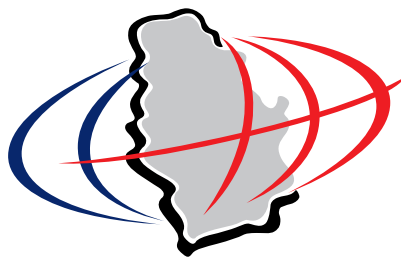




**СТРУЧНИ ЧАСОПИС**  
РЕПУБЛИЧКОГ ГЕОДЕТСКОГ ЗАВОДА

# ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА





РЕПУБЛИЧКИ ГЕОДЕТСКИ ЗАВОД

# ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА

ЧАСОПИС ЗА ГЕОДЕЗИЈУ, КАРТОГРАФИЈУ И КАТАСТАР НЕПОКРЕТНОСТИ

**112**

*Часопис излази 39 година*

**Београд, 2010.**

# „ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА“

часопис

## Републичког геодетског завода

*Издавач:*

Републички геодетски завод, Београд, Булевар војводе Мишића 39

*Главни и одговорни уредник:*

Ненад Тесла

*Заменик главног и одговорног уредника:*

Доц. др Загорка Госпавић

*Почасни редакцијски одбор:*

Проф. др Крунислав Михаиловић

Проф. др Александар Беговић, Проф. др Душан С. Јоксић, Проф. др Богдан Богдановић

*Редакцијски одбор:*

Мр Стојанка Бранковић (председник), Проф. др Манојло Миладиновић, Проф. др Тоша Нинков,  
Проф. др Иван Алексић, Доц. др Синиша Делчев, Доц. др Бранислав Бајат, Проф. др Ванчо Георгијев,  
Проф. др Сузана Драгићевић, Доц. др Миливој Вулић

*Издавачки савет:*

Саша Ђуровић (председник), Десанка Поповић, Надежда Матић,  
Коста Мирковић, Владимир Миленковић, Стојан Аргакијев, Доц. др Мирко Борисов

*Технички уредник:*

Славица Милосављевић

*Сарадник на УДК класификацији:*

Живорад Окановић

*Интернет презентација:*

Предраг Живић

*Прелом и припрема за штампу:*

Слободан Ивашковић

*Технички секретар:*

Драгана Коларевић

*Адреса редакције:*

Републички геодетски завод  
Булевар војводе Мишића 39  
11000 Београд

*Контакт:*

Телефакс: (011) 2653-418  
e-mail: [redakcija@rgz.gov.rs](mailto:redakcija@rgz.gov.rs)  
[www.rgz.gov.rs/gs](http://www.rgz.gov.rs/gs)

Рукописи и цртежи се не враћају

*Тираж:*

500 примерака

*Штампа:*

Ј.П. „Службени гласник“

## САДРЖАЈ:

Мирко Борисов, Радоје Банковић, Сениша Дробњак АЖУРИРАЊЕ ТОПОГРАФСКИХ БАЗА ПОДАТАКА.....	5
Саша Ђуровић, Предраг Живић, Ђорђе Вуковић WEB АПЛИКАЦИЈА ЗА КАТАСТАР НЕПОКРЕТНОСТИ ПРИМЕНОМ SOA АРХИТЕКТУРЕ И ГИС ТЕХНОЛОГИЈЕ.....	10
Александар Дедић, Драгица Пајић ИНИЦИЈАЛНЕ АКТИВНОСТИ НА УСПОСТАВЉАЊУ НИГП-А У СРБИЈИ.....	17
Владимир Булатовић ПРОЈЕКТОВАЊЕ КАНАЛА У ЦИЉУ СПРЕЧАВАЊА ПОПЛАВА И ЗАРАЗЕ.....	22
Мирко Борисов ФОРМИРАЊЕ БАЗЕ ПОДАТАКА ГЕОГРАФСКИХ НАЗИВА.....	26
Сениша Стојановић, Крста Огњановић, Срђан Ђаловић, Драгиша Грујић ПРОСТОРНИ И ПОЛОЖАЈНИ РЕФЕРЕНТНИ СИСТЕМ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ АНАЛИЗА СТАЊА И ПРЕГЛЕД ТЕКУЋИХ РАДОВА.....	35
Мирослав Старчевић, Александра Стојановић, Јелена Шкрњуг ПРЕГЛЕД СТАЊА ГРАВИМЕТРИЈСКИХ РАДОВА У СРБИЈИ СА ОСВРТОМ НА СТАЊЕ РАДОВА У НЕКИМ ЕВРОПСКИМ ДРЖАВАМА.....	42

## CONTENTS:

Mirko Borisov, Radoje Banković, Siniša Drobnjak UPDATING OF TOPOGRAPHIC DATABASE.....	5
Saša Đurović, Predrag Živić, Đorđe Vuković WEB APPLICATION FOR REAL ESTATE CADASTRE USING SOA ARCHITECTURE AND GIS TECHNOLOGY.....	10
Aleksandar Dedić, Dragica Pajić INITIAL ACTIVITIES ON ESTABLISHMENT OF NSDI IN SERBIA.....	17
Vladimir Bulatović CHANNEL DESIGNING AIMED AT FLOOD AND DISEASE PREVENTION.....	22
Mirko Borisov FORMING THE DATABASE OF GEOGRAPHIC NAMES.....	27
Siniša Stojanović, Krsta Ognjanović, Srđan Đalović, Dragiša Grujić SPATIAL AND POSITIONAL REFERENCE SYSTEM IN THE REPUBLIC OF SERBIA STATUS ANALYSIS AND CURRENT WORKS OVERVIEW.....	35
Miroslav Starčević, Aleksandra Stojanović, Jelena Škrnjug THE REVIEW OF GRAVITY STATEMENTS IN SERBIA WITH SPECIAL ADVERTENCE TO STATEMENTS IN SOME EUROPEAN COUNTRIES.....	42



# АЖУРИРАЊЕ ТОПОГРАФСКИХ БАЗА ПОДАТАКА

пуковник доц. др **Мирко Борисов**, дипл. инж.<sup>1</sup>  
мајор асс. мр **Радоје Банковић**, дипл. инж.<sup>2</sup>  
поручник **Синиша Дробњак**, дипл. инж.<sup>3</sup>

Стручни рад  
УДК: 004.633.4 : [528.93 : 004.65]

## РЕЗИМЕ

Примена нових технологија у области дигиталне картографије доводи до појаве и примене нових концепата и поступака у одржавању и ажурирању података о простору. Топографске и картографске базе података заснивају се на ГИС концепту и технологији, док се прикупљање података заснива на САД приступу и технологији. Стога је потребно направити концепт и процедуре који ће задржати ГИС технологију, а истовремено омогућити што лакше и једноставније прикупљање информација о променама на терену у циљу израде ажурних топографских карата.

Концепт одржавања основне топографске базе података даје основу за ажурирање топографских и картографских база података, као и за израду нових издања војних топографских и специјалних карата. Примена оваквог решења прикупљања и ажурирања података могућа је и на остале компоненте унутар система Националне инфраструктуре геопросторних података (НИГП).

**Кључне речи:** ГИС, картографија, база података, ажурирање, топографски подаци.

## UPDATING OF TOPOGRAPHIC DATABASE

**Mirko Borisov**, Ph.D. in Geodesy  
**Radoje Banković**, Ms.C. in Geodesy  
**Siniša Drobňak**, grad.eng.

## ABSTRACT

Appliance of the new technologies in science of digital cartography leads to beginning and applying new concepts and procedures in updating data of geospace. Topographic and cartographic databases are founded on GIS concept and technology, but collection of data is founded on CAD technology. Therefore, it is needed to make the concept and procedures what are available for GIS concept and simple proces for capturing new information in the field. It is goal to update topographic maps.

The concept updating of the fundamental topographic database is available to update other topographic and cartographic databases as that way is supported to make the new military topographic and thematic maps and charts. Applying the concept of capturing and updating of data is possible on other components in the sistem of Spatial Data of Infrastructure.

**Key words:** GIS, cartography, database, updating, topographic data.

## 1. УВОД

Прелазак на дигиталну технологију креирања и употребе података о простору не би требало да буде само израда и коришћење географских карата применом нових технологија. Нови начин подразумева одржавање и редовно ажурирање дигиталних база података из којих би се генерисали актуелни картографски прикази произвољне размере, жељене густине садржаја, различити тематски прикази, односно реални и објективни прикази геопросторне стварности.

Међутим, појављује се дилема да ли одржавати један базични скуп или више дискретизованих скупова података о простору. Ова друга опција је старија и сматра се за класичну шему одржавања и грађења поменутог система. Одржавање једног скупа не представља битну измену у систему, али води новом квалитету (вишестру-

кој рационализацији и смањењу грешака). Промена на једном месту не захтева промену у целокупном систему, што представља интегрално решење, односно садржи сагласност у погледу јединствености скупа података о простору. Такође, треба имати у виду да се промене на терену одражавају у већој мери на топографским картама у крупнијој размери [1].

Формирањем топографских база података потребно је успоставити и систем ажурирања података о простору. Према НАТО захтеву старост података не би требала бити више од пет година. Притом, ажурирање топографских података првенствено се заснива на примени аерофотограметријске методе прикупљања података, али користе се и друге методе (даљинска детекција, ГПС). Успостављањем система одржавања топографских база података, испуњавају се основни услови за израду ажурних војних топографских карата у складу са међународним стандардима.

<sup>1, 2, 3</sup> Војногеографски институт, Мије Ковачевића 5, Београд

## 2. ТОПОГРАФСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ

Војногеографски институт (ВГИ) израдио је више врста геотопографских материјала (ГТМ), чији се основни садржај заснива на топографско-фотограметријском премеру земљишта изведеног од 1947. до 1967. године, те цикличним допунама након тог времена. На основу тога, ВГИ је добио систем карата размере 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000 и 1:1 000 000. Наведеним картама замењена су сва ранија издања топографских карата израђена пре Другог светског рата и после њега, која су периодично ажурирана и дуго коришћена у нас.

Основне одлике нових карата засноване су на истој топографској и математичкој основи. Оне су урађене по систему изведених карата и дате у конформној (Гаус-Кригеровој или Ламбертовој) картографској пројекцији, са Гриничким меридијаном као почетним. На њима су примењена иста или слична картографско-редакцијска решења. Другим речима, све карте су израђене у јединственом геодетско-картографском систему, чиме је знатно олакшано њихово коришћење, а нарочито у војсци.

Уназад десетак година у ВГИ је перманентна активност превођење аналогних облика презентације простора у дигитални, односно на разним видовима дигитализације ГТМ. Након почетних експерименталних и истраживачких покушаја,<sup>4</sup> последњих неколико година приступило се свеобухватном и организованом превођењу карата у издању ВГИ у одговарајући дигитални облик. За све њих на располагању је растерски, а за изванредан број и векторски запис. Дискретизовани скупови података о простору (основне дигиталне топографске карте), као што су оне у размери 1:1 000 000, 1:250 000 и 1:25 000, доведене су до одговарајућег нивоа информационог система о простору.

Настојања су да се то оствари са целокупним размерним низом карата у издању ВГИ и створи интегрални топографски информациони систем. Посебно треба имати у виду основну тактичку топографску карту у размери 1:50 000 према НАТО стандарду. Сам концепт топографског информационог система састоји се од израде топографских база података. Оне се креирају из еквивалентних размера геотопографских материјала. Основу за допуну и ажурирање топографског информационог система представља скуп података о простору у размери 1:25 000. Такође, могу се користити и сви други расположиви и релевантни извори топографских података.

<sup>4</sup> Прву дигиталну карту националне територије ВГИ је урадио 1996. године, пре било које цивилне или војне установе на територији бивше СФРЈ

## 3. КОНЦЕПТ ОДРЖАВАЊА И АЖУРИРАЊА ТОПОГРАФСКИХ ПОДАТАКА

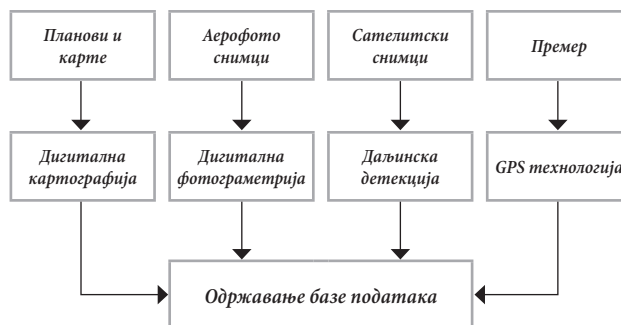
Фотограметрија и даљинска детекција остају примарне технологије за прикупљање и одржавање података о простору, које користе мултисензорске, мултиспектралне и мултitemпоралне снимке. Међутим, могуће је користити податке са осталих геодетско-картографских материјала, као и примена ГПС премера, као ефикасне технологије за прикупљање изворних података (слика 1.). У суштини, резултати свих ових система су подаци о простору, који су на располагању непосредно после њиховог прикупљања или краће обраде.

У вези са обимом и начином рада требало би разликовати видове одржавања података о простору за основну размеру:

- одржавање које се односи на укупни садржај и
- одржавање које се односи на одређене елементе садржаја.

У односу на раздобље у коме се спроводи одржавање постојећих података о простору, треба разликовати [2]:

- непрекидно одржавање које подразумева стално ажурирање садржаја и
- периодично (циклично) одржавање које се спроводи у одређеним раздобљима.



Слика 1. – Шема одржавања и ажурирања топографских података

Увођењем Директиве европског парламента и комисије (INSPIRE директива), од 14.03.2007. године у државно законодавство, односно успостављањем националне инфраструктуре просторних података потребно је дефинисати методологију и технологију одржавања и ажурирања инфраструктурних података од регионалног и државног интереса. При томе један од основних принципа новог концепта заснива се на једноструком прикупљању геопросторних информација и на њиховом многоструком коришћењу [3]. Преузимањем података о простору и од других субјеката у друштву, ВГИ се придружује концепту изградње инфраструктуре топографских података у оквиру националне инфраструктуре просторних података.



Примарне или непосредне методе прикупљања података које се углавном односе на разне врсте прикупљања за топографске потребе. Ту спадају све методе теренског премера, фотограмetriја и даљинска детекција. Фотограмetriјска метода омогућава прикупљање велике количине података и то с великом тачношћу. Конкретно прикупљање података врши се картирањем, односно коришћењем одговарајућих алата у анализи, обради и интерпретацији аерофотограмetriјских снимака. Прикупљени подаци се смештају унутар одређених векторских датотека. Картирањем објеката креирају се линкови у векторској датотеци, а такође и у бази у којој се осим наведених линкова записују и атрибути. Модификација, копирање, дељење линија не узрокује губитак линкова, а везе између графике и атрибута се чувају. Посебно треба водити рачуна о тополошкој обради података приликом фотограмetriјског картирања, а у циљу максималне временске уштеде у целокупном процесу. Појавом нових ГИС алата, обим посла у тополошкој обради је знатно смањен применом аутоматизованих процеса и одговарајућих процедура.

При формирању основне базе података о простору, треба настојати да она обухвати све оне податке о простору који су релевантни са становишта намене и густине (размере, резолуције) приказа. Оваквим приступом се поштује начело једноструког прикупљања топографских података, а њиховим уређењем стварају услови за вишеструку употребу и намену. Видови мултидисциплинарности промовишу топографску базу података као значајан део опште инфраструктуре података о простору. Подаци могу бити визуализовани у облику мапа, табела или слика (графова или графикона), а приказани на екрану рачунара, исцртани на штампачима и плотерима, или пренети на одређене рачунарске медије [1].

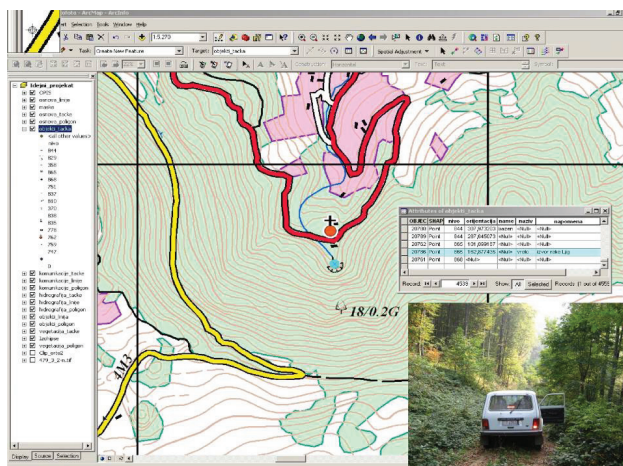
За потребе израде и ажурирања дигиталне топографске карте у размери 1:25000 (ДТК25) процес израде топографске базе података заснива се на изради тзв. персоналних база података за сваки лист топографске карте размере 1:25000 (ТК25) и условљен је потребом да се те геопросторне базе података користе као основа за картографску продукцију листова карте, али и за развој ГИС-а у резолуцији 1:25000. С обзиром на те потребе, процес израде топографске базе података обухвата следеће фазе рада:

- израду логичке структуре података,
- израду дигиталног картографског кључа,
- креирање базе података (\*.mdb) и пројеката (\*.mxd) за сваки лист ТК25,
- векторизацију и коректуру векторизације садржаја листова ТК25,
- израду лабела и анотација,
- израду топологије и контролу тополошких правила и
- бекап података.

#### 4. МОГУЋИ ПОСТУПАК АЖУРИРАЊА ТОПОГРАФСКЕ БАЗЕ ПОДАТАКА

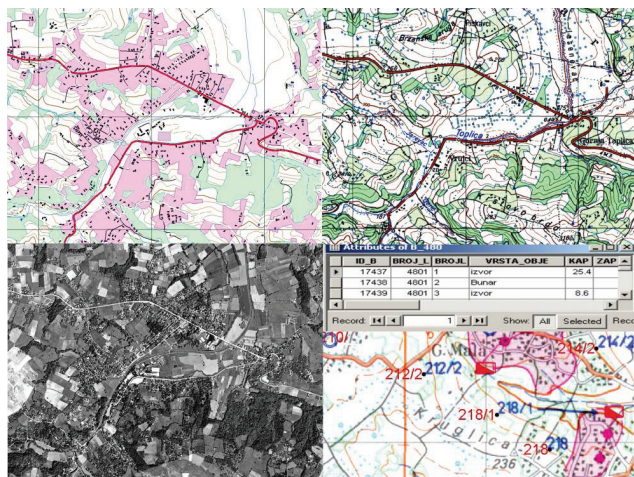
У оквиру развоја модела ажурирања ДТК25, сразмерно својим материјалним могућностима ВГИ користи технологије дигиталне фотограмetriјске реституције, даљинске детекције и ГПС мерне технологије. Технологије дигиталне фотограмetriје и даљинске детекције користе се у циљу подршке картирању и екстракцији садржаја ДТК25 коришћењем дигиталних аерофотограмetriјских и сателитских снимака. Као подршку теренским радовима на изради и ажурирању ДТК25 ВГИ користи ГПС мерну технологију [4].

Поступком допуне ДТК25 на основу дигиталног ортофотоа формирани су пројекти допуне за сваки лист карте што је подразумевало исецање ортофото мозаика према корисној површини сваког листа, унос елементарна хидрографије и рељефа израђених у предходним фазама и имплементацију усвојене логичке структуре података и симболије у јединствену геобазу података у ArcGIS 9.x окружењу. Приказ дела допуњеног садржаја ДТК25 на основу дигиталног ортофотоа у ArcGIS 9.x окружењу дат је на слици 2.



Слика 2. - Допуњен садржај ДТК25 на основу дигиталног ортофотоа и теренских радова у ArcGIS 9.x окружењу

Теренским радовима на допуни ДТК25 извршена је идентификација картираних измена, допуна садржаја насталог после аерофотограмetriјског снимања и комплетна класификација садржаја. Примењена је нова метода и начин теренске допуне који подразумевају коришћење инструмента Trimble GeoExplorer XM. Наведени инструмент је у ствари ручни рачунар са интегрисаним ГПС пријемником и уграђеном софтвером ArcPad компатибилним са ArcGIS 9.0 софтвером. Као такав применљив је за приказивање карте, преузимање делова базе података и њено ажурирање директно на терену. Током теренских радова формирана је и одговарајућа теренска папирна документација [4].



