s svojim delom v Društvu geodetov severovzhodne Slovenije, kjer je bil večkrat imenovan za predsednika. Za prizadevnost na društvenem področju je prejel naziv častnega člana Društva geodetov severovzhodne Slovenije in Zveze geodetov Slovenije.

Dušan je bil široko in vsestransko razgledan, svetovljan in vedno prijeten sogovornik. S prijaznostjo, vedrino in pozitivno naravnostjo je na poseben način zaznamoval in obarval naše skupno delovno obdobje. Poleg njegove zagnanosti in pripadnosti geodeziji se ga spominjamo še po marsičem: po zanimivem pripovedovanju s popotovanj, duhovitosti, iskrivih šalah in poglobljenih razgovorih.

Dragi Dušan, hvala ti za vse znanje, ki si ga delil z nami, in toplino trenutkov, ki smo jih preživeli skupaj.

Gvido Pehar

Območna geodetska uprava Maribor

KOLENDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV

V OBDOBJU OKTOBER–DECEMBER 2016

Aleš Lazar

V SLOVENIJI

5. oktober 2016 ZJN-3 in smernice za javno naročanje arhitekturnih in inženirskih storitev

Ljubljana, Slovenija

Spletna stran: <http://www.izs.si/>

10. oktober 2016 Arhiv elaboratov geodetskih storitev in geodetske meritve

Ljubljana, Slovenija

Spletna stran: <http://www.izs.si/>

8. november 2016 Prostorski informacijski sistem

Ljubljana, Slovenija

Spletna stran: <http://www.izs.si/>

10. november 2016 Projektantska odgovornost v praksi

Ljubljana, Slovenija

Spletna stran: <http://www.izs.si/>

18. november 2016 COMPTECH

Ljubljana, Slovenija

Spletna stran: <http://www.comptech.si/>

7.–8. december 2016 Elektronski nadzor in nova uredba o varstvu osebnih podatkov

Ljubljana, Slovenija

Spletna stran: <https://www.palsit.com/>

V TUJINI

3.–5. oktober 2016 International Conference on Geomatics and Geospatial Technology (GGT) 2016

Kuala Lumpur, Malezija

Spletna stran: www.geoinfo.utm.my/GGT2016

-
- 4.–7. oktober 2016** **SIBGRAPI 2016**
São José dos Campos , Brazilija
Spletna stran: <http://gibis.unifesp.br/sibgrapi16/>
-
- 5.–6. oktober 2016** **5th International conference on Machine Control & Guidance**
Vichy, Francija
Spletna stran: <http://mcg2016.irstea.fr/>
-
- 11. oktober 2016** **Geoinformation technologies for natural and cultural heritage conservation**
Sofija, Bolgarija
Spletna stran: <http://conf2016.scgisbg.org/conf2016/>
-
- 11.–12. oktober 2016** **Intermediate GIS using ArcGIS**
Newcastle, VB
Spletna stran: <http://www.ncl.ac.uk/cegs.cpd/cpd/giscourses.php>
-
- 11.–13. oktober 2016** **Intergeo 2016**
Hamburg, Nemčija
Spletna stran: <http://www.intergeo.de/>
-
- 16.–17. oktober 2016** **ISPRS Workshop on Multi-dimensional & Multi-scale Spatial Data Modeling**
Istanbul, Turčija
Spletna stran: <http://geoadvances.org/>
-
- 16.–20. oktober 2016** **UN-GGIM**
Kuala Lumpur, Malezija
Spletna stran: www.unggim-ap2016.org
-
- 17.–21. oktober 2016** **37th Asian Conference on Remote Sensing**
Colombo, Šrilanka
Spletna stran: <http://www.acrs2016.org/>
-
- 18.–20. oktober 2016** **TeaGeo 2016**
Tunis, Tunizija
Spletna stran: <http://www.teageo.org/En/>
-
- 18.–20. oktober 2016** **5th International FIG Workshop on 3D Cadastres**
Atene, Grčija
Spletna stran: <http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2016/>