Слика 3: Поступак ажурирања топографске базе података на основу дигиталног ортофотоа и теренских радова

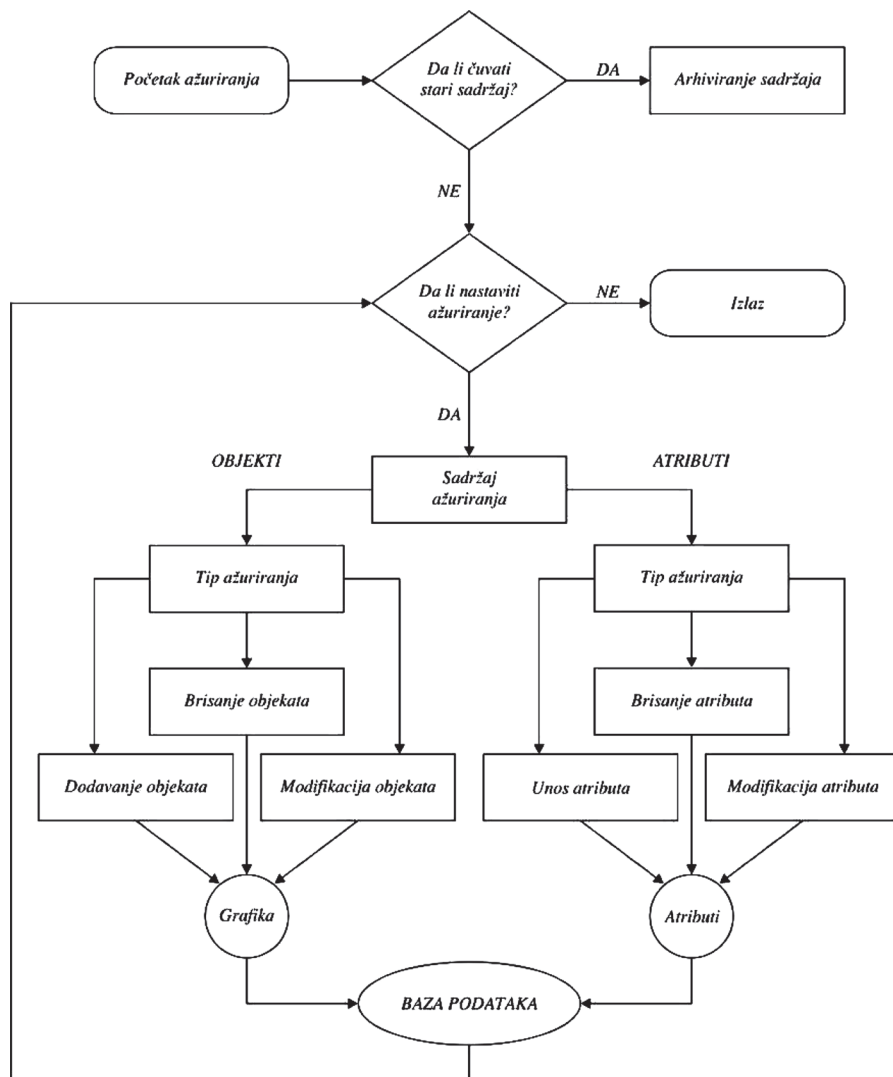
Поступком допуне ДТК25 на основу дигиталног ортофотоа и ажурирањем топографске базе података на основу теренских радова, свим објектима придружују се одговарајући атрибути векторског формата, као што су слој (level), боје, стил и врста линије у складу са картографским кључем, што је приказано на слици 3.

Након што реститутор заврши са ажурирањем одређених подручја, ти се подаци мапирају у одговарајућу датотеку, односно структуру тополошки чистих података који се пре коначног враћања у тополошку базу теренски надопуњују и дешифрирају, те се још једном контролише и верификује тополошка исправност и коректност. Затим се CAD структура аутоматски враћа натраг у ГИС структуру, те се у завршном кораку испитују промене. Осим мапирања података из једне структуре у другу, потребно је користити и одређену технику за контролу података, по питању атрибута и њихових вредности као и по питању топологије [5].

Један од могућих алгоритама поступака ажурирања топографске базе података приказан је на слици 4. Објекти простора у већини се случајева мењају. Објекти могу доживети мање или веће промене, или могу нестати, а на њиховом месту настаје нови објекат. Из динамичког

схватања простора важно је схватити и животни циклус објекта, односно дефинисати када промене на објекту значе нови објекат, а када су промене мање, те објекат и даље сматрамо истим. Ради тога морамо и пронаћи промене у простору, односно у објектима.

Проналажење промена између стања пре и после ажурирања омогућено је аутоматском методом помоћу одговарајућих ГИС алата. Намена тих алата и процедура је испитивање промена које су настале приликом процеса ажурирања топографских података на сваком поједином објекту. Улазни скупови података су ГИС подаци пре ажурирања и ГИС подаци након ажурирања. Објекти су груписани према геометријској сличности, односно тачкасти објекти чине једну групу, линијски другу и површински трећу. Да би испитали да ли постоји веза између додатих и избрисаних података, те врсте промена међу њима, креирају се нови ентитети који испитују [1]:



Слика 4. - Поступак ажурирања топографске базе података

- промене полигонских објеката,
- промене линијских објеката и
- промене тачкастих објеката.

Промене полигонских објеката се тестирају преклапањем њихових површина. Преклапају се површине истог јединственог идентификатора, односно новонасталиг објекта са припадајућим изворним. Уколико је површина за коју се објекат проширио већа од површине првобитног објекта, узима се да је то нови објекат, а првобитни се брише. Исто правило вреди и ако се објекат смањио на више од пола своје првобитне површине.

Промене линијских објеката се испитују према два критеријума. У првом кораку се испитује да ли је поједини линијски објекат померен изван граничног подручја који је одређен креирањем коридора око припадајућег изворног линијског објекта. Уколико је већина новоуређеног линијског објекта изван граничног појаса, тада се узима да је он новокреиран. У другом кораку се тестира разломљеност објекта, односно да ли је поједини линијски објекат уређивањем подељен на више сегмената због убацивања чворова у тачкама где их неки новонастали објекат додирује. Испитује се да ли је дужина једног од сегмената који чине припадајући уређени линијски објекат већа од 50% тог објекта. Уколико јесте, тада га тај сегмент наслеђује, а остали сегменти излазе као новокреирани.

Животни циклус тачкастих објеката је једноставнији. У случају да је уочен погрешан положај тачкастог објекта, задржава се исти тополошки идентификатор. Брисање или додавање тачкастог објекта значи и брисање или додавање новог идентификатора.

## 5. ЗАКЉУЧАК

При успостављању јединственог ГИС, треба применити начело по којему подаци који се једанпут прикупљају у једној државној институцији могу бити вишеструко употребљени, у многим другим институцијама (административним, привредним, научним, војним, културним итд.). Ово се начело не односи само на рационализацију, већ и на јединственост и квалитет проучавања заједничког геопростора. Притом, треба имати у виду, да је војска специфичан систем са аспекта безбедности, ефикасности, па и економичности.

Може се рећи да се методе и начини прикупљања података за топографску базу тј. ажурирање не мењају битно у односу на досадашњи начин прикупљања података. Задржава се ГИС структура података и може се проширити према специфичном топографском моделу. Тиме је могуће ово решење применити и на војне системе, односно у ВГИ који прикупља податке о простору у складу са својом функцијом и дефинисаним задацима у систему одбране.

Формирање јединствене базе података о простору и ГИС као технологија за праћење, анализу и приказ феномена природног и друштвеног карактера, пружају:

- флексибилнију основу за коришћење података о простору (размера, координатни систем, картографска пројекција, тематика);
- квалитетнију употребу података о простору која је умногоме олакшана (бржи трансфер података, разноврсност употребе, рационалност дистрибуције и чувања);
- ефикасније ажурирање података о простору које би се обављало на једном месту, а сам модел података дозвољава брисање, додавање или модификацију садржаја у различитим записима и форматима.

Концепт ажурирања основне топографске базе података поспешује и ажурирање осталих топографских и картографских база података. Ажурна основна топографска база омогућује и израду ажурних топографских и картографских база ситнијих размера. На тај начин одржавање топографских података за изворну размеру, потврђује да ће све бити успешније и практичније ако су сви подаци на једном месту и ако су дати на јединствен начин, него ажурирање и одржавање партикуларних (дискретизованих) скупова топографских података.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Борисов, М. (2006): Развој ГИС, Монографија, Задужбина Андрејевић, Београд.
- [2] Biljecki, Z. (2007): Concept and Implementation of Croatia Topographic Information System, PhD thesis, Vienna University of Technology.
- [3] Hiroshi M. (2008): New Legislation on NSDI in Japan-Basic Act on the Advancement of Utilizing Geospatial Information, Bulletin of the Geographical Survey Institute, Vol. 55, Japan, pp. 1-10.
- [4] Татомировић, С., Чворовић, Л., Станковић, С., Костић, М. (2007): Примена савремених технологија у процесу допуне дигиталне топографске катре 1:25000, ОТЕХ, Београд.
- [5] Grunreich D.(2007): Status of European Geospatial Data Infrastructures, Photogrammetric Week, Stuttgart.
- [6] [http://www.cartographic.com/topographic\\_maps.asp](http://www.cartographic.com/topographic_maps.asp)
- [7] <http://www.ordsvy.gov.uk>
- [8] <http://www.esri.com/news/arcnews/summer07-articles/siemens-esri-team.html>

# WEB АПЛИКАЦИЈА ЗА КАТАСТАР НЕПОКРЕТНОСТИ ПРИМЕНОМ SOA АРХИТЕКТУРЕ И ГИС ТЕХНОЛОГИЈЕ

Саша Ђуровић, дипл. геод. инж.<sup>1</sup>  
Предраг Живић, дипл. инж. информатике<sup>2</sup>  
Ђорђе Вуковић, геод. инж.<sup>3</sup>

Стручни рад  
УДК:[004.6/.7 + 004.738.1] : [528.4 + 347.235](497.11)

## РЕЗИМЕ

Овај рад представља приказ пројекта „Web решење за катастар непокретности применом SOA архитектуре, Web сервиса и GIS технологије“. Web решење омогућава претраживање базе података о непокретностима и то алфанумеричких и просторних података.

**Кључне речи:** Републички геодетски завод, географски информациони систем, Web апликације SOA архитектура.

## WEB APPLICATION FOR REAL ESTATE CADASTRE USING SOA ARCHITECTURE AND GIS TECHNOLOGY

Saša Đurović, grad.geod.eng.  
Predrag Živić, grad.comp.eng.  
Đorđe Vuković, geod.eng.

## ABSTRACT

This paper represents an overview of the project Web solutions for Real Estate Cadastre Information System with application of SOA architecture, Web services and GIS technology. Web-based solution enables search of real estate and spatial data.

**Key words:** Republic Geodetic Authority, geographic information system, Web application, SOA architectura.

### 1. УВОД

Републички геодетски завод - РГЗ, је посебна организација која врши стручне и управне послове који се односе на државни премер, катастар земљишта, катастар непокретности, катастар водова и упис права на непокретностима, њихово одржавање и обнову као и друге послове одређене Законом.

### 2. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ

Информациони систем РГЗ-а се састоји од пет основних компоненти: катастар непокретности, дигитални катастарски план, адресни регистар, регистар просторних јединица, регистар геодетских тачака.

Подаци регистра се деле на графичке и алфанумеричке. Графичке податке чине просторни подаци као што су тачке, линије, површине. Алфанумерички подаци пружају додатне информације, као што су подаци о непокретностима, правним односима, адресама и друго. Оба сета података односе се један на други.

### 2.1 Катастар непокретности

Катастар непокретности садржи податке о непокретностима (парцеле, објекти и посебни делови објеката), носиоцима права на непокретностима као и податке о теретима и другим ограничењима.

Катастар непокретности јесте јавна књига која представља основну евиденцију о непокретностима и правима на њима. Катастар непокретности садржи податке о земљишту (назив катастарске општине, број, облик, површина, начин коришћења, бонитет, катастарска класа и катастарски приход катастарске парцеле), зградама, становима и пословним просторијама, као посебним деловима зграда (положај, облик, површина, начин коришћења, спратност и собност) и другим грађевинским објектима, као и податке о правима на њима и носиоцима тих права, теретима и ограничењима.

У катастар непокретности уписују се право својине и друга стварна права на непокретностима, одређена облигациона права која се односе на непокретности, реални терети и ограничења у располагању непокретностима.



Слика 1. Информациони систем Републичког геодетског завода

<sup>1</sup> Републички геодетски завод, Булевар војводе Мишића 39, Београд, помоћник директора Сектора за информатику и комуникације, e-mail: sdjurovic@rgz.gov.rs

<sup>2,3</sup> Републички геодетски завод, Сектор за за информатику и комуникације, e-mail: predrag.zivic@rgz.gov.rs, e-mail: djvukovic@rgz.gov.rs

## 2.2 Дигитални катастарски план

Дигитални катастарски план садржи податке о катастарским парцелама и њиховим границама, деловима катастарских парцела према начину коришћења земљишта, зграде и други грађевински објекти, називе и текстуалне описе, просторне јединице и податке о геодетској основи.

Садржај дигиталног катастарског плана чине следеће теме: катастарске парцеле, делови катастарских парцела према начину коришћења, зграде и други грађевински објекти, називи и текстуални описи, просторне јединице, геодетска основа.

## 2.3 Адресни регистар

Адресни регистар: садржи податке о називима улица и тргова и бројевима зграда/кућа. Регистар кућних бројева садржи податке о кућним бројевима у насељеним местима, раније утврђеним кућним бројевима са датумом настале промене, матичним бројевима и називима катастарских општина, бројевима катастарске парцеле. Регистар улица и тргова садржи податке: матични број и назив општине, матични број и назив насељеног места, матични број улице и назив улице, односно трга, ранији назив улице односно трга са датумом настале промене.

## 2.4 Регистар просторних јединица

Регистар просторних јединица (РПЈ) садржи податке о следећим врстама просторних јединица у Републици Србији: границе Републике, Покрајина, Округа, катастарских срезова, општина, насеља, катастарских општина, месних заједница, статистичких кругова. Сем ових регистар садржи податке о просторним јединицама: национални паркови, слободне и царинске зоне и пригранична подручја.

## 2.5 Регистар геодетских тачака

Регистар геодетских тачака садржи податке о геодетским тачкама, њиховим координатама као и другим описима.

## 3. ТРЕНУТНА СИТУАЦИЈА

Тренутна ситуација је дата кроз опис апликација које се тренутно користе, WAN мреже РГЗ и LAN мреже у седишту РГЗ, системског софтвера и рачунарског центра.

### 3.1 Апликације

У Републичком геодетском заводу користи се неколико различитих апликација за одржавање података везаних за надлежност институције, које нису интегрисане у једну целину.

Подаци катастра непокретности се налазе у FoxDbf табелама у свим службама за катастар непокретности осим у службама за катастар непокретности Београд 1 и Београд 2 где се подаци општина Стари град, Савски венац, Стара Раковица и Врачар налазе у Access 97 бази података. У службама се користе две платформе за одржавање података катастра непокретности. Јединствена Евиденција (ЈЕ) налази се у употреби од 1995. године. Ову FoxPro апликацију користе запослени у РГЗ-у задужени за одржавање података Катастра непокретности и Катастра земљишта. ГеодИС-КН апликација тесно је повезана са претходно наведеном, представља алфанумеричку апликацију и користи Microsoft Access као базу података. Садржи сличне податке као ЈЕ.

У следећем тексту дат је краћи преглед тих апликација:

- **Јединствена Евиденција (ЈЕ):** у употреби је од 1995. године, ову FoxPro апликацију засновану на ДОС-у користе запослени у РГЗ-у задужени за израду и одржавање података Катастра непокретности и Катастра земљишта.
- **ГеодИС-КН:** ова апликација се користи за израду и одржавање података Катастра непокретности. Представља алфанумеричку апликацију која користи Microsoft Access као базу података.
- **Адресни регистар (АР):** је ГИС апликација чија је намена формирање и одржавање података адресног регистра (улице и кућни бројеви), односно повезивање адресног и координатног система позиционирања. Као базу података користи Microsoft Access геобазу.
- **Дигитални Катастарски План (ДКП):** За трансформацију аналогних катастарских планова у векторски облик користи се ArcGIS и MapSoft.
- **Географски Информациони Систем (ГИС):** користи се од 2000. године, ESRI ArcGIS технологија постала је стратешки избор РГЗ-а.
- **Писарница:** Канцеларијско пословање је посебна делатност органа чији је задатак да обезбеди правилно кретање и евидентирање аката и правилно кретање и евидентирање других службених докумената. Апликација „Писарница“ користи се у седишту и организационим јединицама Републичког геодетског завода од 1999 године.

### 3.2 WAN мрежа РГЗ

Чвориште у седишту РГЗ; топологија звезда. Попречна веза ка Телекому до 100 Мб, за сада су повезани регионални центри и један број служби за катастар непокретности. План је да се повежу све локације, за почетак на седиште, а касније на регионалне центре.

### 3.3 LAN мрежа у седишту РГЗ

LAN мрежа у седишту је савремена. Чвориште LAN и WAN мреже као и спратне концентрације су подржане централним UPS системом и агрегатом. За потребе повезивања рачунарске опреме у оквиру седишта користе се неколико L3 Cisco switch-ева, као и одређени број L2 Cisco switch-ева. За заштиту мреже користи се CiscoPIX firewall.

### 3.4 Системски софтвер

Од оперативних система углавном се користи Windows XP и Windows server 2003. У локалним службама користе се Novel. Од RDBMS система лиценциран S SQL Server 2000 и Oraclee 10Г у седишту РГЗ-а. Постоји одређени број CAD алата. Користи се антивирусни софтвери NOD32 и Symantec. У седишту постоји ISA и SMS сервер.

У РГЗ-у је постигнут висок степен легализације системског и апликативног софтвера.

### 3.5 Рачунарска центар

Серверска сала је дата центар са Brand Name серверима. Постоји SAN Storage и Backup систем. Серверска сала је опремљена редундантним и проширивим уређајима за продужено напајање, дуплим клима орманима, противпожарним системом и даљинским надзором серверске сале.

## 4. КОРИСНИЦИ ПОДАТАКА И СЕРВИСА

Пословно решење је намењено одређеној групи корисника које често називамо интересним групама. Интересна група је странка која утиче или може да утиче на акције фирме. Постоје више типова интересних група. Као термин користи се у контексту за сваки пословни ентитет који директно или индиректно учествује у пословању неке фирме.

**Приватни сектор, Министарства и органи државне управе, Банка, Пореска управа Републике Србије, Дирекција за грађевинско земљиште и изградњу, Урбанистички заводи, Агенција за приватизацију, Агенције за некретнине, Адвокатске канцеларије, Геодетске организације, Грађевинска предузећа, Јавна предузећа.**

## 5. ЦИЉЕВИ ПРОЈЕКТА

Да би пројекат био успешан суштински је важно да се утврде његови циљеви.

Примарни циљеви су: формирање централне базе података катастра непокретности, успоставити везу са ДКП-ом, успоставити комуникацију са Интересним групама са којима треба направити пословну анализу и прикупити захтеве за будућа Web решења у новом информационом систему.

Такође циљеви су и сервисирање интересних група како би препознале беневит од web сервиса, смањити притисак на шалтер служби за катастар непокретности, обезбедити стално доступан сервис преко Интернета који ће дистрибуирати податке и сервисе по индустријским стандардима.

Решење у основи треба да омогући претраживање базе података о непокретностима, носиоцима права на непокретностима као и теретима и другим ограничењима.

Систем треба да буде имплементиран у оквиру постојеће комуникационе и мрежне инфраструктуре.

Сервиси би требало да омогуће брз и флексибилан начин да корисник пронађе податке који су му потребни. Кључни циљ је брзи приступ информацијама и подацима за све профиле корисника.

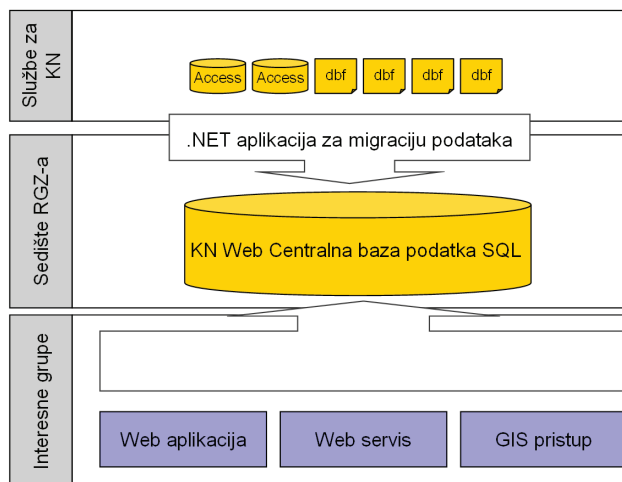
Акцент треба ставити на употребљивост (*eng. Usability*). Такође веома је важно да Web апликација треба да функционише на свим заступљеним прегледачима који се тренутно могу срести код корисника и да се ослања на индустријске стандарде.

Компоненте решења треба да омогуће једноставан приступ свим корисницима уз истовремено пружање високог степена безбедности.

## 6. КОНЦЕПТ РЕШЕЊА

За дефинисање концепта решења коришћена је претходно урађена анализа организације, њеног тренутног информационог система, стања информатичких и комуникационих ресурса, корисника података и сервиса, као и утврђених циљева. Концепт решења описује приступ који ће пројектни тим имати при испуњавању циљева пројекта. Концепт решења може да служи као пословни случај (*eng. Case Study*). Усмерен само на концепте и не даје детаљне описе. Обухвата концептуални модел софтвера и архитектуре хардвера.

Решење треба да се фокусира на четири компоненте: подаци, Интернет приступ, Web сервиси и ГИС.



Слика 2. Концепт решења на високом нивоу.

Кључни елемент система су подаци. Обзиром да су подаци у различитим форматима и различитим изворима потребно је мигрирати податке у јединствену базу података. Затим је потребно изградити Web апликацију за приступ подацима. Web сервис је компонента која може да обезбеди интересним групама да на брз и флексибилан начин интегришу податке и функционалност РГЗ-а у свој информациони систем. На крају потребно је обезбедити просторно претраживање података ГИС технологијом.

### 6.1 Подаци

Подаци катастра непокретности се налазе у службама за катастар непокретности. Потребно је обезбедити механизам да се подаци редовно преузимају и трансформишу у јединствену базу података која мора да буде у оквиру робусног RDMS-а. Подаци се прикупљају из различитих извора у два формата dBase и MS Access 97.

### 6.2 Web апликација

Обзиром да је примарни захтев да се обезбеди ефикасан приступ подацима регистра катастра непокретности потребно је изградити web апликацију за претраживање регистра. Web апликација треба да омогући једноставан приступ свим корисницима уз истовремено пружање високог степена безбедности. Преко ове компоненте корисници ће бити у могућности да претражују (обављају увид у податке, да преузимају датотеке, штампају и друго) графичке и алфанумеричке податке који се налазе у регистру.

Сервер апликације задужен за обављање компоненте Интернет приступа функционисаће са посебног сервера базе података. Коришћење посебног сервера базе података представља безбеднији начин који уз то растеређује систем.

Апликациони сервер задужен је за компоненте везане за контролу приступа и логовање, токове рада, ГИС функције као и функције портала. Основу ГИС функција чиниће ArcGIS софтвер.

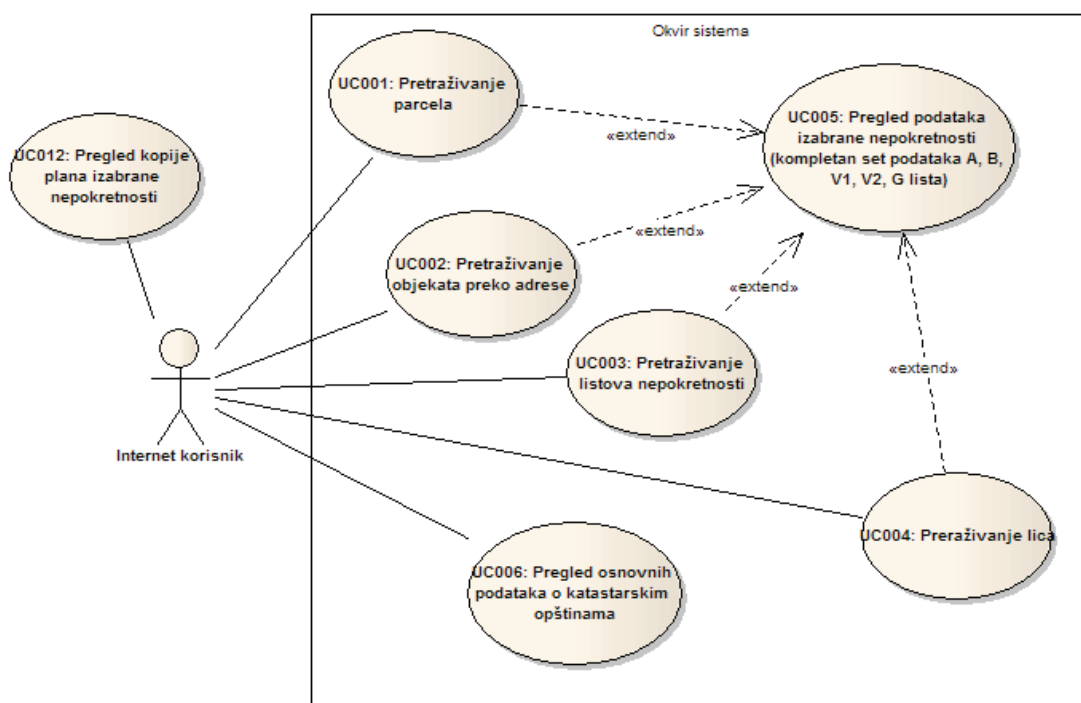
### 6.3 Web сервиси

Web сервиси су програмске компоненте које омогућавају изградњу скалабилних, слабо повезаних и платформски независних апликација. Омогућавају различитим апликацијама да размењују поруке коришћењем стандардних протокола. Интересним групама могуће је да се понуди и Web сервис који интересне групе могу да уграде у своје апликације.

### 6.4 Географски информациони систем

Географски информациони систем (ГИС) представља скуп графичких и алфанумеричких података тако организован да омогућава потпуно синхрону везу између описних и графичких података о просторним објектима, тако да се сваком елементу објекта може, приступити како из алфанумеричке тако и графичке базе података.

ГИС пружа могућности у управљању просторним подацима и повезивање графичких података о простору са табеларним подацима-атрибутима. То омогућа-



Слика 3. Дијаграм случајева коришћења.

ва постизање веће ефикасности у управљању просторним ресурсима и планирању будућих потреба заједнице. ГИС технологија служи за унапређење комуникације и колаборације код доношења одлука, затим унапређује ефикасности радних токова, унапређује доступност информација и смањује трошкове како малих тако и великих организација.

Могу да га користе све институције и предузећа које се на било који начин баве простором, односно управљањем и експлоатацијом просторних објеката: урбанизам, грађевинско земљиште, путна и железничка мрежа, водовод, канализација, електродистрибуција, гасна дистрибуција, телеком, топловод, екологија, зеленило, пољопривреда и шумарство.

Подаци о простору смештају се у форми дигиталних карата представљених као низ различитих тематских слојева. Податке о простору можемо сликовито да представљамо као низ класичних планова нацртаних на провидним фолијама, при чему свака од њих садржи само одређене врсте информација (нпр. Пут, водоводна мрежа, електро мрежа, гасна мрежа, канализациона мрежа,...) и преклопимо их. Свака информација којој се може придружити координата има низ података који су смештени у табели.

## 6.5 Случајеви коришћења високог нивоа

Web апликација прати случајеве коришћења приказа на следећој слици.

## 7. АРХИТЕКТУРА РЕШЕЊА

Решење „Web катастар непокретности“ се састоји од три апликације: Windows клијент сервер апликације за миграцију података, Web апликације за приступ алфанумеричким подацима, Web и ГИС сервиса за имплементацију просторног прегледа података. Компоненте користе исти слој пословне логике.

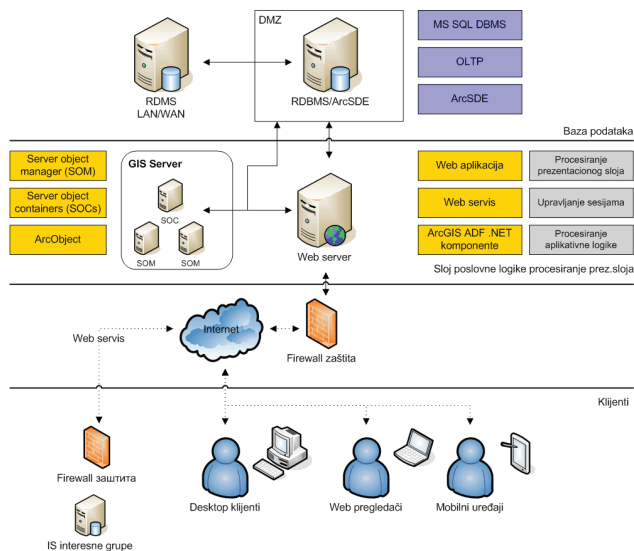
На следећој слици дат је приказ архитектуре система „Web катастар непокретности“, настале интеграцијом Web технологије, Web сервиса и ГИС компоненти:

У следећем тексту дат је опис свих елемената система. Опис је дат кроз наслове:

- Архитектура Web апликације, опис архитектуре Web апликације;
- SOA Архитектура, примена Web сервиса;
- ГИС Интеграција, опис интеграције са просторним подацима.

### 7.1 Архитектура Web апликације

Слојевита архитектура је проширена верзија клијент/сервер архитектуре и састављена је од хијерархијских слојева. Различити сервис апликације су прецизно смештени у одређене слојеве тако да сервис не може да комуницира са другим сервисима, осим оних у сусед-



Слика 4. Архитектура „Web катастар непокретности“ (Web, SOA, ГИС)

ним слојевима. Слојеви учлаурују сервисе и штите један сервис од другог тако што обезбеђују скуп интерфејса за заједничке ресурсе. Кориснички сервиси, пословни сервиси и сервис података су примери слојевите архитектуре.

Предности слојевите архитектуре су побољшана скалабилност и безбедност система. Сервисе је могуће равномерно распоредити према расположивим ресурсима и различитим слојевима. Поред тога, слојеви омогућују да се имплементира безбедност на добро дефинисаним границама уз веома мали негативан утицај на комуникације између сервиса унутар система.

Прављење слојева ствара додатно оптерећење и продужава време чекања, што са становишта корисника може негативно да утиче на перформансе система. Утицај овог проблема може да се умањи тако што ће се систему додати дељена кеш меморија. Међутим, овај приступ повећава сложеност решења, напоре потребне за пројектовање и развој решења и ресурсе неопходне за руковање решењем.

Архитектура Web апликације подељена је у логичке слојеве: презентациони слој, слој пословне логике, слој за приступ подацима и сервис базе података – складиште података. Слојевита архитектура обезбеђује скалабилност и лакше одржавање система.

### 7.2 SOA Архитектура

Сервисно оријентисана архитектура (*eng. Service Oriented Architecture SOA*) је софтверска архитектура чија је функционалност груписана око пословних процеса и упакована као интероперабилни сервиси. Циљ SOA је да омогући слабо повезивање сервиса са оперативним системима, програмским језицима и другим технологијама који се налазе у основи апликација.



Сервисно оријентисана архитектура имплементира се коришћењем Web сервиса (*eng. Web services*). Web сервиси формирају функционалне градивне блокове доступне преко стандардних Интернет протокола независних од платформе и програмских језика. Модел за програмирање XML Web сервиса омогућава израду скалабилних, слабо повезаних и дистрибуираних апликација употребом стандардних web протокола као што су HTTP, XML и SOAP.

Web сервиси су настали као кључни стратешки механизми за интеграцију пословних процеса, података и организација.

Користи од SOA примене могу наћи како пословне тако и ИТ организације. Са пословне тачке гледишта SOA обезбеђује процесу пројектовања ИС нову генерацију динамичких апликација.

SOA унапређује процесе доношења одлука у фирмама, врши агрегацију приступа пословним сервисима и информацијама у један динамички сет, саставља пословне апликације тако да они који доносе одлуке добијају прецизније и поузданије информације. Људи, процеси и системи који се налазе у различитим организационим јединицама могу се ставити у јединствени поглед, омогућујући организацији боље разумевање и смањивање трошкова код обављања дневних послова. Када организација обезбеди боље информације на бржи начин онда може да и брже решава надолазеће проблеме.

Обезбеђивањем приступа системима и информацијама и унапређењем пословних процеса може се повећати и продуктивност запослених. Запослени могу да фокусирају своју енергију на важне процесе и на колаборацију а мање на ограничења и рестрикције ИТ базних система. Крајњи корисници могу да приступају информацијама у различитим формама web, ричх клиент, мобилни уређаји.

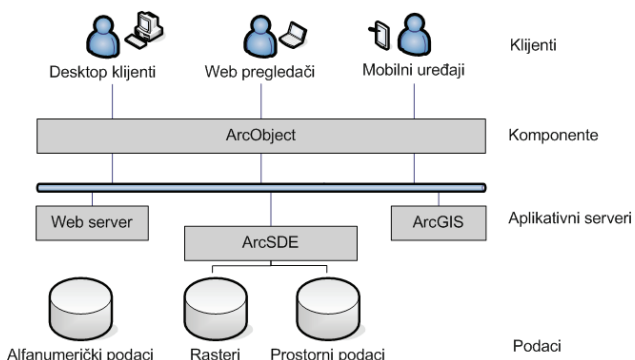
Интеграција система организација преко SOA продубљује и проширује партнерске односе.

Поред web апликације интересним групама може да се понуди Web сервис који се лако може имплементирати у информациони систем сваке организације која има приступ Интернету без обзира на платформу, оперативне и RDMS системе. Web сервиси би очували слабу повезаност система а решења би била скалабилна.

Web сервис за катастар непокретности садржи методе које нису јавно доступне и методе које ће бити јавно доступне (преузимање података за домене као што су политичке и катастарске општине).

### 7.3 ГИС Интеграција

Интеграција ГИС-а је могућа са пакетима као што су Microsoft COM и .NET. Интеграција је могућа позивањем ГИС функција који се налазе у пакету ArcObjects, чиме се добијају слабо повезане апликације слично SOA архитектури. Време за интеграцију система са ГИС-ом је кратко, перформансе су добре а решења су скалабилна.



Слика 5. ГИС интеграција

Читава група ArcGIS производа (ArcGIS Desktop, ArcGIS Engine i ArcGIS Server) израђена је од ArcObjects компоненти.

Главна разлика између покретања једне десктоп апликације и неке апликације базиране на ГИС серверу је у томе где се налазе ArcObjects компоненте. За десктоп апликације, објекти који су потребни за апликацију се креирају и покрећу у самој апликацији на локалном рачунару. За разлику од десктоп апликација, корисници апликација базираних на ГИС серверу ArcObjects-у приступају удаљено.

Ако је познат ArcGIS Desktop, биће позната и ГИС средства која се користите у десктоп окружењу. На пример, ако желимо да прикажемо неке своје ГИС податке, за то се користе мапе. Ако се жели претраживање неке локације по адреси, користите се алатке за лоцирање адресе. Ако хоћемо да урадимо неку анализу, користимо алатке за гео-обраду. Свака од ових алатки садржи неки ниво ГИС функционалности. У основи, функционалност ГИС-а се открива кроз одређени скуп ArcObjects који примењује ту функционалност.

Табела 1. Методе Web сервиса

Опис Web сервиса	Параметри
Преглед података о парцели, деловима парцеле и опционо објектима на парцели.	Матични број катастарске општине, Број парцеле, Подброј парцеле.
Преглед посебних делова одређеног објекта	Идентификатор непокретности.
Преглед носиоца права на непокретностима одређене непокретности.	Идентификатор непокретности.
Преглед терета одређене непокретности.	Идентификатор непокретности.
Проналажење објеката преко адресе.	Матични број општине, Назив улице, Кућни број.
Враћа парцелу која се налази на одређеној адреси.	Матични број општине, Улица и кућни број.

ГИС средства која су доступна на серверу називају се сервисима. На ГИС серверу, уместо да радимо са документима која садрже мапе и алатке за лоцирање адресе, радимо са сервисима за мапе и сервисима за гео-кодирање. Заправо и даље ће се користити документа која садрже мапе и алатке за лоцирање адресе, обзиром на то да они представљају извор сервиса који се смештају на ГИС сервер. На тај начин, ако желимо да омогућимо да још неко користи мапу коју је направљена на ГИС серверу, користитићемо документ који садржи мапу да бисмо дефинисали тај сервис за мапе који функционише на серверу.

Главна сврха једног ГИС сервера је да смешта сервисе и да их даје апликацијама клијената којима су потребни. Поред тога, ГИС сервер обезбеђује скуп алатки које нам омогућавају да управљамо сервисима; на пример, апликацију ArcGIS Server Manager можемо да користимо за додавање и уклањање сервиса.

Следеће компоненте чине један ГИС сервер:

- **ГИС сервер** - Хостује ГИС ресурсе као што су мапе, локатори за адресе и излаже сервисе клијентским апликацијама. Састоји се из два одвојена сегмента: *Server object manager* (SOM) и *Server object containers* (SOCs). Као што име говори SOM управља сервисима који се извршавају на серверу. Када клијентска апликација захтева коришћење одређеног сервиса тим захтевом управља SOM. SOM се конектује на један или више SOC сервера као контејнера и управља њима.
- **Web сервер** - Web сервер хостује Web апликације и Web сервисе који користе ресурсе ГИС сервера.
- **Clients** - Клијентске апликације су Web, мобилне и десктоп апликације. Оне се конектују преко HyperText Transfer Protocol (HTTP) на ArcGIS сервер Интернет сервисе.
- **Data server** - Сервер базе података садржи ГИС ресурсе који су објављени као сервиси на ГИС сервер. Ови ресурси могу да буду мапе, адресе, геобаза и разни алати.
- **Manager and ArcCatalog administrators** - Manager је Web апликација која подржава објављивање сервиса, администрацију ГИС сервера, креирање Web апликација и објављивање ArcGIS Explorer мапа на серверу.
- **ArcCatalog** - укључује ГИС сервере који могу да се користе за додавање конекција на ГИС сервере за основно коришћење или за администрацију серверских параметара и сервиса.

## 8. ЗАКЉУЧАК

Републички геодетски завод - РГЗ, је посебна организација која врши стручне и управне послове који се одnose на државни премер, катастар земљишта, катастар

непокретности, катастар водова и упис права на непокретностима, њихово одржавање и обнову као и друге послове одређене Законом.

Информациони систем РГЗ а се састоји из пет основних компоненти: катастар непокретности, дигитални катастарски план, адресни регистар, регистар просторних јединица, регистар геодетских тачака.

Катастар непокретности садржи податке о непокретностима (парцеле, објекти и посебни делови објеката), носиоцима права на непокретностима као и податке о теретима и другим ограничењима. Катастар непокретности јесте јавна књига која представља основну евиденцију о непокретностима и правима на њима.

Циљ пројекта јесте креирање Web апликације која треба да омогући претраживање базе података о непокретностима. Основни пословни циљ јесте сервисирање интересних група, смањити притисак на шалтер служби за катастар непокретности, обезбедити стално доступан сервис преко Интернета који ће дистрибуирати податке и сервисе по индустријским стандардима.

Концепт решења се фокусира на четири компоненте: подаци, Интернет приступ, Web сервиси и ГИС. Архитектура система се заснива на слојевитој архитектури уз примену Web сервиса за постизање интероперабилности између различитих информационих система, Web апликације и ГИС сервиса за претраживање просторних података.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Analyzing Requirements and Defining Microsoft .NET Solution Architectures, Microsoft Certified Professional Program
- [2] Развој Web апликација: VB.NET и VC#.NET, MCAD/MCSD Jeff Webb CET, 2003
- [3] Развој XML сервиса и сервисних компоненти: VB.NET и Visual C# .NET, MCAD/MCSD Група аутора CET, 2003
- [4] Developing XML Web Services Using Microsoft ASP.NET Microsoft Certified Professional Program
- [5] ArcGIS 9 ESRI
- [6] ArcGIS Server for the Microsoft® .NET Framework EDN: ESRI Developer Network
- [7] Developing Web Applications EDN: ESRI Developer Network
- [8] Developing Web Services EDN: ESRI Developer Network
- [9] Working with the ArcGIS Server SOAP API [http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.2/NET\\_Server\\_Doc/developer/ArcGIS/SOAP/overview.htm](http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.2/NET_Server_Doc/developer/ArcGIS/SOAP/overview.htm)

## Линкови

- [1] Републички геодетски завод – [www.rgz.gov.rs](http://www.rgz.gov.rs)

# ИНИЦИЈАЛНЕ АКТИВНОСТИ НА УСПОСТАВЉАЊУ НИГП-А У СРБИЈИ

Александар Дедић, дипл.геод.инж.<sup>1</sup>  
Драгица Пајић, дипл.геод.инж.<sup>2</sup>

Стручни рад  
УДК: [004.6/.7+004.738.1]:528(491.11)

## РЕЗИМЕ

У раду су приказани први кораци у Србији ка побољшању размене геоинформација у циљу креирања ефикасних јавних сервиса. Републички геодетски завод, у сарадњи са норвешком државном агенцијом за картографију и катастар Статенс Картверк, започео је иницијалне активности на успостављању Националне инфраструктуре геопросторних података (НИГП) у Србији, у складу са актуелним европским иницијативама и тенденцијама, као што је INSPIRE[1]. Републички геодетски завод као снабдевач фундаменталним просторним подацима има кључну улогу у имплементацији инфраструктуре просторних података на националном нивоу.

**Кључне речи:** INSPIRE, НИГП, геоинформације, геопортал.

## INITIAL ACTIVITIES ON ESTABLISHMENT OF NSDI IN SERBIA

Aleksandar Dedić, grad.geod.eng.  
Dragica Pajić, grad.geod.eng.