-
- 19.–20. oktober 2016** **3rd Commercial UAV Show**
 London, VB
 Spletna stran: <http://www.terrapinn.com/exhibition/the-commercial-uav-show/>
-
- 19.–21. oktober 2016** **Geospatial, Hydrometeorological and GNSS Workshop**
 Praga, Češka
 Spletna stran: http://www.future-forces-forum.org/events/default/6_geometoc?lang=en
-
- 20.–21. oktober 2016** **11th 3D GeolInfo Conference**
 Atene, Grčija
 Spletna stran: <http://3dathens2016.gr/site/>
-
- 24.–26. oktober 2016** **World Conference on Climate Change**
 Valencia, Španija
 Spletna stran: <http://climatechange.conferenceseries.com>
-
- 24.–28. oktober 2016** **11th International Conference of the African Association of Remote Sensing of the Environment**
 Kampala, Uganda
 Spletna stran: <http://www.aarse2016.org/>
-
- 24. oktober–5. november 2016** **EuroMed 2016**
 Lemessos, Ciper
 Spletna stran: <http://www.euromed2016.eu/>
-
- 26.–30. oktober 2016** **International Congress of Geomatics**
 Toledo, Španija
 Spletna stran: <http://www.topcart2016.com/>
-
- 1.–2. november 2016** **Geodesign Summit Europe 2016**
 Delft, Nizozemska
 Spletna stran: <http://www.geodesignsummit.com/europe/registration/index.html>
-
- 3.–6. november 2016** **GEOMAT**
 Iasi, Romunija
 Spletna stran: <http://geomat.ro/>
-
- 7.–9. november 2016** **Trimble Dimensions**
 Las Vegas, ZDA
 Spletna stran: <http://www.trimbledimensions.com/>

13.–17. november 2016 16th International Scientific and Technical Conference

Agra, Indija

Spletna stran: <http://conf.racurs.ru/conf2016/eng/>

14.–16. november 2016 13th International Conference on Location Based Services

Dunaj, Avstrija

Spletna stran: <http://lbsconference.org/>

14.–16. november 2016 WorldView Global Alliance User Conference

München, Nemčija

Spletna stran: <http://www.euspaceimaging.com/conference>

23.–24. november 2016 Mobile Laser Scanning Technology Workshop

Freiburg, Nemčija

Spletna stran: <http://www.molas-workshop.org>

28. november–1. december 2016 Pacific Islands GIS&RS User Conference 2016

Suva, Fidži

Spletna stran: <http://gisconference.gsd.spc.int/>

28. november–2. december 2016 GSDI 15th World Conference 2016

Tajpej, Tajvan

Spletna stran: <http://gsdi15.org.tw/>

4. december 2016 9th IAPR Workshop on Pattern Recognition and Remote Sensing

Cancun, Mehika

Spletna stran: <http://iapr-tc7.de/prrs/PRRS2016.htm>

Sporočila s podatki o nacionalnih in mednarodnih kongresih, simpozijih in srečanjih s področja geodezije, upravljanja zemljišč in na splošno geoinformatike v Sloveniji ali v tujini pošiljajte na e-naslov: lazarales@gmail.com.

Aleš Lazar, univ. dipl. inž. geod.

MAGELAN skupina d.o.o.

Glavni trg 13, SI-4000 Kranj

e-naslov: lazarales@gmail.com

V Geodetskem vestniku predstavljamo različne stare geodetske instrumente. Gradivo pripravlja mag. Janez Slak, ki je tudi dal pobudo, da bi popisali vse instrumente, ki so se na Slovenskem v javnem in zasebnem sektorju uporabljali pri vzpostavitvi in vzdrževanju zemljiškega katastra. Z njim sodeluje Boštjan Pucelj, ki instrumentarij slikovno dokumentira.

Naj povabimo vse, ki imate doma kakšen geodetski instrument (predvsem iščemo priprave izpred leta 1950), da to sporočite mag. Janezu Slaku (janez.slak1@gov.si), ki ga bo vključili v svojo opisno evidenco.

WILD To

Je majhen in lahek busolni teodolit s trinitnim razdaljemerom (Reichenbach), namenjen za tahimetrijo, busolne poligonske vlake in gozdarska merjenja. Vgrajena busola omogoča meritve na preskok, odčitavanje minutne natančnosti omogoča mikrometrski vijak, ki se uporablja za poravnanje diametralne razdelbe na horizontalnem in vertikalnem limbu (pri novejših modelih so odčitki vidni v enem mikroskopu). Daljnogled omogoča obračanje v obeh položajih, ima notranje fokusiranje in najmodernejšo modro optiko.