## ABSTRACT

The paper gives an overview of first steps towards improving the exchange of geoinformation in Serbia with the objective of creating efficient public services. The Republic Geodetic Authority (RGA), in cooperation with the Norwegian Mapping and Cadastre Authority Statens kartverk, initiated activities on establishment of the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) in Serbia, in accordance with the current European initiatives and trends, such as INSPIRE. The Republic Geodetic Authority as provider of fundamental spatial data has the key role in implementation of the infrastructure of spatial data at the national level.

**Key words:** INSPIRE, NSDI, geoinformation, geoportal.

### 1. ПОТРЕБА ЗА ИНФРАСТРУКТУРОМ ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Данашњем друштву су потребне информације о простору много више него икада пре. Многе информације потребне за доношење јасних одлука су засноване на геоинформацијама.

Привреда и јавни сектор захтевају лак приступ геоинформацијама које су у надлежности јавних институција. Просторни подаци и сервиси су потребни за коришћење у областима као што су тржиште непокретности, управљање земљиштем, транспорт, развој позиционих и навигационих сервиса, туризам, рекреативне активности и слично.

Свакодневно смо сведоци неопходности сарадње и размене информација на свим нивоима. Геоинформације су битне за процесе који се дешавају изван националних граница као што су заштита животне средине, климатске промене, непогоде, општа безбедност, транспортна инфраструктура, снабдевање енергијом, временска прогноза, јавно здравље и слично.

Многе институције које су надлежне за обезбеђивање геоинформација и различити нивои корисника требају заједнички оквир за сарадњу и размену информација заснованих на простору.

У овом смислу, успостављање Националне Инфраструктуре Геопросторних Података (НИГП) у Србији ће бити прави смер за задовољење ових тежњи. НИГП омогућава повезивање и размену хармонизованих просторних података из различитих извора путем Интернета. Циљ је промоција и успостављање инфраструктуре која ће омогућити да приступ просторним подацима допринесе локалним, националним и глобалним потребама за ефикасним јавним сервисом, економском развоју, квалитету животне средине и стабилности.

Сврха удруживања између различитих учесника је смањење трошкова производње и повећано коришћење просторних података. Дух сарадње и дељења података је фундамент за креирање успешне заједничке инфраструктуре.

<sup>1,2</sup> Републички геодетски завод, Булевар војводе Мишића 39, Београд, Сектор за информатику и комуникације,  
e-mail: adedic@rgz.gov.rs, e-mail: dpajic@rgz.gov.rs

## 2. РЕАЛИЗОВАНЕ АКТИВНОСТИ НА КРЕИРАЊУ НИГП-А

Републички геодетски завод, у сарадњи са норвешком државном агенцијом за картографију и катастар Статенс Картверк, у оквиру пројекта “РГЗ-СК Твининг пројекат 2008 – фаза 3”, започео је иницијалне активности на успостављању НИГП-а, у складу са актуелним европским иницијативама и тенденцијама.

Најбитније досадашње активности реализоване су највећим делом у оквиру српско-норвешког пројекта и то:

- Законска основа за успостављање НИГП-а;
- Нацрт стратегије за успостављање НИГП-а<sup>[2]</sup>;
- Предлог стандарда за метаподатке и едитор за метаподатке;
- Иницијални геопортал за претраживање и преглед геоинформација.

У оквиру Закона о државном премеру и катастру дефинисано је поглавље којим се ствара легална основа за успостављање НИГП-а, при чему су транспоноване поједине одредбе INSPIRE директиве. Планирана је транспозиција осталих одредби директиве кроз подзаконску регулативу. Закон о државном премеру и катастру је ступио на снагу у септембру 2009.

Републички геодетски завод израдио је нацрт стратегије за успостављање НИГП-а за период 2009 – 2012. Стратегија је усмерена на дефинисање принципа, циљева и одговарајућих мера које разматрају постизање оптималне употребе геоинформација у Србији. Главни циљ је креирање националне инфраструктуре за обезбеђивање размене квалитетних скупова просторних података и сервиса заснованих на сарадњи између учесника за потребе јавног сектора, привреде и јавности уопште.

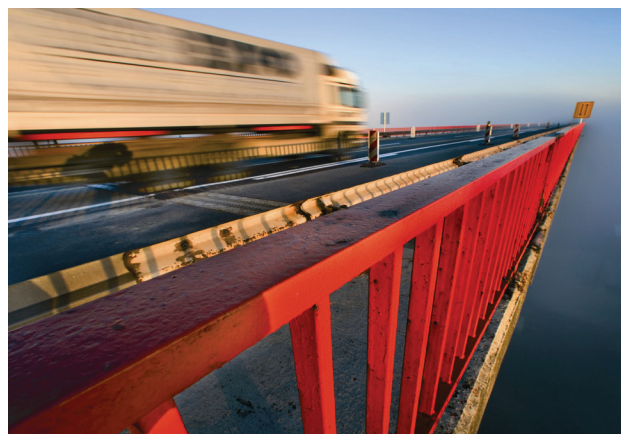
Сврха стратегије је промоција експлоатације и добробити од НИГП-а и стварање оквира за подршку националним и европским иницијативама у области геоинформација.

Стратегија ће усмеравати стварање НИГП-а у Србији кроз следеће стратешке области:

1. Сарадња
2. Просторни подаци и сервиси
3. Стандардизација
4. Правни оквир
5. Геодетски референтни систем
6. Финансирање
7. Истраживање, развој и едукација

За наведене стратешке области формулисани су општи и посебни циљеви који ће се реализовати кроз временски одређен акциони план.

Циљ НИГП-а је креирање заједничког националног оквира ради размене просторних информација о животној средини између јавних институција и боље мо-



гућности за јавни приступ просторним информацијама. Успешно успостављен НИГП је битан ослонац за развој е-управе. НИГП такође употпуњује међународну мрежу сервиса о простору, при чему је нарочито важна сарадња на европском нивоу у области геоинформација

Метаподаци су информације које описују скупове просторних података и сервисе просторних података и омогућавају њихово проналажење и коришћење.

Дефинисан је стандард за метаподатке који су доступни на иницијалном геопорталу, заснован на INSPIRE имплементационим правилима и ISO стандардима и то:

- INSPIRE имплементациона правила за метаподатке;
- ISO 19115 – Географски подаци – метаподаци;
- ISO 19119 – Географски подаци – сервиси.

Улога метаподатака је да документују садржај, структуру и локацију геоинформација. Метаподаци садрже информације о скупу просторних података које су описане кроз класе метаподатака и то: метаподаци, карактеристике скупа података, класификација, кључне речи, географска локација, референтни систем, репрезентација, одржавање, квалитет, стандардизација, приступ и коришћење, организациони оквир и дистрибуција.

Републички геодетски завод израђује едитор метаподатака за потребе прикупљања и одржавања метаподатака који подржава описани стандард за метаподатке. Едитор ће бити доступан на геопорталу за бесплатно преузимање и омогућиће институцијама које обезбеђују податке о простору да прикупљају и одржавају метаподатке из своје надлежности.

Поред наведеног, задатак норвешко-српског пројекта је успостављање иницијалног геопортала за приступ просторним подацима и сервисима у оквиру националне инфраструктуре просторних података. Иницијални геопортал треба да омогући Републичком геодетском заводу, да заједно са другим удруженим институцијама, приказује и размењује дистрибуиране просторне податке путем Интернета, истовремено обезбеђујући јавни приступ информацијама о простору.

### 3. ИНИЦИЈАЛНИ ГЕОПОРТАЛ

Републички геодетски завод и Статенс Картверк организовали су семинар у Београду, 27. новембра 2009. године у циљу представљања реализованих активности на успостављању НИГП-а.

Директор Републичког геодетског завода Ненад Тесла и амбасадор Краљевине Норвешке Naakon Blankenborg на семинару свечано су пустили у рад иницијални геопортал „геоСрбија“. Иницијални геопортал доступан је на адреси [www.geosrbija.rs](http://www.geosrbija.rs)

Основна функционалност иницијалног геопортала је приступ сервисима претраживања и прегледа за ограничени број метаподатака, сетова просторних података и сервиса. Основна предност је могућност додавања нових ресурса од стране Републичког геодетског завода и осталих партнера заинтересованих да учествују и користе предности НИГП-а.

Циљ геопортала је креирање места за размену и дистрибуцију просторних података и сервиса под окриљем НИГП-а.

Републичком геодетском заводу и другим субјектима НИГП-а на овај начин обезбеђује се средство за:

- Размену и публикавање метаподатака и просторних података;
- Стицање искуства у коришћењу података у оквиру НИГП-а;
- Промоцију НИГП-а.

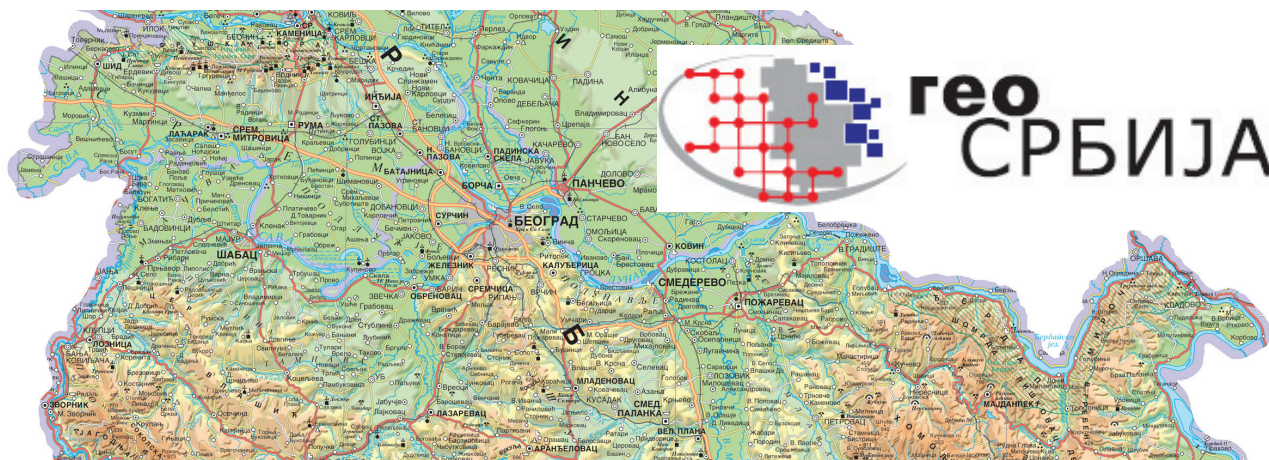
Широј јавности и другим корисницима геопортал је средство за:

- Лако претраживање информација о просторним подацима и сервисима;
- Приступ и преглед просторних података и информација.

Основни елементи функционалности иницијалног геопортала:

- Интеграција приступа широког спектра геоинформација унутар организације и из спољних извора;
- Груписање просторних података по категоријама које омогућавају лако и недвосмислено идентификовање приказаног садржаја;
- Геоинформације се могу претражити и пронаћи помоћу метаподатака на основу критеријума претраге по категорији, кључној речи, датуму и локацији;
- Селекција, претрага, проналажење и приказ појединих атрибута за изабране тематске слојеве;
- Алати за трансформацију координата из постојећег државног координатног система у нов државни референтни систем;
- Доступност основних алата за навигацију садржаја карата и других просторних података, као и алата за штампу и извоз изабраног садржаја;
- Интероперабилност омогућава визуелно преклапање и комбиновања комплексних и дистрибуираних геоинформација;
- Једноставна визуелна презентација садржаја обезбеђује кориснику приказ просторних информација на брз и једноставан начин;





- Вишејезичка подршка за интерфејс и други текстуални садржај на српском и енглеском језику;
- Основне информације о INSPIRE, НИГП-у, удруженим институцијама, терминима, линкови, преузимање релевантних докумената и новости.

Тренутно на геопорталу су доступни поједини расположиви просторни подаци из надлежности Републичког геодетског завода као што су административне јединице, статистичке јединице, адресе, катастарске парцеле, основна државна карта, ортофото и поједине тематске карте за одређена подручја.

На геопорталу се такође налазе одабрани просторни подаци из других државних институција као што су Републички завод за статистику, Републички хидрометеоролошки завод, Републички сеизмолошки завод, општина Панчево, Агенција за заштиту животне средине и Министарства одбране. Као резултат успешне сарадње широка јавност тренутно може приступити геоинформацијама које се односе на демографију, врсту земљишта, хидрографију, климатологију, сеизмологију као и примери топографских карата у различитим размерама. Захваљујући сарадњи са другим институцијама ускоро ће бити доступни подаци о простору из надлежности града Београда и других установа.

Треба нагласити да је ово иницијална верзија геопортала која ће континуирано развијати сервисе за претраживање, преглед, преузимање и трансформацију података о простору у складу са стандардима.

#### 4. САВЕТ НИГП-А

Законом о државном премеру и катастру дефинисани су органи НИГП-а, односно легална тела која су надлежна за успостављање и одржавање НИГП-а. Органе НИГП-а чине Савет и радне групе.

Влада Републике Србије на седници од 21.01.2010. године, на основу члана 166. Закона о државном премеру и катастру и члана 43. Закона о Влади, именовала је председника и чланове Савета НИГП-а.

За председника Савета НИГП-а именован је директор Републичког геодетског завода, а за чланове имено-

вани су представници Министарства животне средине и просторног планирања, Министарства за државну управу и локалну самоуправу, Министарства за телекомуникације и информационо друштво, Министарства одбране, Министарства рударства и енергетике, Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Министарства економије и регионалног развоја, Републичког завода за статистику и Републичког хидрометеоролошког завода.

Овлашћења Савета НИГП-а дефинисана су чланом 167. Закона о државном премеру и катастру. Основна улога Савета НИГП-а је да руководи креирањем институционалног и техничког оквира за успостављање заједничке геоинформационе инфраструктуре на националном нивоу формулисањем јасних смерница и средстава за остварење тог циља.

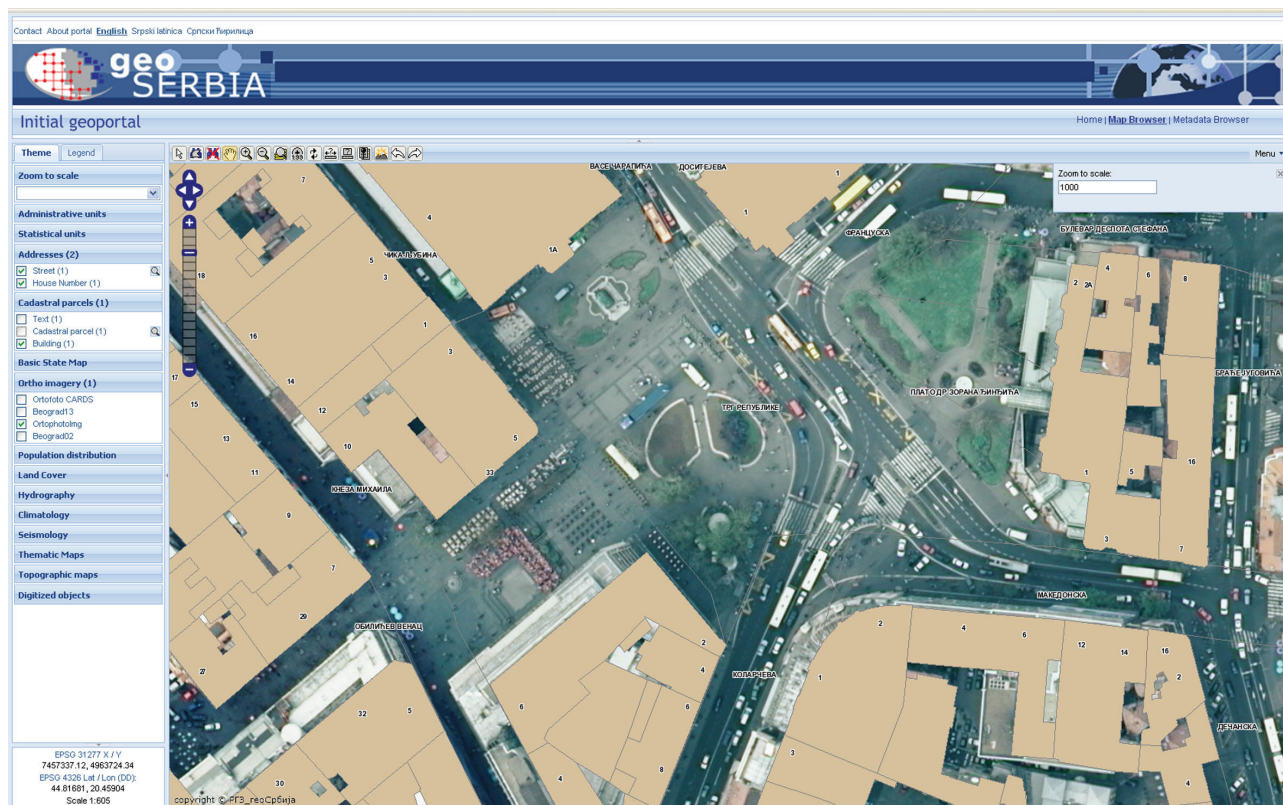
Имплементација стратегије захтева пакет административних, организационих и технолошких мера, које ће се реализовати кроз подршку правног оквира и одговарајуће политике. Савет НИГП-а ће координирати рад тела НИГП-а и укључених група ради осигурања јединственог развоја различитих стратешких компоненти.

Савет НИГП-а, са РГЗ-ом као координатором, треба да промовише стратешке циљеве у геосектору у сврху реализације постављених циљева.

#### 5. УЛОГА РЕПУБЛИЧКОГ ГЕОДЕТСКОГ ЗАВОДА У УСПОСТАВЉАЊУ НИГП-А

Републички геодетски завод има централну улогу у имплементацији НИГП-а у Србији, као снабдевач фундаменталним просторним подацима који су свакодневно потребни многим државним органима и грађанима. Незаобилазан у координацији између укључених партнера како на националном, тако и европском нивоу. Републички геодетски завод преузима улогу српског тела за координацију са INSPIRE и усмераваће остале учеснике да испуне и следе INSPIRE принципе.

С обзиром да је Републички геодетски завод одговоран за развој интегрисане инфраструктуре за геоинформације, подржаће и промовисаће партнерство из-



међу заинтересованих страна. Сарадња и координација су фундаменталне за постизање усклађености између свих учесника у геосектору. Исто тако, јако је важно постићи сталан баланс између могућности инфраструктуре просторних података и потреба корисника.

Важно је истаћи подршку пријатељске Краљевине Норвешке, као једне од водећих земаља у креирању ефикасне мреже сервиса о геоинформацијама и примени стандарда у овој области. Подршка норвешких колега и усмеравање Републичког геодетског завода да иде најбољим путем омогућила је да за се годину дана постигну иницијални, али јако значајни кораци у обезбеђивању ефикасних јавних сервиса о простору у Србији.

## 6. ЗАКЉУЧАК

- Успешно успостављена национална инфраструктура просторних података мора да задовољи следеће вредности:
- **Континуитет и квалитет** – дуготрајним обезбеђивањем кључних просторних информација које су доступне и адекватног квалитета, стварају се основни услови за широку размену података и унапређење сервиса.
- **Сарадња и одговорност** – систематско и дуготрајно удруживање између јавног и приватног сектора ради размене информација и одговорног приступа, обезбеђује услове за промоцију усаглашеног и ефективног сервиса просторних података.

- **Захтеви и задовољство корисника** – одржавање, управљање и дистрибуција геоинформација мора задовољити потребе различитих интересних група и осигурати равноправан приступ подацима.

Архитектура НИГП-а треба да укључи интероперабилне сервисе који омогућавају публикавање, проналажење, приступ и на крају ефикасно коришћење геоинформација путем Интернета на националном и европском нивоу.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)
- [2] Републички геодетски завод, „Нацрт стратегије за успостављање инфраструктуре просторних података у Србији 2009 - 2012“

## ЛИНКОВИ

- [1] Републички геодетски завод – <http://www.rgz.gov.rs>
- [2] Геопортал „geoСрбија“ – <http://www.geosrbija.rs>
- [3] INSPIRE геопортал – <http://www.inspire-geoportal.eu>
- [4] Норвешка агенција за картографију и катастар – <http://www.statkart.no>

# ПРОЈЕКТОВАЊЕ КАНАЛА У ЦИЉУ СПРЕЧАВАЊА ПОПЛАВА И ЗАРАЗЕ

Мр Владимир Булатовић, дипл. геод. инж.<sup>1</sup>

Стручни рад  
УДК:626.12(669)

## РЕЗИМЕ

У раду се говори о прикупљању неопходних података и методологији геодетског снимања и пројектовања за потребе израде канала за одводњавање. Реализација оваквих и сличних пројеката каналских мрежа често зависи од квалитета топографских подлога, нарочито када се ради о равничарским теренима. Посебан проблем јесте дефинисање положајног и висинског датума мреже у регијама где не постоје никакви геодетски подаци. На основу топографских планова и информација о падавинама, врши се анализа сливова који омогућују пројектантима дефинисање падова и димензионисање примарних и секундарних канала. Измештање речних токова не представља добру праксу, али када је реч о речним токовима који постоје само у периоду великих киша, измештање тока из градског језгра, поред одводњавања могу спречити бројне заразе чији су узрок управо баре које остају после киша.

**Кључне речи:** сливови, канали, дигитални модел терена, заштита од поплава.

## CHANNEL DESIGNING AIMED AT FLOOD AND DISEASE PREVENTION

Vladimir Bulatović, Ms.C. in IT

## ABSTRACT

This paper is about collecting the necessary data and methodology of surveying and making design for drainage canal projects. Execution of these and similar projects of canal networks depends on the quality of the topographic surface, especially when it comes to the plains terrain. A particular problem is to define position and elevation datum for geodetic networks in regions where there are no geodetic data. Based on the topographic plans and information about rainfall, watershed analysis is done to allow designers to define falls and sizing of primary and secondary canals. Relocation of river flows is not a good practice, but when it comes to river flows that exist only during major storms, displacement flow from the city center, next to the drainage can prevent many diseases which are caused by ponds that remain after the storms.

**Key words:** watersheds, channels, digital terrain model, flood protection.

## 1. УВОД

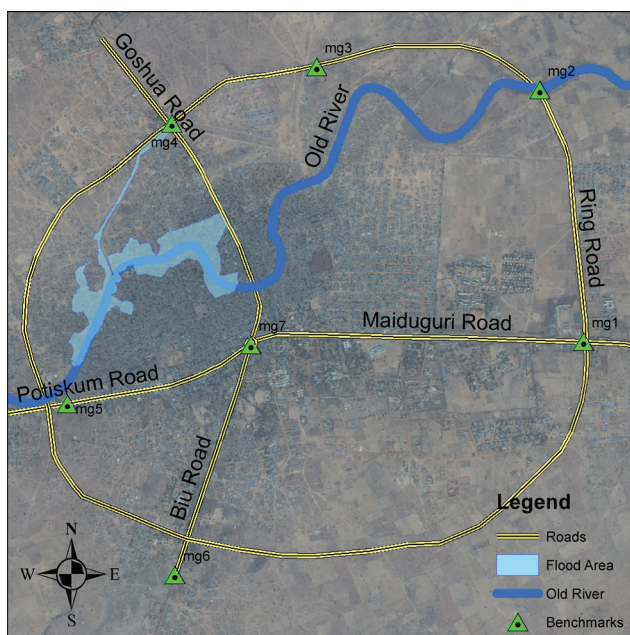
Даматуру је град на северу Нигерије и главни град државе Yobe. Простире се на 2.4km<sup>2</sup> и има око 255000 становника. Густина насељености је прилично висока, нарочито у центалном делу. Кроз град пролазе два пута. Један у правцу север – југ (Gashua – Biu), а други у правцу исток – запад (Maiduguri – Potiskum). Ова два пута се секу у центру, где је изграђена окретница, делећи град на четири дела. Око града постоји и кружни пут у циљу смањења саобраћаја у центру. Терен је равничарске конфигурације са врло малим падом. Висине су у распону од 360 до 380 метара надморске висине. У правцу југозапад – североисток простире се старо речно корито реке која постоји само током кишне сезоне. Од корита реке према северозападу и југоистоку терен расте. Кишна сезона траје три месеца почев од јуна и током кишне сезоне карактеристични су учестали и интензивни пљускови.

Даматуру карактерише велики пораст становништва и као главни град државе Yobe убрзано се гради. У последњих неколико година изграђени су путеви и обилазница што је значајно променило конфигурацију терена услед насипања. Старо речно корито пресечено је на два дела, путем за Gashua, који је онемогућио проток воде, тако да се током кишних сезона ово корито пуни и вода опстаје све до марта. Ову воду становништво користи за појење стоке. У непосредној околини речног корита, али и на самом кориту постоје микродепресије које су последица ископавања земље од које становништво прави блокове за изградњу кућа. У непосредној околини старог речног корита, махом сиромашно становништво, неплански подиже велики број малих кућа у којима живе. Пут који је поделио речно корито и насипање земље на којој је подигнуто велики број малих објеката, практично представљају брану током кишне сезоне. Због високе коте прелива, цео северозападни део Даматуруа је поплавлен. Поред великих материјалних штета, због непостојања канализације, објективно постоји и велики ризик од заразе која највише погађа најсиромашнији слој

<sup>1</sup> Факултет техничких наука Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, e-mail: vbulat2003@yahoo.com



становништва који живи у том делу. Чак и кад се вода повуче, у старом кориту и рупама које је становништво ископало, вода опстаје све до марта, што представља повољне услове за размножавање комараца који су главни узрок маларије. Ови лоши животни услови проузрокују високу стопу морталитета и релативно кратак животни век становништва у овом делу регије.



Слика 1: Град Даматуру

Катастрофално дејство поплаве, појава заразних болести и експанзија комараца као узрочника маларије траже хитно реаговање, примену научно – техничких достигнућа како би се у што краћем временском интервалу израдио пројекат примарне и секундарне мреже. Главни проблем у неразвијеним регијама са оваквом проблематиком јесте одсуство топографских подлога које су основа код пројектовања канала. Ређе, топографске подлоге постоје, али датирају из шездесетих година прошлог века, нису ажурне, ситне су размере, а и конфигурација терена је промењена услед изградње и насељавања, тако да су овакве подлоге чак иако постоје, практично неупотребљиве за било какво пројектовање. Важност израде квалитетних топографских подлога утолико је већа, када се ради о равничарском пределу са свега неколико метара пада, јер доношење било каквих закључака на основу лоших топографских подлога, може погоршати ионако тешко стање, што би узроковало трошење додатних ресурса, времена и што је најгоре губитке људских живота због поплава и зараза.

## 2. ГЕОДЕТСКА МРЕЖА

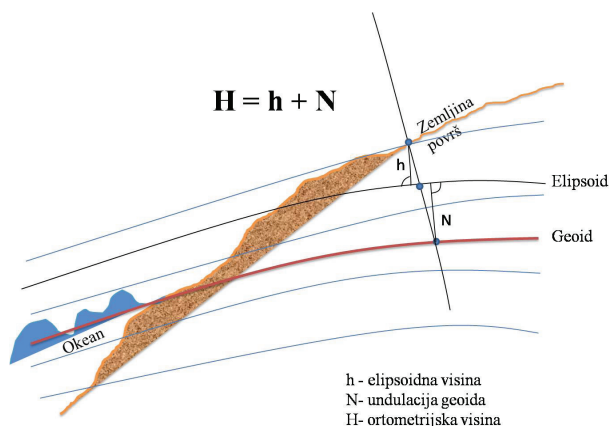
Даматуру има државну службу која је задужена за вођење евиденције о геодетским тачкама и реперима, катастру непокретности, и геодетским плановима, али

од података скоро да не постоји ништа. Цео град има само један репер који има одређену коту, а део је нивелманског влака који је развијан током градње путева шездесетих година од када датирају и топографски планови размере 1:5000 (од тада број становника је удесетостручен). Претходни и наредни репер је на око 30km од града. Катастар је описног карактера и базира се на одмерањима од постојећих објеката. Архива је у аналогном облику на документима чији већи део недостаје. Оваква геодетска мрежа, због своје густине, распореда и квалитета не може да послужи у циљу премера и израде нових топографских подлога. Као први задатак се намеће дефинисање положајног и висинског датума геодетске мреже, чијим ће се пројектовањем и реализацијом остварити квалитетан оквир за израду топографских планова. За положајну мрежу дефинише се нов координатни систем, док се за висински датум мреже може усвојити кота централног репера у односу на кога ће се одредити остале коте. Положај, густину и квалитет нове 3D мреже треба прилагодити конкретном задатку и новим технологијама мерења.

Сам град Даматуру нема високих објеката, вегетација је ретка, тако да GPS технологија представља оптималан избор. Развој референтног оквира као мреже за премер, обележавање и контролу, током изградње канала испуњава све захтеве када је реч о брзини реализације, тачности и економичности. За пројекцију се усваја UTM пројекција, зона 32. Као сфероид користи се ротациони елипсоид WGS84 са својим параметрима. У деловима Земље где не постоји премер избор UTM пројекције на WGS84 елипсоиду је логичан избор, јер ова пројекција данас представља својеврстан стандард. У случајевима да премер постоји и да је реализован у неком другом координатном систему, може се изабрати и постојећи координатни систем чија просторна референца мора бити позната (пројекција и елипсоид са параметрима и однос према глобалном референтном елипсоиду).

Проблем представљају висине, јер висине добијене GPS-ом су геометријског карактера, а не физичког. Тако да ако елипсоид не прати нулту нивоску површ, у равничарским пределима може резултирати одређивањем погрешних висинских разлика [1].

Решење је у одређивању положаја тачака мреже GPS-ом, док би се висине одређивале поступком геометријског нивелмана са везом на дати репер који постоји у центру града. Одређивањем надморских висина тачака мреже нивелманом, створили би се услови за креирање дигиталне површи ундулације геоида (разлика елипсоидне и надморске висине). Додавањем ундулације на мерену елипсоидну висину, практично би се добила надморска висина, чиме би се омогућило да се GPS-ом мере и положај и надморске висине. Из овог разлога положајно и висинско одређивање биће третирано одвојено.



Слика 2: Однос елипсоидних и ортометријских висина

Референтни оквир чини седам тачака (слика 1) које се одређују методом релативног статичког позиционирања користећи пар GPS пријемника. Мере се вектори између тачака, водећи рачуна да полигони сачињени од вектора буду затворени због контроле квалитета мерења. Слично, поступком геометријског нивелмана, мере се висинске разлике у нивелманским влаковима, тако да влакови креирају затворене полигоне. Координате, коте и њихова средња квадратна грешка одређују се методом најмањег квадрата [2]. Све координате и коте су одређене са центиметарском тачношћу.

Будући да су за свих седам тачака одређене координате и свака тачка има своју елипсоидну и надморску висину, за подручје града се интерполацијом може одредити површ ундулације геоида. На овај начин се превазилази проблем мерења надморских висина GPS-ом, било где на територији града. У супротном коте тачака морале би се одређивати геометријским нивелманом.

### 3. ТОПОГРАФСКИ ПЛАН

Сателитски снимци високих резолуција показали су велики потенцијал за израду подлога за националне карте свих врста и намена. Оно што је привлачно за широки спектар могућих корисника је управо метарска резолуција која, омогућава екстракцију објеката који се појављују у већини дигиталних картографских производа. Висока резолуција и изврсни геометријски квалитет сателитских снимака омогућавају генерисање ортофото карата размере 1:2500, 1:5000, 1:10000 (и ситније) различитог тематског садржаја и са таквим квалитетом који може задовољити најстрожије светске захтеве и стандарде конвенционалне картографије. За планове размере од 1:2500, 1:5000 до 1:10000 коришћење дигиталне ортофотограметрије пружа значајне предности јер дигитални ортофотопланови дају кориснику позициону тачност компатибилну са захтевима и стандардима топографских карата. Такође, због обиља информација које садржи фотографија, ортофото карта је крајње користан и

интуитиван алат не само за картирање већ нарочито за планирање и инжењерски процес одлучивања [3].

Са друге стране, цена производње ортофото планова из сателитских снимака је далеко нижа од цене планова добијених геодетским методама и класичном фотограметријом. Радови на терену се свде на минимум, кратко трају, што резултира у повећаној продуктивности и са знатно смањеним обимом ангажовања људских ресурса. Такође, време потребно за продукцију ортофото планова је многоструко краће у односу на продукцију карата горе наведеним методама. У ситуацији где не постоје топографске подлоге, даљинска детекција представља једини рационалан избор. QuickBird сателитски снимци су у комерцијалној употреби и имају резолуцију од 60см, тако да је очекивана тачност очитавања координата са ортофото плана око 30см.

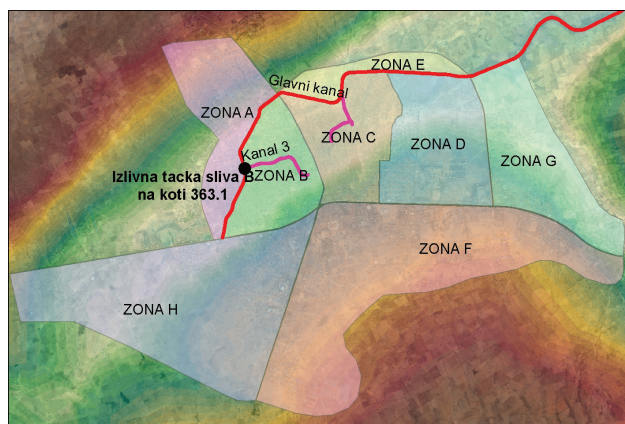
За успешно решавање проблема сливова, неопходна је и квалитетна висинска представа терена. Због изузетно малих падова у овом подручју, захтеви за креирањем дигиталног модела терена су прилично строги и превазилазе могућности стереофотограметрије. Алтернатива је терестричко снимање GPS-ом методом релативног кинематичког позиционирања из возила у покрету са тачака геодетске мреже. Ова рапидна метода омогућује да се информације о висинама прикупљају на сваку секунду, што одговара густини од једне тачке на сваких десет метара уколико се вози брзином од 36 km/h. Проласком возила кроз све улице и на свим местима где се може проћи возилом прикупило се око 100000 висинских тачака. На местима где се не може проћи возилом, а које су од посебног интереса, прикупљање се врши мануално. За цело подручје, поступак мерења је трајао 15 дана.



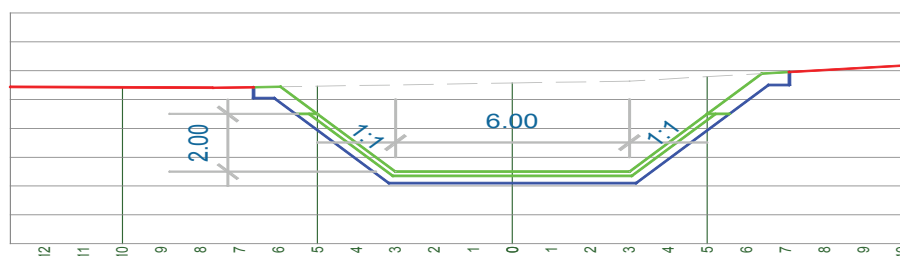
Слика 3: Прикупљање висинских тачака кинематичком методом

#### 4. ПРОЕКТОВАЊЕ СЛИВОВА И ПРЕДЛОЖЕНО РЕШЕЊЕ

Анализом дигиталног модела терена, одређивањем сливова и подсливова, неопходно је обезбедити одговарајуће падове како би се вода одвела изван града. Проблем представља неколико депресија где се вода задржава током кишног и већег дела сушног периода и представљају погодне услове за ројење комараца, узрочника маларије, а и сама вода је загађена и један је од најчешћих узрока заразних болести. Једно од решења је да се копањем канала, вода измести изван градског језгра и одведе изван града.



Слика 4: Дигитални модел терена и сливови



Слика 5: Карактеристичан попречни профил главног канала

У циљу израде идејног пројекта примарног и секундарних канала, анализирано подручје је подељено у осам подсливова. Секундарни канали би требали да одведу воду из градског језгра у главни канал, а главни канал заобилази град и одводи сву воду на периферију.

На делу старог корита у зони новопројектованог канала 3, треба обезбедити контрапад кроз две фазе. У првој фази, депресије ће се попуњити материјалом насталог ископом главног канала, док ће се у другој фази копањем секундарног канала број 3, обезбедити контрапад. Место улива канала број 3 у главни канал представља тачку излива подслива у зони В. Кота ове изливне тачке са пројектованим минималним падом који треба

обезбедити да би вода отицала (25cm/km), дефинише дно канала по висини. Главни канал са секундарним каналима обезбеђују добру основу за касније прогушћавање и израду целог канализационог система града.

На бази информација о просечним годишњим падавинама, метеоролошке станице, које укључују дијаграм интензитета, трајања и фреквенције за градове Kano и Maiduguri, дневни квантитет падавина за последњу сезону (2007) за Potiskum, Damaturu и Nguru врши се димензионисање канала.

Оваквим решењем омогућено је да се секундарним каналима одведе сва вода која се задржавала у граду у главни канал. Главни канал одводи сву воду изван града и отвара се могућност прављења акумулације у ванградском реону која би послужила за евентуално наводњавање обрадивих површина и за појење стоке.

#### 5. ЗАКЉУЧАК

У периоду од 2008-2009 године реализовани су земљани радови на копању главног канала и насипање бара унутар градског језгра. На прва 3 километра извршени су и бетонски радови. После бројних поплава које су погађале Даматуру, у кишној сезони 2009. године, спречене су поплаве у градском језгру. На местима где је насипано, баре више не постоје и настале су нове, веома атрактивне грађевинске парцеле, погодне за изградњу. Предстоји завршетак земљаних и бетонских радова на главном и секундарним каналима. Отворена су питања за изградњу градске канализације и изградњу акумулације у ванградском реону.

Измештање речних токова често представља велики проблем због промене природних падова, нарушавања микроклиме и природних станишта, али када је реч о привременим токовима који постоје само у време великих падавина, измештање токова ван насеља може смањити или чак елиминисати један од највећих узрочника зараза.

#### 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] P. Vaniček, E. Krakiwsky, „GEODEZIJA: KONCEPTI“, Београд 1999.
- [2] К. Михаиловић, И. Алексић, „Концепти мрежа у геодетском премеу“, Београд 2008.
- [3] В. Булатовић, Т. Нинков, З. Сушић, „Савремене методе генерисања 3Д дигиталних топографских подлога као основа планирања и пројектовања“, Нови Сад, iNDiS 2009.

# ФОРМИРАЊЕ БАЗЕ ПОДАТАКА ГЕОГРАФСКИХ НАЗИВА

Др Мирко Борисов, дипл.геод.инж.<sup>1</sup>

Прегледни рад  
УДК: [81'373.21 : 004.651/.652] : 006.05(491.11)

## РЕЗИМЕ

Географски називи нам помажу да лоцирамо, дефинишемо, опишемо и разликујемо различите географске објекте. Прикупљање, додељивање вредности и складиштење географских назива већ вековима представљају уобичајене задатке приликом припреме за израду планова и топографских карата. Данас, карте с једне стране представљају главне изворе, а с друге стране главне медије за објављивање географских назива једне државе. У целом овом процесу, одговорност приликом израде званичних планова, карата и база података лежи на геодетима, иако се на географске називе мора гледати као на мултидисциплинарну област. Војногеографски институт (ВГИ) улази у другу фазу ГИС пројекта, чији је циљ припрема и испуњавање неопходних предуслова, за потребе израде базе географских назива. Поред тога, папирна издања и карте узрокују одређене проблеме који се тичу размера и могућности имплементације разних развојних концепата топографско-картографске базе података. Уобичајен је приступ да се топографске карте разврставају у зависности од различитих нивоа размере. Приликом дигитализације елемената садржаја који су приказани на картама (а топографске карте се најчешће и користе као извори података), садржај базе података се организује у складу са датим системом размере. Приликом покушаја усклађивања употребе географских назива на националном нивоу, могуће је сусрести се и са одређеним потешкоћама. Велики број назива различитих нивоа указује на исти географски ентитет. Иако би такви називи морали бити исти, али то није увек случај. Дешава се да постоји више назива који се користе или односе на јединствен географски ентитет.

**Кључне речи:** ГИС, база података, географски назив, стандардизација.

## 1. УВОД

У највећем броју земаља постоје институције, задужене за рад на лексичким питањима која се тичу географских назива и њихове стандардизације. На пример, у Канади постоји Комисија за стандардизацију географских назива, у склопу Краљевског географског института Велике Британије постоји Стални Комитет за стандардизацију географских назива итд. Оснивање оваквих институција од стране Владе и Парламента (путем закона, директива, итд.) не само да је важно, већ је и неопходно, како би се омогућила успешна и адекватна реализација бројних пројеката. Група експерата за географске називе Уједињених Нација (United Nation's Group of Experts on Geographic Names – UNGEGN) је објавила упутство које пружа неопходне информације за формирање таквих органа.

У другој половини прошлог века, на састанцима у Уједињеним Нацијама по питању географских назива, учествовали су припадници Војногеографског института и Савезног завода за статистику, где су се управо разматрала питања и предлози како да се објаве и стандардизују спискови географских назива, са циљем да се картографима и другим издавачима убудуће олакша посао. Радна група је предложила да спискови географских назива садрже податке о типу објекта на које се назив односи, тачан положајни опис и исписивање, назив листа карте на коме се налазе називи, итд. Данас се исто то препоручује, али у форми базе географских назива.