Naprava se lahko uporablja kot gradbeni teodolit (mirujoči horizontalni krog) ali pa kot busolni teodolit. Busolni krog ima ležaj iz safira in konično brušeno iglo, ki se orientira proti severu. Horizontalni krog se odčitava skozi eno od dveh lup, nameščenih pod libelo vertikalnega kroga. S posebnim vijakom se slika preklaplja na operaterjevo stran. Tovrstne instrumente je v letih od 1932 do 1972 proizvajalo švicarsko podjetje Wild Heerbrugg. Pri vzdrževanju zemljiškega katastra so jih uporabljali na vseh geodetskih upravah v Sloveniji.





UI.XIV divizije 10
SI 3000 Celje

t +386 3 42 56 700
f +386 3 42 56 727

e-mail: info@gz-ce.si
www.gz-ce.si

Geodetski zavod **Celje**

LAND CADASTRE
ZEMLJIŠKI KATASTER

INTERNATIONAL PROJECT
mednarodni projekti

GIS applications
GIS aplikacije

consulents
svetovalci

IACS CONTROLS
IAKS kontrole

LASER SCANNING
LASERSKO SKENIRANJE

CONTROL OF ANIMALS
KONTROLA ŽIVALI

DIGITAL DATA BASES
DIGITALNE BAZE PODATKOV
research
raziskave

TOPOGRAPHY
TOPOGRAFIJA

spatial plans
prostorski načrti

local plans
občinski plans

statistika
statistical services

real estate
nepremičnine

developmet
razvoj

LAND MANAGEMENT
UREJANJE ZEMLJIŠČ

DALJINSKO ZAZNAVANJE
REMOTE SENSING

PUBLIC INFRASTRUCTURE CADASTRE
kataster GJI

AGRICULTURAL INFORMATION SYSTEMS
KMETIJSKI INFORMACIJSKI SISTEMI

LAND CONSOLIDATION
KOMASACIJE

civil surveying
inženirska geodezija

SPATIAL DATA
PROSTORSKI PODATKI

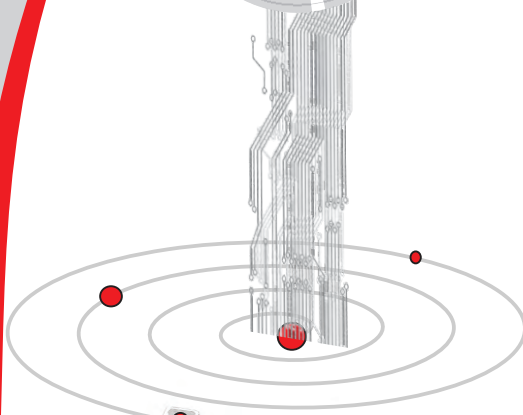
CARTOGRAPHY
KARTOGRAFIJA

BUILDINGS CADASTRE
KATASTER STAVB

spatial plans
prostorski načrti

CURRENT STATE ANALYSIS
ANALIZA STANJA

SPATIAL PLANNING AND MANAGEMENT
NAČRTOVANJE IN UREJANJE PROSTORA



since 1955

IZRAVNAJMO TENZIJE POSLOVNEGA SVETA,
PODAJMO SI ROKE DRAGI POSLOVNI PARTNERJI
IN KRENIMO SKUPAJ NOVIM IZZIVOM NAPROTII!

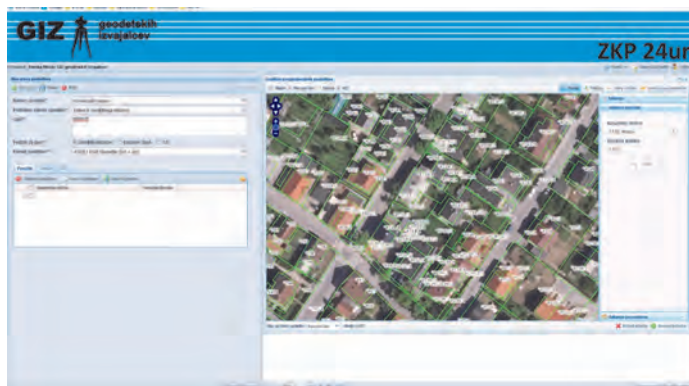
HIVALA VAM ZA SKUPNIH 60 LET!