## 2. СТАЊЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Када је у питању топографско-картографски систем у Србији, он обухвата размере 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1: 250 000, 1:500 000, и 1:1000 000. Одређена истраживања су показала да се у Србији користи око 130 000 различитих географских назива (4). Већина њих је на топографским картама приказана у различитом облику, у зависности од размере, што може узроковати рендундантност великог дела будуће базе података.

Називи општих географских објеката деле се на:

- хидрониме или називе вода;
- орониме или називе појединачних рељефних ентитета;
- називе насеља;
- хорониме или називе под државном јурисдикцијом, или јурисдикцијом других територијалних ентитета (поља, шуме или већи географски ентитети).

Званична овлашћења да реши проблеме везане за међународне и националне географске називе, на систематичан и организован начин, недавно је добила и Република Србија. У том циљу, при републичкој Влади, формирана је Комисија која треба да одлучује о именовању региона, градова, заједница (назив, површина, седиште региона или заједнице), док су локалне самоуправе одговорне за доделу назива и доношење одлука о називима и границама насељених области. Називи граница и географских ентитета се чувају у Регистру просторних јединица у Војногеографском институту и Републичком Геодетском Заводу.

<sup>1</sup> Начелник Војногеографског института, Мије Ковачевића 5, Београд, e-mail: mborisov@eunet.rs

# FORMING THE DATABASE OF GEOGRAPHIC NAMES

Mirko Borisov, Ph.D.<sup>1</sup>

Review paper

UDC: [81'373.21 : 004.651/.652] : 006.05(491.11)

## ABSTRACT

Geographic names exist in our environment helping us to locate, define, describe and distinguish various geographic objects. The collection, notification and storage of geographic names have been usual tasks in map preparation for the centuries. Nowadays, maps became one of the main sources and on the other side, one of the main medias for publishing country geographic names. Although, the responsibility in creation of the official maps and topographic databases belongs to the geodesists, geographic names themselves must be treated multidisciplinary. The Military Geographical Institute is in stage of starting the second phase of project which will prepare all necessary preconditions for creation database of the geographic names. Also, the paper deals some problems with the scale and the possible concepts development of national topographic-cartographic database. Traditionally, the topographic maps were organized into various scale levels. When objects for the topographic databases are digitised from maps, which are the most frequently used sources of data, the content of the database is organized according to the given system of scales. Trying to uniform the use of geographic names on the national level, one could be faced with difficulties. Many names from different levels should refer to the same geographical entity, such names ought to be the same but this is not always the case. There could be more than one name used for an individual geographical entity.

**Key words:** GIS, database, geographic name, standardization.

## 1. INTRODUCTION

In most of the countries, adequate institutions deal with content and lexical issues related to geographical names working on their standardisation: Commission for the Standardisation of Geographic Names in Canada, Permanent Committee for the Standardisation of Geographic Names within the frame of Royal Geographic Society in Great Britain and others. It is not just important but essential that those institutions have been established by the legal action (law, order, directive) by their state Government and have legal authority to run the project. The United Nations Group of Experts on Geographic Names (UNGEGN) published the manual which gave essential recommendations for establishing such bodies.

At the meetings of the UNGEGN some decades ago, The Military Geographical Institute (MGI) and State Institute for Statistics have been urged from the member states to publish standardised geographic lists and have got the List of Geographic Names that would make the work easier for cartographers and other publishers. This Group recommends that the lists should contain the data about the type of an objects that the name refers to, exact positional description and expansion area, map sheet name where it is placed etc. Today, it is recommended for toponymic database to be produced in digital form.

## 2. SITUATION IN REPUBLIC OF SERBIA

Serbian topographic-cartographic system is based on the following scales: 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 250 000, 1 : 500 000, and 1 : 1 000 000. Researches have revealed that about 130 000 different geographical names occur in Ser-

bia (4). Most of them have been shown repeatedly on the maps in different fore mentioned scales. This fact can lead to the redundancy in the database of geographic names.

The names of general geographic objects are divided into:

- hydronames or the names of waters;
- oronames or the names of single relief features on the Earth;
- the names of settlements;
- horonames or names of single under the authority of some state or other territorial units (fields, forests and of larger geographic units).

Recently, Republic of Serbia has got authority constituted at the official, state level that would deal with Serbia and international geographic names in systematic and organised way. That is the commission, and it is directly under government of republic. Thus, the Commission in the Serbian government makes the decisions referring to the areas of counties, cities and municipalities (name, area and the residence of the county, city and municipality), and the county assemblies are responsible for giving names and making decisions about names and borders of settlements areas. Borders and names are kept in the Register of Spatial Units in the Military Geographical Institute and the State Geodetic Administration.

The users of geographical names have great problems already in using the names of settlements in the Republic of Serbia because of frequent changes in recent decades and because of printing and other mistakes in official documents. The problems (inconsistency, incorrectness, uncertainty) also appear in using the names of other states and in using our traditional names of foreign geographic features.

Geographic names have great significance for each country and nation since they reflect landscape, express

<sup>1</sup> Director, Military Geographical Institute - Belgrade, e-mail: mborisov@eunet.rs

Користећи називе насеља у Републици Србији који су, током последњих декада, често били подложни променама, као и услед грешака које се јављају у склопу званичне документације, долази често до великих проблема у примени. Проблеми (неконзистентност, нетачност, непоузданост) се често појављују и приликом употребе назива других држава, као и приликом употребе наших традиционалних назива за географске ентитете на страниј територији.

Географски називи су од великог значаја за било коју државу и нацију, с обзиром да осликавају пејзаж, изражавају национални идентитет и културно наслеђе. Географски називи се користе у свим друштвеним аспектима, од израде геодетских планова и топографских карата, преко осталих картографских публикација, едукације и урбанистичког планирања, па до заштите животне средине, туризма, економије, међународних односа, итд., те је стога неопходно поклонити пажњу и успоставити сарадњу између различитих професија и институција.

С обзиром на присутне проблеме који се јављају приликом употребе страних и домаћих географских назива у званичној документацији, катастарским и топографским картама, енциклопедијама, образовним институцијама, атласима, на радију и телевизији, интернету и штампи, неопходно је посветити се стандардизацији географских назива, регистру националних географских ентитета, регистру географских скраћеница, итд.

На називе који се посматрају и примењују као званични, потребно је имплементирати одређени закон или подзаконску регулативу. Географски називи са званичним статусом у Србији су следећи: назив државе (једно име, пуна и кратка верзија), и називи свих насеља (око 5000 насеља). Поред тога, у Србији постоје одређена насеља у којима се и званично препознаје да мађарска, албанска или румунска мањина, као и друге мањине и мањински називи, имају исти званични правни статус на одређеној територији, дефинисан у складу са статутима локалних заједница (вишејезична подручја). Поред тога, у земљама у окружењу постоји и одређени број мањинских, словенских географских назива, који се званично уважавају, прихватају и користе на националном нивоу.

Такође, уколико разматрамо порекло географских назива, потребно је правити разлику између ендонима и традиционалних назива (егзонима). Егзоними се могу користити изван подручја у коме се користи језик који је коришћен за давање назива. Обе врсте назива могу се користити на државним картама – егзоними се приказују изван државних граница.

### 1.1 Стандардизација географских назива

Једна важна класификација коју треба навести јесте степен коректности назива. Овим се подразумева одговарајућа употреба назива (граматика, изговор, интерпункција, итд.), али и дефинисање географског ентитета које

дати назив представља (тип ентитета, локација, простор који заузима, димензије, итд.). У бази података ВГИ, користе се четири нивоа уређености:

- називи стандардизовани на међународном нивоу;
- називи стандардизовани на националном нивоу;
- називи за које је обављена топонимска контрола;
- непроверени називи.

Стандардизација географских назива представља финални корак унапређивања базе података. Наравно, нема потребе стандардизовати све називе у бази. Већина назива се приказује само на картама крупне размере. У Србији постоји само један назив које је стандардизован на међународном нивоу – назив саме државе. Стандардизовани називи су и они који се појављују на карти размере 1:1000 000. У оквиру пројекта ВГИ (4), који се односи на стандардизацију географских назива, могу се наћи и други називи. Нема сумње да се географски називи, који се користе на картама размере 1:1000 000 могу усвојити као стандардизовани, с обзиром да се могу наћи на бројним међународним картама, атласима, као и на другим медијима који дају приближан (координатни) положај географског ентитета. Сви називи се класификују на основу типа припадности географског ентитета. Следећи ниво је проширење нивоа стандардизације географских назива до размере 1:250 000.

За све називе који се користе на картама до размере 1:25 000, потребна је топонимска анализа. Ово значи да су називи проверени са лингвистичког аспекта (ортографија), као и са географског аспекта (класификација ентитета). Велики број назива који се користе на картама и плановима крупних размера су само прикупљени, али не и контролисани. Притом, за географске називе који се појављују само на топографским картама (топоними), могуће је користити и локални дијалекат, односно, називи не морају бити конзистентни само са српском ортографијом. Дакле, одговарајући тип географског ентитета може бити дефинисан и на други начин.

Конечно, поставља се питање компромиса приликом стандардизације. База географских назива не треба да је од користи само картографима, већ и другим корисницима. Нажалост, за велики број корисника, стандардни облик назива је често недовољан. Број додатних атрибута који је потребан може зависити од природе језика. Српски језик је граматички сложен, уз седам падежа и три рода, као и са аспекта множине (једнина, двојност, множина). Како би били у стању да користимо географске називе у било ком тренутку, неопходно је дефинисати (DMA, 2000):

- свеобухватан облик назива у номинативу (ово је битно за картографе);
- род назива;
- бројивост именица;
- одговарајући предлог у случају да се користи пред назива;

national identity and are cultural heritage. They are used in all aspects of society, from production of geodetic plans and topographic maps, cartographic publication, education and urban planning, to environmental protection, tourism, economy, foreign affairs etc., therefore, it is necessary to pay larger attention and to organize the collaboration of various professions.

Since the problem of correct usage of foreign and homeland geographic names is present in state official documents, cadastral plans, topographic and other maps, encyclopedias, school and other atlases, on the radio, television, internet and in the newspapers it is necessary to work on the standardisation of national and international geographic names, national geographic register, abbreviated geographic register etc.

For the names treated as official names there should be some law or other regulation behind. Geographical names with the official status in Serbia are: the name of the country (one name, full and short form), and all the settlement names (about 5 000 names). Additionally, there are about some settlements in Serbia that are officially recognized as places Hungarian, Albanian, Romanian and other minority names have officially equal status on the territory that is defined by the statutes of the local communities (bilingual areas). There are also a few official Slovene minority names on the bilingual areas outside the borders of Serbia, which are recognized by the neighbouring countries.

According to the origin of geographical names, the indigenous names (endonyms) and the traditional names (exonyms) have to be distinguished. The latter could be used outside the area where the language of the naming is spoken. Both kinds of names could be used on the national maps – exonyms appear outside the state borders.

### 1.1 Standardization of geographic names

Another important classification that needs to be mentioned here is the level of correctness of the name. This comprehends the definition of using the name (grammar, spelling, punctuation, etc.) but also the definition of geographical entity that the name represents (entity type, location, spread, dimensions, etc.). Nowadays, in the MGI database there are four levels of correctness:

- internationally standardized names,
- nationally standardized names,
- toponymically reviewed names, and
- unchecked names.

Standardization of geographical names is the final step of improving the database. Of course, there is no need to standardize all the names in the database. Most of the names only appear at the large scale level. There is only one internationally standardized name in Serbia – the name of the country. Standardized names are all the names that appear on the map at the scale of 1:1 000 000. All these names can be found in the Project of MGI (4), prepared by the Commission for the Standardization of Geograph-

ical Names. There is no doubt that the most general names level created from the map at the scale of 1:1 000 000 could be adopted as a top important and though standardized, since practically all these names could be found also on many foreign maps, atlases, traffic signposts and in other media of the name, the approximate position (coordinates) of geographical entity is given. All the names are classified by the type of geographical entity. The next step planned is to expand the level of standardization up to the scale of 1:250 000.

All the names that appear on the maps up to the scale of 1:25 000 are toponymically reviewed. That means they are checked from linguistic point of view (orthography) and from geographical point of view (named entity classification). Majority of names from the large scale maps is only captured and not checked. So, for the names that appear only on these maps (toponyms), the local dialect could be used as well. Consequently, these names might not be consistent with the Serbian orthography. The corresponding geographical entity type may also be defined incorrectly.

Finally, there is a question what does the standardization comprise of. The database geographical names should be useful not only for cartography but for many other users, too. Unfortunately, for many users only the standard form of the name is not enough. The number of additional attributes needed, depend on the nature of the language. Serbian is a grammatically complex language with seven cases, three genders, and three grammatical numbers (in addition to singular and plural also dual form). To be able to use a geographical name in every occasion, one has to define (DMA, 2000):

- the full nominative form of the name (this item fully satisfy the cartographers);
- the gender of the name;
- the grammatical number of the name;
- the appropriate preposition used with the name (with the three additional items the use of the name in written texts is enabled);
- the appropriate spelling and punctuation of the name (with the last item the use of the name for the speech communication is assured).

The primary forms of the Serbian geographical names could be found in all three genders (eg. feminine name: Subotica, masculine name: Beograd, neuter name: Valjevo) and all three grammatical numbers (eg. singular name: Vršac, dual name: Sremska Mitrovica, plural name: Bačko Petrovo Selo). The spelling and punctuation of the Serbian geographical name is defined by the usage of local people.

### 2.2 Scale level problems

Topographic maps at the scales of 1:25 000 (TK25) up to 1:200 000 (TK200) were use as a source for the name acquisition. The map at the scale of 1:1 000 000, where all the

- одговарајући правопис и интерпункција уз назив (чиме се обезбеђује правилан изговор назива у комуникацији).

Примарни облици географских назива на српском језику могу се наћи и у сва три рода (нпр, назив женског рода: Суботица, мушког: Београд, средњег: Ваљево), као и бројност именица - назива (једнина: Вршац, назив из два дела: Сремска Митровица, и множина: Бачко Петрово Село). Изговор и исписивање географских назива зависи и од начина њихове употребе од стране локалног становништва.

## 2.2 Проблеми нивоа размере

Топографске карте размера од 1:25 000 (ТК25) до 1:200 000 (ТК200) дуго времена су коришћене као основни извори за потребе прикупљања географских назива. Карта размере 1: 1 000 000, где су сви називи већ стандардизовани, покрива исто подручје као и 1:250 000, али са много свеобухватнијег и општијег аспекта. У последње време, дефинисана су три основна нивоа детаљности. Сваки ниво је обрађен у склопу засебне базе података.

Преклапање различитих нивоа доводи до редувантности назива у базама података. Називи и ознаке који се користе на различитим нивоима могу означавати исти географски ентитет. Покушај да се стандардизују и изједначе различити нивои, чиме би се омогућило њихово уклапање у јединствену базу података, доводи до одређених потешкоћа. Наиме, географски називи морају бити исти. Међутим, постоји већи број разлога због чега то није увек тако:

- употреба више од једног назива за исти географски ентитет (алоними);
- употреба пуног или скраћеног назива за исти ентитет;
- употреба скраћеница;
- појава погрешно исписаних назива у бази података.

Алоними могу имати једнак статус. Са вишејезичног становишта, сви називи могу бити и званични. Међутим, велики број алтернативних назива, такође, може настати и услед локалног или регионалног дијалекта (нпр. Зрењанин - Бечкерек).

Пуни и скраћени облици истог назива се јављају:

- у називима држава (нпр. Република Србија (eng: the Republic of Serbia); Србија / Serbia);
- за неке сложенице које се у пракси често користе (нпр. Стара планина / The Old mountain; Balkan).

Пуни називи и скраћенице могу имати исти статус, па су чак и стандардизовани у случају назива држава. Али у највећем броју случајева, скраћенице се користе искључиво у незваничном контексту.

Стандардизацијом назива се, такође, поставља питање да ли додела назива географским ентитетима може

зависити од нивоа детаљности (размере карте). Другим речима, ми говоримо о генерализацији географских назива, до које се долази изменама самих тих назива. Нажалост, одговор је потврдан. Постоје групе назива које је могуће међусобно уклопити, и подвести под један заједнички назив. Ово може бити чест случај за називе планинских врхова (нпр. Велики Врх + Мали Врх – Врх), називе планинских ланаца, називе долина, итд. Наравно, сви ови нивои детаља зависе од варијанти назива које је потребно задржати у бази података.

## 3. БАЗА ГЕОГРАФСКИХ НАЗИВА У ВГИ

У овој фази припреме и израде пројекта базе географских назива, општа идеја за базу назива заснива се на разматрањима, професионалним анализама и истраживањима, жељама и искуствима приликом реализације сличних база података у другим земљама. Нови закон о државном премеру и катастру јасно наводи да РГЗ и ВГИ морају “успоставити и одржавати регистар географских назива”, што другим институцијама не само да даје за право, већ и обавезује да помогну и обаве припреме за имплементацију ових активности и извршење задатака.

### 3.1 Извор

Развој ГИС пројекта у ВГИ састоји се из неколико компоненти (под-пројеката), а једну од њих представља и успостављање базе географских назива за потребе израде ТК25. У складу са пројектном документацијом, географски називи у тој бази постоје у два облика: прво, као засебни објекти у засебној (феатуре) категорији, који нису повезани са било којим географским елементом, а затим и као атрибути постојећих географских објеката. Главни извор за прикупљање и складиштење назива у бази података представља постојећи геотопографски материјал (првенствено ТК25), као и теренске провере и разне званичне публикације и списа. Такође, база географских назива представљаће полазну тачку и главни извор за остале картографске публикације. Разлози за овим су више него очигледни: професионално адекватни и тачни подаци, информације које се складиште на организован, савремен и документован начин, као и веома битни разлози економске природе, односно, употреба постојећих података и инвестиције искључиво у додатне и неопходне процедуре (стандардизација, додела атрибута, повезивање са другим базама података и други критеријуми биће дефинисани у ближој будућности).

Током развоја ГИС пројекта неки од дигиталних података, креираних током израде ТК25, анализирани су и за нове потребе унети у базу података. Словно-бројчане ознаке, на графички начин, представљају положај назива насеља, називе ентитета, хидро-називе или називе карактеристика рељефа на истом подручју.



names are already standardized, cover the same area as the last level, but is of course generalized. Three main levels of detail were established. Each level was dealt with as a separate database.

The overlapping of different levels leads to the redundancy of names in the database. Map annotations from different levels of detail should refer to the same geographical entity. Trying to uniform different levels into a unique database, one is faced with troubles. These names ought to be the same. But there are many reasons for not being so:

- the use of more than one name for the same geographical entity (allonyms);
- the use of either full or short form of the same name;
- the use of shortenings of the name, and last but not least;
- the appearance of wrongly written names in the database.

Allonyms could have equal status. On the multilingual area they could all be official. But many of alternative names could also arise from local or regional dialect (eg. Zrenjanin = Bečkerek).

Full and short forms of the same name appear:

- for country names (eg. Republika Srbija /the Republic of Serbia/ - Srbija/Serbia/);
- for some frequently used compound names (eg. Stara planina /the Old mountain/ - Balkan /the Balkan/).

Full and short forms could have equal status, for country names they are even standardized. But in most cases, the short forms are used only informally.

The uniforming of the names also brings up a question, whether naming of geographical entities could depend on the level of detail (map scale). In other words, we are talking about the generalization of geographical names, reached by changing the names themselves. Unfortunately, the answer is affirmative. There are some groups of names that could be merged together into one simplified name. That could be found frequently for mountain peak names (eg. Veliki Vrh + Mali Vrh – Vrh), mountain chain names, valley names, cape names etc. Of course, all these level of detail depended variants of the names need to be kept in the database.

### 3. DATABASE OF GEOGRAPHICAL IN THE MGI

In this early stage of preparing the start of future project, general idea of database of geographical names exist in form of ideas, professional discussions, wishes and knowledge of realised databases in other countries. The New Law of State Survey and Cadastre strictly defines that the MGI and the State Geodetic Administration “establishes and kept the register of geographical names” which give to other institutes not just right, but obligation to conduct and run preparation of this task.

### 3.1 Source

The ongoing project GIS has several components (sub-projects) and one of them is establishment of the database in the MGI related to production of TK25. According to project documentation, geographic names exist in that database in two forms: firstly, as stand-alone objects in separate Feature category, not related or connected to any specific geographic object and secondly, as attributes of existing geographic objects. The main sources for collecting and storing names in the database are existing and official TK25, existing official gazetteers (e.g. for settlement names) and field checking. This database will be the starting point and the main source for other cartographic publications. The reasons are more than obvious: professionally correct and accurate data, data stored in organized, modern and documented way and very strong economic reason: using existing data with investment only in additional and necessary procedures (standardisation, attribution, linkage with other databases and other that will be defined in the future).

During developing phase of GIS project, some of the existing digital data already created in previous production of TK25 have been examined and for testing purposes prepared for uploading into the database. Following figures presents in graphical way position of names of the settlements, names of the geographic entities, the hydronames and the relief names on the same area.

### 3.2 Database concept and model of geographic names

The first version of the MGI database was a database of map annotations captured with the following attributes:

- map inscription or name string (text up to 50 characters);
- geographical entity type (number; entity type code);
- map system (number; map system name code);
- map nomenclature (text up to 10 characters);
- text height (real number; *mm* on the map);
- corner coordinates of the circumscribed rectangle (real numbers:  $x_{min}$ ,  $y_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{max}$ ).

In this way all the names could be automatically used in cartography. Typography definition was left to the map designer who is using the database, applying geographical entity type information.

In the year 2004 a new scheme of the MGI database was proposed (1). The three level of detail based parts of the database are going to be merged into the uniform database. The logical database model is based on the three main entity types:

- map annotation;
- geographical name;
- geographical entity.

Each geographical entity could gave more than one name, there is a relation 1:N. Each geographical name could also be used in more than one map annotation, there is a

## 3.2 Концепт базе података и модела географских назива

Прва верзија базе географских назива у ВГИ, представља базу назива топографских карата, у којој су подаци прикупљени и моделовани на основу следећих атрибута:

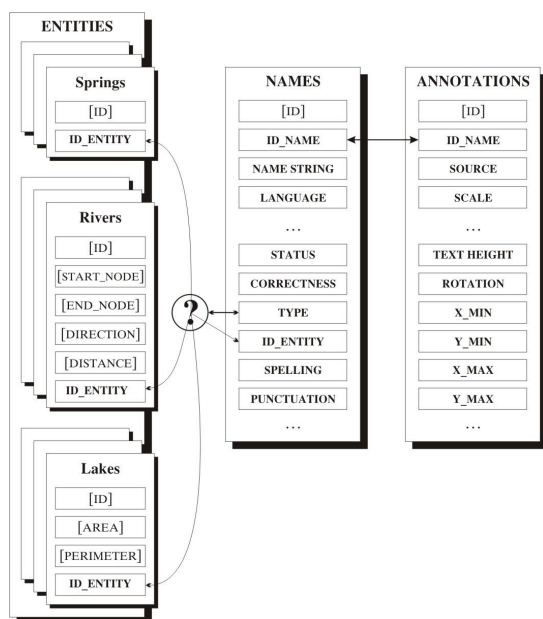
- назив на карти или стринг назива (текст до 50 карактера);
- географски тип ентитета (број, код типа ентитета);
- картографски систем (број, код назива система карте);
- номенклатура листа карте (текст до 10 карактера);
- висина текста (реални број, *mm* на карти);
- координате углова правоугаоника (реални бројеви,  $x_{min}$ ,  $y_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{max}$ ).

На овај начин, сви називи се могу применити аутоматски у картографији. Типографска дефиниција налази се са леве стране ознаке дизајнера који користи базу и примењује информације о географском типу ентитета.

Током 2004. године, предложена је нова шема базе података (1). Три детаљна нивоа базе података потребно је уклопити у јединствену базу. Логички модел базе заснива се на три главна типа ентитета:

- анотација на карти;
- географски назив;
- географски ентитет.

Сваки географски ентитет може имати више од једног назива, и веза је 1:Н. Такође, сваки географски назив може се користити у више од једне картографске анотације, и ту је такође веза 1:Н. Ова реорганизација базе података ће уклонити ранију редундантност одређених делова базе. Поједини додатни атрибути користе се приликом пројектовања најопштијег дела базе.



Слика 1. Шема базе података у ВГИ

Нова шема базе података (Слика 1), формира се на основу две релационе табеле (анотације и географски називи), као и на основу графичког дела (ентитети). Тачка, линија и подручје пружају ниво података на највишем нивоу (стандардизовани називи).

## 3.3 Хармонизација и одржавање географских назива

Хармонизација базе података биће обављена током наредног периода. Наравно, потребно је очекивати да ће се јавити додатни проблеми. Поједине анотације обухватају више од једног назива, нпр. као што смо већ навели, поједини називи представљају комбинацију већег броја именица. Неопходно је веома пажљиво приступити питању уклапања анотација. Такође, употреба истих назива не значи да се увек ради и о истом географском ентитету, па тако постоји велики број географских ентитета са истим називима. Анализа понављања назива насеља у Србији указује да малтене свако пето насеље (20%) поседује бар једног двојника. Најчешћи називи су Митровица, Причиновић, Поток, Милановац итд. Све ове називе неопходно је посматрати као засебне, упркос чињеници да звуче исто. Међутим, део посла неопходно је обавити мануелно.

Не постоји ни један облик стандардизације који би могао „замрзнути“ базу географских назива за сва времена, с обзиром да је назив могуће променити у било ком тренутку. Стога је веома битан и аспект одржавања овакве базе података. Анализа промена назива насеља у Србији указала је на највећи проценат измена током периода од 1948. до 1994. Поједини називи промењени су чак и по неколико пута (нпр. Јагодина, а пре тога Светозарево). У базама географских назива у ВГИ, предвиђен је историјат назива који треба обезбеђивати редовно, као и ажурирање саме базе, најмање једном годишње.

## 4. ЗАКЉУЧАК

Успостављање базе географских назива можда не изгледа компликовано на први поглед. Притом, за потребе картографије ради се о само једном додатном слоју топографске (картографске) базе података, али за сваки ниво детаља (размере) карте. Међутим, проблеми и потешкоће се јављају приликом стандардизације географских назива. У циљу решавања ових потешкоћа, неопходно је унапред уочити шта све може представљати проблемску област.

Такође, ране фазе креирања базе географских назива треба усмерити ка питањима дефиниције географских назива (топонима), језику исписивања, картографским и другим класификацијама назива, превазилажењу редундантних података, и евентуалној примени стандардизације. На овај начин, јединствена база географских назива не би олакшавала рад само картографима, већ и многим другим корисницима.

relation 1:N, too. This reorganization of the database is going to remove the redundancy in the database. Some other attributes are added for design of the most general level of the database.

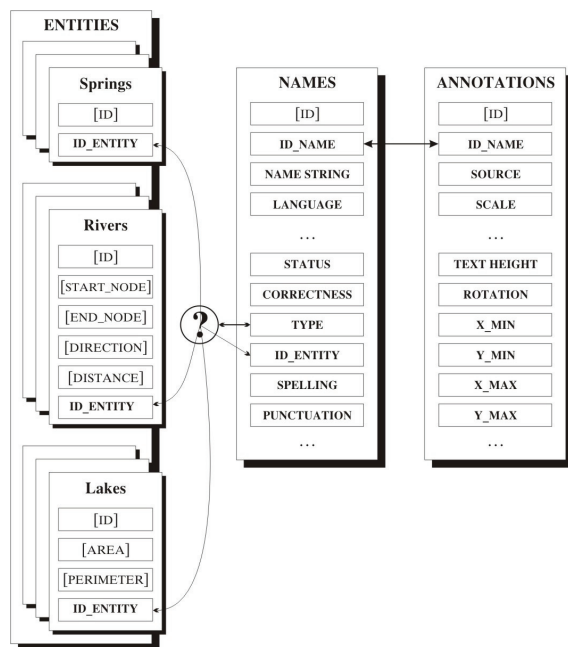


Figure 1. Scheme of the database in the MGI

The new scheme of the MGI database (see Figure 1) is formed of two main relational tables (map annotations and geographical names) and a graphical part (geographical entities). Point, line and area features are provided in the for the top level data (standardized names).

### 3.3 Harmonization and maintenance of the geographical names

The harmonization of the database is going to be done during next time. Of course, some additional problems are to be expected. Some annotations comprehend more than one name that should be separated. As already mentioned, some names are combined with common nouns. Merging map annotations together have to be done very carefully. Having the same map inscription does not always mean that the map annotations represents the same geographical entity. There are many geographical entities with the same name. The analysis of repetition of the settlement names in Serbia showed that almost every fifth settlement (20%) has at least one namesake. The most frequent names are: Mitrovica, Pričinović, Potok, Milanovac, etc. All these appearances have to be treated as separate names even though they sound the same. Lots of work has to be done manually.

There is no standardization that could freeze database of geographical names once for all, because names could always be changed. So, important thing there is the mainte-

nance of the database. The analysis of changes of the settlement names in Serbia gave about more names changes per year in the period from 1948 to 1994. Some names changed even more than once (eg. Jagodina, and before Svetozarevo). In the MGI database the name history is assured, too. It is provided that the new name changes are to be entered in the MGI database at least every year.

## 4. CONCLUSION

The establishment of the database geographical names does not look very complicated at first sight. Using it only for cartography, it is only one additional layer of topographic (cartographic) database. For each level of detail (map scale), of course. But trying step is standardization of geographical names – one may run into troubles. To be able to solve them successfully, it is important to foresee, what could all go wrong.

The early phase of the database geographical name creation should answers to the questions of geographic name (toponym) definition, linguistic, geographic and other classifications of names, dealing with variant names, and providing the levels of eventual standardization of names. In this way also the redundancy of names in the database should be removed. The uniform database geographic names should cover not only the needs of national cartography, but may other users, too.

## 5. REFERENCES

- [1] Borisov, M. (2006): Razvoj GIS, Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd, (in Serbian).
- [2] DMA, (2000): The Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST), USA.
- [3] Peterca, M., Radošević, N., Milisavljević, S., Racetin, F. (1974): Kartografija, Vojnogeografski institut, Beograd, (in Serbian).
- [4] Projekat NIR VGI, (1983): Utvrđivanje broja geografskih naziva na topografskim kartama, Tehnički izveštaj, Vojnogeografski institut, Beograd, (in Serbian).
- [5] Robinson, A., Morrison, J., Muehrcke, P., Kimerling, J. and Guptill, S. (1995): Elements of cartography, USA.
- [6] Natural Resources Canada, (2003): Canadian Geographical Names, [http://geonames.nrcan.gc.ca/index\\_e.php](http://geonames.nrcan.gc.ca/index_e.php)
- [7] The Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use, (2003), <http://www.pegn.org.uk/Index.htm>
- [8] United States Geological Survey, (2003): Geographic Names Information System, <http://geonames.usgs.gov>
- [9] Zeiler, M. (2002): Modeling Our World, The ESRI Guide to Geodatabase Design, Redlands, USA.
- [10] [http://www.cartographic.com/topographic\\_maps.asp](http://www.cartographic.com/topographic_maps.asp)

## 5. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Борисов, М. (2006): Развој ГИС, Монографија, Задужбина Андрејевић, Београд.
- [2] DMA, (2000): The Digital Geographic Information Exchange Standard ( Standard za razmenu digitalnih geografskih informacija) (DIGEST), USA.
- [3] Петерца, М., Радошевић, Н., Милисављевић, С., Рацетин, Ф. (1974): Картографија, Војногеографски институт, Београд.
- [4] Пројекат НИР ВГИ, (1983): Утврђивање броја географских назива на топографским картама, Технички извештај, Војногеографски институт, Београд.
- [5] Robinson, A., Morrison, J., Muehrcke, P., Kimerling, J. and Guptill, S. (1995): Elements of cartography (elementi kartografije), USA.
- [6] Natural Resources Canada, (2003): Canadian Geographical Names (geografski nazivi u Kanadi), [http://geonames.nrcan.gc.ca/index\\_e.php](http://geonames.nrcan.gc.ca/index_e.php)
- [7] The Permanent Committee on Geographical Names for British Official Use (Stalna Komisija za geografske nazive u zvaničnoj upotrebi u Velikoj Britaniji), (2003), <http://www.pegn.org.uk/Index.htm>
- [8] United States Geological Survey, (2003): Geographic Names Information System (informacioni sistem za geografske nazive), <http://geonames.usgs.gov>
- [9] Zeiler, M. (2002): Modeling Our World, The ESRI Guide to Geodatabase Design, Redlands (modelovanje našeg sveta, ESRI-jev priručnik za projektovanje baza geopodataka), USA.
- [10] [http://www.cartographic.com/topographic\\_maps.asp](http://www.cartographic.com/topographic_maps.asp)

# ПРОСТОРНИ И ПОЛОЖАЈНИ РЕФЕРЕНТНИ СИСТЕМ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ АНАЛИЗА СТАЊА И ПРЕГЛЕД ТЕКУЋИХ РАДОВА

Синиша Стојановић, дипл. геод. инж.<sup>1</sup>  
Крста Огњановић, дипл. геод. инж.<sup>2</sup>  
Срђан Ђаловић, дипл. геод. инж.<sup>3</sup>  
Драгиша Грујић, дипл. геод. инж.<sup>4</sup>

Прегледни рад  
УДК: [528.23 + 528.236] (497.11) : 006(4)

## РЕЗИМЕ

У раду је приказано тренутно стање и текући радови у вези увођења новог геодетског референтног система у Републици Србији (ETRS89). У финалном делу, је приказано оно што је урађено на овом плану у Републици Србији под окриљем Републичког геодетског завода у протеклих неколико година. У закључном делу дате су препоруке шта треба урадити како би се усвојио најбољи трансформациони модел за територију Републике Србије.

**Кључне речи:** ETRS89, GPS, резидуал, трансформациони модел, референтни систем.

## SPATIAL AND POSITIONAL REFERENCE SYSTEM IN THE REPUBLIC OF SERBIA STATUS ANALYSIS AND CURRENT WORKS OVERVIEW

Siniša Stojanović, grad.geod.eng.  
Krsta Ognjanović, grad.geod.eng.  
Srđan Đalović, grad.geod.eng.  
Dragiša Grujić, grad.geod.eng.

## ABSTRACT

This paper contains an overview of the current status and works regarding the implementation of the new geodetic reference system in the Republic of Serbia (ETRS89). In the final part, we have presented all that has been achieved in the Republic of Serbia during the past couple of years under the jurisdiction of the Republic Geodetic Authority. Conclusion contains recommendations as to what needs to be done in the future, in order to adopt the optimal transformation model for the Republic of Serbia's territory.

**Key words:** ETRS89, GPS, residual, transformation model, reference system.

### 1. УВОД

Нови ЗАКОН О ДРЖАВНОМ ПРЕМЕРУ И КАТАСТРУ НЕПОКРЕТНОСТИ дефинише нови геодетски референтни систем у Републици Србији и обавезује да се нови референтни систем у Републици Србији уведе од 01. јануара 2011. године.

Оперативни предуслови увођења новог система су:

- реализација система у виду референтне основе;
- формулација трансформационог модела и поступка.

### 2. ИСПУЊЕНОСТ ОПЕРАТИВНИХ ПРЕДУСЛОВА ЗА УВОЂЕЊЕ ЕВРОПСКОГ РЕФЕРЕНТНОГ СИСТЕМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Постојећи државни референтни систем Републике Србије, који је у употреби већ више од 70. година, заснива се на негеоцентричном Беселовом елипсоиду и Гаус-Кригеровој пројекцији меридијанских зона. Систем је практично реализован тригонометријским тачкама разних редова у оквиру целе бивше државе СФРЈ, чије су координате одређиване током дугог временског периода, и уз употребу различите мерне технологије и методологије. С обзиром на достигнућа и у геодетској методологији и у технологији мерних инструмената, може се рећи да важећи државни референтни систем Републике Србије ни по дефиницији, ни по реализацији више не одговара савременим захтевима тачности и поузданости.

Тренутно важећи државни референтни систем Републике Србије по природи ствари представља директ-

<sup>1,2,3,4</sup> Републички геодетски завод, Булевар војводе Мишића 39, Београд, Сектор за основне геодетске радове,  
e-mail: sinisa@rgz.gov.rs, e-mail: kognjnovic@rgz.gov.rs, e-mail: sdjalovic@rgz.gov.rs

но наслеђе државног референтног система бивше СФРЈ, као што је то углавном још увек случај и са осталим државама насталим њеним распадом. Према томе, у погледу компоненти важећег државног референтног система Републике Србије, ситуација са њиховом дефиницијом је укратко следећа:

## 2.1 Просторни референтни систем:

Ова системска компонента у оквиру државног референтног система бивше СФРЈ није никад ни дефинисана. Разлози су пре свега историјског карактера, јер је геодетско позиционирање тачака и објеката било традиционално раздвојено на хоризонтално и вертикално. Појава савремене сателитске мерне технике, а посебно GPS сателитског система за глобално позиционирање NAVSTAR, наметнула је, међутим, потребу прецизног дефинисања просторног референтног система. С обзиром на растуће геодетске примене GPS, у Републици Србији се за просторни референтни систем привремено користи дефиниција придруженог геоцентричног глобалног референтног система WGS84 (World Geodetic System 1984).

## 2.2 Хоризонтални референтни систем:

Ова системска компонента дефинисана је параметрима одговарајућег елипсоида и пројекције. Геодетски радови на одређивању хоризонталних положаја тачака и објеката у Републици Србији односе се на негеоцентрични Беселов елипсоид са параметрима:

- Велика полуоса: 6377397.155 m;
- Реципрочна спљоштеност: 299.152815351.

С друге стране, хоризонтални положаји тачака и објеката практично се изражавају правоуглим праволинијским координатама у равни конформне Гаус-Кригерове пројекције меридијанских зона, са параметрима датим у табели 2.1.

Важећи хоризонтални референтни систем Републике Србије није у потпуности дефинисан због тога што је однос Беселовог елипсоида према глобалном референтном систему тела Земље у погледу локације, оријентације и размере познат само приближно.

Табела 2.1. Важнији параметри Гаус-Кригерове пројекције.

Параметар	Вредност
Почетни меридијан	Гринич
Ширина зоне	30
Централни меридијани	180 и 210
Бројеви зона	6 и 7
Размера дуж централног меридијана	0.9999
Апсцисна константа	500000 m

Нови ЗАКОН О ДРЖАВНОМ ПРЕМЕРУ И КА-ТАСТРУ НЕПОКРЕТНОСТИ дефинише нови геодетски референтни систем у Републици Србији и обавезује да се нови референтни систем у Републици Србији уведе од 1. јануара 2011. године. У складу са тим нови референтни систем Републике Србије биће ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), са следећим главним карактеристикама:

- ETRS89 је геоцентрични терестрички референтни систем са почетком у центру масе Земље и са оријентацијом односно размером координатних оса који се подударају са системом ITRS (International Terrestrial Reference System) за епоху 1989. године.
- ETRS89 је регионални систем који покрива подручје Европе (номинално до Урала), и по дефиницији је чврсто везан за европску континенталну масу са којом учествује у литосферној тектоници. Из тог разлога су координате тачака у односу на ETRS89 принципијелно временски непроменљиве.
- Због своје геоцентричности и познате временске еволуције у односу на ITRS, систем ETRS89 је погодан за геодетско коришћење сателитских технологија и система као што су на пример амерички NAVSTAR, руски GLONASS и будући европски GALILEO.

У свом основном виду, просторни ETRS89 положаји изражавају се правоуглим праволинијским тродимензионалним координатама. За представљање ETRS89 просторних положаја тачака и објеката у систему географских координата (географска ширина, географска дужина и елипсоидна висина), придружује се елипсоид GRS80 (Geodetic Reference System 1980) са важнијим основним и изведеним геометријским параметрима приказаним у табели 2.2. GRS80 елипсоид је по дефиницији геоцентричан и његова мала полуоса подудара се са трећом координатном осом ETRS89 система, односно са средњом осом ротације Земље.

Нови хоризонтални референтни систем Републике Србије представља подскуп просторног система, и треба да има функцију система референци потребних за јединствено и прецизно описивање дводимензионалних положаја тачака и објеката. Пошто представља хоризонтални подскуп просторног референтног система, не захтева посебну дефиницију. Према томе, представљање ETRS89 хоризонталних положаја тачака и објеката у систему географских координата (географска ширина и географска дужина), поново се врши у односу на придружени елипсоид GRS80.

С друге стране, хоризонтални ETRS89 положаји тачака и објеката практично се изражавају правоуглим праволинијским координатама у равни придружене пројекције. У Републици Србији користиће се равн конформне UTM (Universal Transversal Mercator)

пројекције меридијанских зона са најважнијим параметрима приказаним у табели 2.3.

Табела 2.2. Важнији основни и изведени геометријски параметри геодетског референтног система GRS80.

Параметар	Вредност
Велика полуоса	6378137.000 m
Реципрочна спљоштеност	298.257222101
Мала полуоса	6356752.3141 m
Сплљоштеност	0.00335281068118
Линеарни ексцентрицитет	521854.0097 m
Поларни полупречник кривине	6399593.6259 m
Први нумерички ексцентрицитет	0.00669438002290
Други нумерички ексцентрицитет	0.00673949677548

Табела 2.3 Важнији параметри UTM пројекције.