ELEKTRONSKI DOSTOP

DO PODATKOV

ZEMLJIŠKEGA KATASTRA, KATASTRA
STAVB IN ZBIRNEGA KATASTRA GJI

ZKP 24 UR



Vse dodatne informacije dobite na
spletni strani GIZ GI
www.giz-gi.si

ali po elektronski pošti
giz-gi@giz-gi.si.



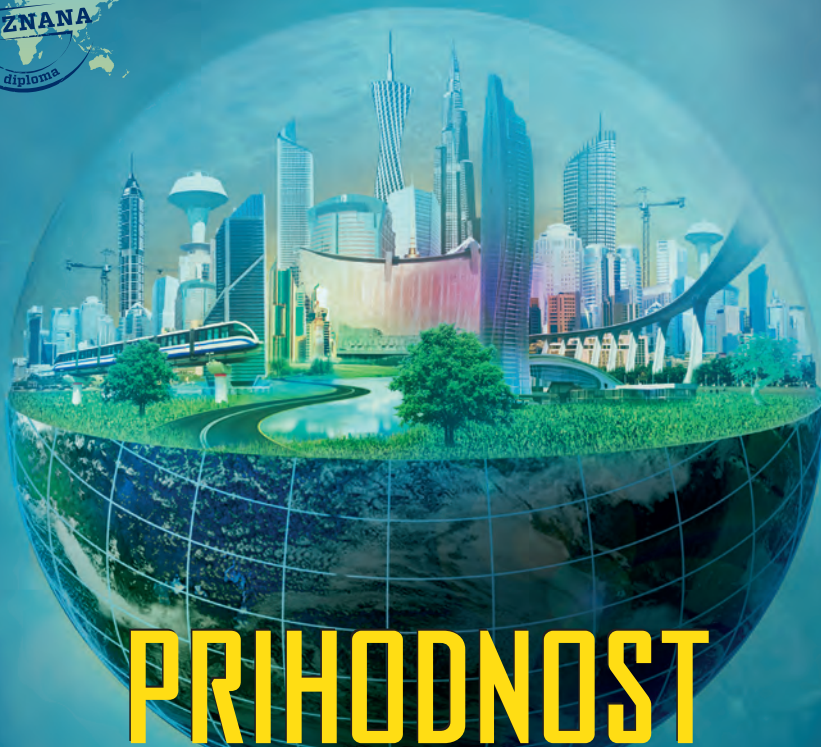


GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE

- Geodetski referenčni sistem, SIGNAL
- Prostorski podatki, statistike in analize
- Nepremičninske evidence in upravljanje z nepremičninami
- Daljinsko zaznavanje, fotogrametrija in lasersko skeniranje
- Hidrografija
- Kartografija
- Geografski informacijski sistemi (GIS)
- Lokacijske storitve in navigacija
- Izdelki za orientacijo in mobilnost ranljivih skupin
- Razvoj kazalnikov in večrazsežna vizualizacija
- Priprava in vodenje mednarodnih projektov
- 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

Podoba analitičnega senčenja DMR1
Laserskega skeniranja Slovenije 2014-2015



PRIHODNOST JE TREBA ŠE ZGRADITI

GRADBENIŠTVO, OKOLJSKO GRADBENIŠTVO IN GEODEZIJA
SKOZI CELOTNO ZGODOVINO ČLOVEŠTVA PREMKAJO MEJE ZNANEGA.
PRIHODNOST PRINAŠA TRAJNOSTNE IZZIVE NA ZEMLJI IN NOVE V VESOLJU.

BOŠ ZRAVEN, KO SE BO GRADILA PRIHODNOST?

Vpiši se na Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo
Univerze v Ljubljani z mednarodno priznano diplomo.

**Fakulteta redno izvaja bolonjske študijske
programe I., II. in III. stopnje!**

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za gradbeništvo in geodezijo*