Параметар	Вредност
Почетни меридијан	Гринич
Ширина зоне	60
Централни меридијан	210
Број зоне	34
Размера дуж централног меридијана	0.9996
Апсцисна константа	500000 m

Реализација новог државног референтног система, који се од постојећег разликује и по положају и по оријентацији и по размери, подразумева пре свега следеће две важне активности:

- Успостављање релативно хомогеног поља тачака по целој државној територији, са физичком материјализацијом и припадајућим координатама које ће реализовати нови државни референтни систем;
- Формулисање одговарајућег трансформационог модела којим се остварује веза између постојећег и новог државног референтног система у оба правца, и обухватају у највећој мери дисторзије и деформације у реализацији једног или оба система.

Први од наведених задатака практично је већ реализован на целој територији Републике Србије:

- Септембра месеца 1998. године изведена је у Републици Србији EUREF GPS мерна кампања у склопу кампање BALKAN98. У кампању GPS мерења биле су укључене пре свега тригонометријске

тачке 1. реда, и то 6 на територији Републике Србије и 2 на територији Републике Црне Горе. Обрада извршених GPS мерења извршена је у Франкфурту програмским пакетом BERNESSE. Тачност хоризонталних положаја тачака оцењена је на 3 mm, а тачност добијених елипсоидних висина на око 7 mm. Координате тачака односиле су се на референтни оквир ITRF96 за епоху 1998.7.

- Ради прогушћавања EUREF мреже Републике Србије, Републички геодетски завод организовао је низ мерних кампања у периоду од 1997. до 2003. године, у оквиру којих је на целој државној територији успостављена хомогена СРЕФ пасивна геодетска референтна основа, односно мрежа од 838 тачака на просечном међусобном растојању од 10 km. У истом периоду је реализован и низ локалних просторних градских мрежа. С обзиром на хијерархијски приступ, координате свих ових тачака односиле су се такође на референтни оквир ITRF96 за епоху 1998.7.
- У периоду од 2003. године до 2006. године Републички геодетски завод успоставио је на територији Републике Србије активну геодетску референтну основу (АГРОС), односно мрежу од 32 перманентне GNSS станице на просечном међусобном растојању од око 60 km. Њихове локације одређене су релативно у односу на тачке EUREF односно СРЕФ мреже, тако да се и оне односе на референтни оквир ITRF96 за епоху 1998.7.

На тај начин је на државној територији Републике Србије материјализовано више од 1000 тачака са центиметарски тачно одређеним координатама у референтном оквиру ITRF96. Њихова трансформација у предложени нови државни референтни систем ETRS89 не представља никакву тешкоћу јер су трансформациони параметри између реализација система ITRS и ETRS89 познати и већ дефинисани. Највећи проблем је формулисање одговарајућег трансформационог модела којим би се успоставила математичка веза између важећег и новог државног референтног система Републике Србије.

### 3. ПРЕГЛЕД ТРЕНУТНИХ РАДОВА НА РЕАЛИЗАЦИЈИ УВОЂЕЊА НОВОГ РЕФЕРЕНТНОГ СИСТЕМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

У наставку следи осврт на завршни извештај, који је сачињен на основу Уговора број 403-1/39-08 од 30.06.2008. године, склопљеним између Републичког геодетског завода и проф. др Драгана Благојевића, дипл.

геод. инж. под насловом “Истраживање оптималног модела хоризонталне трансформације на територији Републике Србије”.

### 3.1 Анализа, преглед и контрола квалитета расположивих података

Утврђивање квалитета тригонометријске мреже која реализује постојећи хоризонтални референтни систем Републике Србије у општем случају се може постићи када су за одређени број тригонометријских тачака на располагању еталонске координате. Под еталонским координатама подразумевају се оне које су одређене са супериорном тачношћу у односу на координате у употреби.

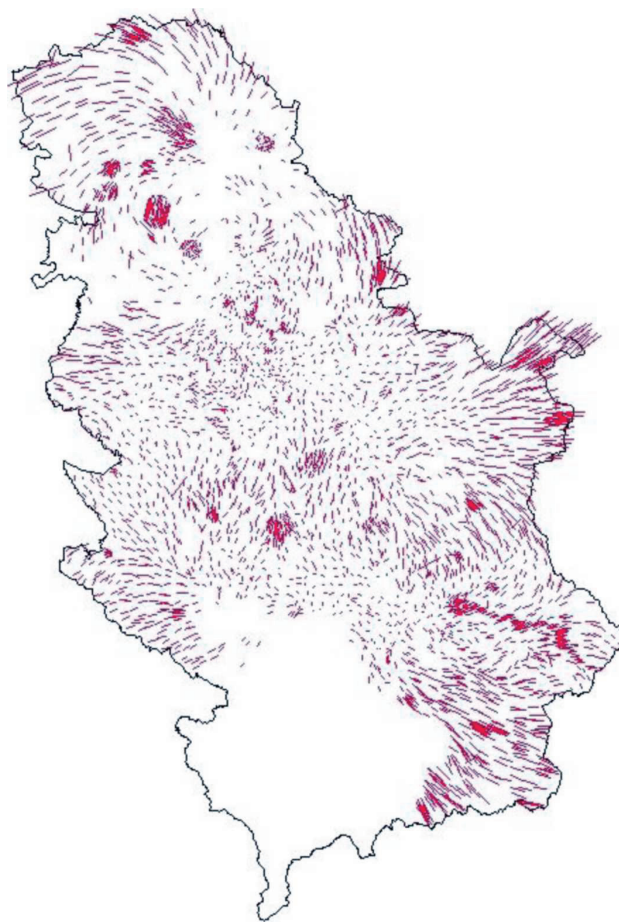
У том смислу, за потребе утврђивања квалитета постојеће хоризонталне основе искоришћен је скуп од 3400 заједничких тачака на територији Републике Србије, под основном претпоставком да нумерички показатељи квалитета њене тригонометријске мреже подједнако важе за све делове мреже бивше СФРЈ. Овај скуп, резултат је напора Републичког геодетског завода да на целокупној територији Републике Србије обезбеди заједничке тачке са просечним међусобним растојањем од 5 km, а за потребе одређивања оптималног модела трансформације између постојећег и новог државног референтног система.

Коришћени скуп од 3400 заједничких тачака састоји се од тригонометријских тачака свих редова. GPS мерења на овим тачкама извели су стручњаци Републичког геодетског завода Републике Србије у више мерних кампања у периоду од 1997. године до 2008. године, и то углавном у следеће две фазе:

- Приближно половина тачака одређена је у статичком режиму рада током мерних кампања у оквиру реализације пасивне геодетске референтне државне мреже Републике Србије (СРЕФ) у периоду од 1997. године до 2003. године;
- Друга половина одређена је у мрежном RTK режиму рада, почев од 2003. године када су започели радови на реализацији активне геодетске референтне основе Републике Србије (АГРОС).

Процењено је да је тачност хоризонталних положаја тачака одређених статичком методом око 1 cm, а да је тачност мрежног RTK позиционирања боља од 2 cm. Пошто су приликом радова као референца служиле тачке СРЕФ и АГРОС мреже, сви резултати GNSS позиционирања односе се на референтни оквир ITRF96 за епоху 1998.7. Имајући у виду да се очигледно ради о високој позиционој тачности, координате ових тачака могу послужити као еталонске у односу на координате које се односе на важећи државни референтни систем.

С обзиром на то да су за свих 3400 заједничких тачака познате с једне стране координате у Гаус-Кригеровој



Слика 3.1.1. Вектори одступања на заједничким тачкама на територији Републике Србије након спроведене седмопараметарске трансформације сличности.

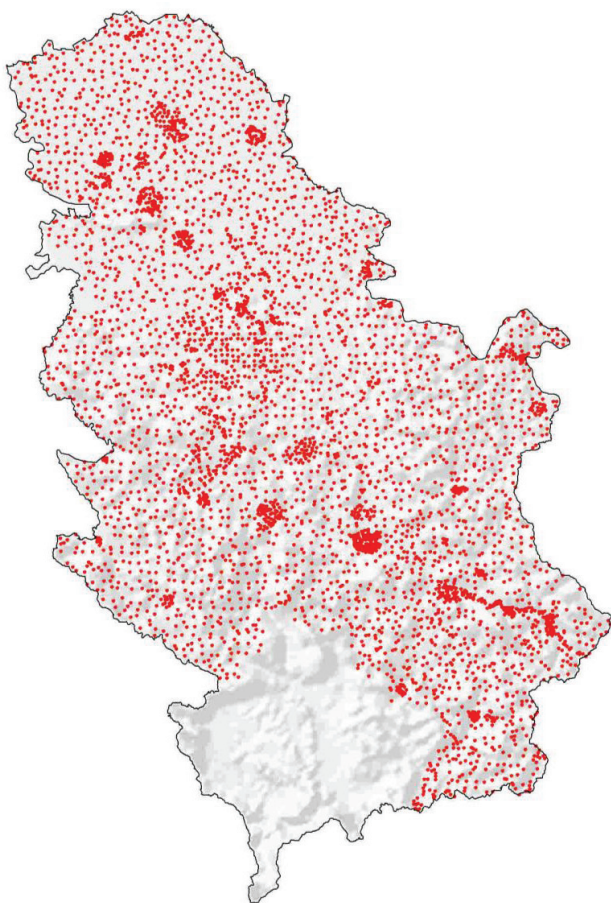
пројекцији  $u, x$ , и висине  $H$  у државном систему висина, а са друге стране правоугле тродимензионалне координате  $X, Y, Z$  које се односе на референтни оквир ITRF96, спроведен је поступак МНК оцењивања параметара Хелмертове трансформације сличности. Резултате оцењивања представљају између осталог и одступања (резидуали) на заједничким тачкама. Скуп од 3400 укупних одступања графички је илустрован на слици 3.1.2 у виду вектора одступања. Са слике се види да ови вектори имају различите интензитете и оријентације, али да је у њиховом просторном распореду препознатљива извесна правилност која пружа могућност за моделирање.

У току последње GPS мерне кампање која је имала за циљ прогушћење основног скупа заједничких тачака ради хомогене покривености државне територије, добијена су два скупа података заједничких тачака:

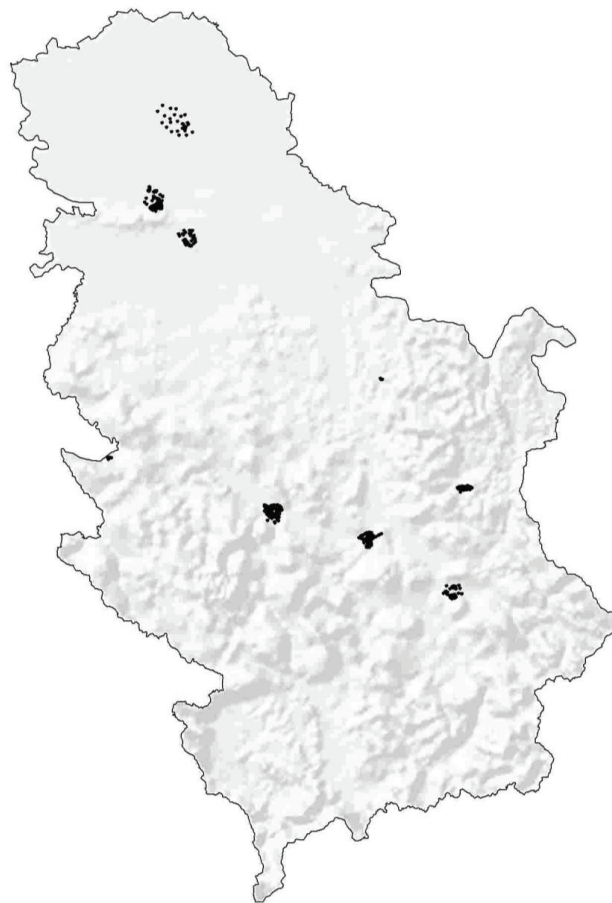
- основни скуп од укупно 4484 заједничких тачака (слика 3.1.2);
- допунски скуп од укупно 430 заједничких тачака (слика 3.1.3).

Основни скуп коришћен је за оцењивање параметара трансформационог модела.





Слика 3.1.2 Диспозиција основног скупа заједничких тачака.



Слика 3.1.3 Диспозиција допунског скупа заједничких тачака.

Допунски скуп заједничких тачака односи се углавном на полигонске тачке сконцентрисане у појединим насељеним местима, као што је то приказано на слици 3.1.3. Овај скуп коришћен је за тестирање квалитета изведеног модела трансформације.

У поступку контроле квалитета прелиминарно су оцењени параметри Хелмертове трансформације сличности на основу координата свих заједничких тачака. С обзиром на то да је примењен поступак оцењивања по методи најмањих квадрата, на овај начин добијене су и резултујуће поправке. Поправке представљају меру сагласности новог и постојећег референтног система, тако да су послужиле за тестирање на присуство грубих односно несагласних координата заједничких тачака. У ту сврху користиле су се поправке по координатним осама постојећег референтног система  $y$ ,  $x$ .

Након тестирања основног скупа заједничких тачака на присуство грубих грешака као и векторских поправака који по свом интезитету или оријентацији одступају од типичног понашања поправака у непосредној околини, за даљи поступак оцењивања параметара трансформационог модела остао је основни скуп од укупно 4293 заједничке тачке.

## 3.2 Одређивање трансформационих параметара

### 3.2.1 Глобално одређивање параметара

На основу исконтролисаног скупа заједничких тачака одређени су параметри глобалне Хелмертове трансформације, који се односе на целокупну територију Републике Србије. Резултат одређивања представљао је јединствени скуп од 7 параметара (3 параметра транслације, 3 параметра ротације и 1 параметар размере). Ради контроле, поступак одређивања спроведен је како у правоуглим, тако и у географским координатама.

Поступцима одређивања параметара глобалне Хелмертове трансформације на основу правоуглих и географских координата добијени су идентични резултати приказани у табели 3.1.

Табела 3.1 Оцене параметара глобалне Хелмертове трансформације.

Параметар	Вредност
tx	-577.291 m
ty	-164.667 m
tz	-391.871 m
ex	4.89109"
ey	-0.92790"
ez	-13.04112"
dm	-7.80910 ppm

### 3.2.2 Формирање грида резидуала

Поправке (резидуали) на заједничким тачкама срачунате у дефинитивном оцењивању ослобођеном грубих грешака представљају меру сагласности новог и постојећег референтног система. Имајући у виду величину и површину државне територије Републике Србије, за стандардну девијацију хоризонталних положаја срачунату из поправака добијена је очекивана вредност:

$$\sigma_p \approx 0.62 \text{ m.}$$

То међутим истовремено значи да се могу очекивати појединачна одступања која достижу и до три пута већу вредност. У неким апликацијама, као што су ГИС и општа навигација, метарска сагласност је сасвим довољна. Међутим, за потребе државног премера и катастра непокретности Републике Србије, неопходна је тачност на нивоу од 0.1 m.

С обзиром на то да су одступања по координатним осама на заједничким тачкама позната, свођење положајних координата  $y_T, x_T$  које су добијене глобалном Хелмертовом трансформацијом на њихове оригиналне вредности  $y_2, x_2$  појављује се као тривијалан поступак одузимања:

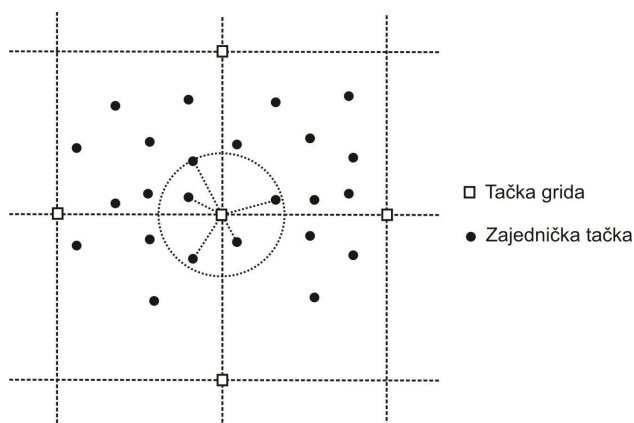
$$\begin{aligned} y_2 &= y_T - v_y \\ x_2 &= x_T - v_x \end{aligned}$$

Али да би се идентични поступак поновио у производним тачкама које нису заједничке, неопходно је да се у тим локацијама прогнозирају вредности поправака по координатним осама. Иако се то може извести на основу познатих резидуала на заједничким тачкама применом неког од интерполационих поступака, најпрактичнији начин прогнозе подразумева постојање правилног грида поправака.

Грид резидуала формиран је тако да покрива целокупну територију Републике Србије, и има резолуцију од 1 km. Вредности резидуала по координатним осама у чворовима грида рачунате су по принципу опште арит-

Табела 3.2 Основни параметри грида резидуала преосталих након глобалне Хелмертове трансформације на територији Републике Србије.

Параметар	Вредност
Границе грида по ширини	4678137.203 m - 5114021.947 m
Границе грида по дужини	7335806.297 m - 7662591.591 m
Резолуција грида	1000 m
Резолуција вредности резидуала	1 cm
Недостајуће вредности	1.70141E+038
Метода формирања грида	Општа аритметичка средина
Тип тежина	Реципрочна вредност растојања
Степен реципрочне дужине	2
Полупречник претраживања	10000 m



Слика 3.2.2.1 Принцип формирања грида резидуала Републике Србије након глобалне Хелмертове трансформације

метичке средине (слика 3.2.2.1), и то на основу резидуала у заједничким тачкама које су у релативној близини чвора. За тежине у оквиру опште аритметичке средине усвајан је степен реципрочних растојања од чвора до заједничких тачака које учествују у рачунању.

Подаци о осталим усвојеним параметрима за формирање грида резидуала Републике Србије приказани су у табели 3.2.

У табели 3.3 дато је упоређење показатеља прецизности и тачности у виду стандардних девијација разлика по хоризонталном положају између различитих истраживаних метода.

Табела 3.3. Упоређење прецизности и тачности различитих варијанти трансформације. 7П: глобална Хелмертова трансформација, 7П+ГРИД: глобална Хелмертова трансформација и интерполација у гриду резидуала, КЕ: Хелмертова трансформација по коначним елементима, КЕ+ГРИД: Хелмертова трансформација по коначним елементима и интерполација у гриду резидуала.

Критеријум	7П	7П+ГРИД	КЕ	КЕ+ГРИД
Прецизност	0.66 m	0.03 m	0.12 m	0.05 m
Тачност		0.11 m		0.12 m

Имајући у виду резултате који су приказани у табели 3.3, нове тачке могу се трансформисати из новог референтног система Републике Србије у постојећи и обратно на један од следећа два начина, у зависности од тога како су одређени трансформациони параметри:

- Помоћу глобалних трансформационих параметара за целу територију Републике Србије и грида резидуала,
- Помоћу локалних трансформационих параметара појединачних коначних елемената.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе и прегледа стања у вези увођења новог референтног система у земљама Европске уније као и у земљама у окружењу које су и биле предмет овог извештаја, намеће се потреба о неопходности увођења новог референтног система ETRS89 и у нашој земљи, на шта и обавезује НОВИ ЗАКОН О ДРЖАВНОМ ПРЕМЕРУ И КАТАСТРУ НЕПОКРЕТНОСТИ.

Што се тиче земаља Европске уније оне су углавном у последњих десетак година прешле на нови систем, док су земље у окружењу мање-више у процесу увођења. На основу завршног извештаја проф. др. Драгана Благојевића, описаног у овом раду нама су на располагању два модела трансформације. У оквиру Републичког геодетског завода формирана је радна група са задатком да одабере модел који ће представљати јединствено решење за трансформацију података из старог у нови референтни систем.

Усвојени трансформациони модел треба да пружи многоструке користи, а то је пре свега повезивање државног референтног система са европским референтним системом, односно референтним системима суседних

држава, и учешћа у европским пројектима и регионалној геодетској сарадњи, и као најважније пружио би основу за решавање проблема државног премера, катастра непокретности, инжењерско-техничких радова и ГИС апликација.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] “The Adoption of ETRS89 as the National Mapping System for GB, viaa Permanent GPS Network and Definitive Transformation“, Mark Greaves & Paul Cruddace
- [2] “Прецизна трансформација класичних мрежа у ITRF – CoPaG и прецизан приказ вертикалне референтне површи – DFHRS; општи концепти и реализација података – основе за GIS, GNSS и примене у навигацији“, Prof. Dr. Ing. Reiner Jager, Dipl. Ing. (FH) Simone Kalber, Fachhochschule Karlsruhe
- [3] “SAPOS и будући CROPOS сервиси, тачност, поузданост и економичност“, Asim Bilajbegović & Gudrun Abicht, University of Applied Sciences Dresden, Damir Bilajbegović, Siemens Zagreb, Olaf Ludwig, GEOsat Mülheim an der Ruhr
- [4] “Jedinstveni transformacijski model HTRS96/HDKS“ Tomislav BAŠIĆ, Marko ŠLJIVARIĆ, Goran BUBLE, Zagreb 2006.
- [5] “Истраживање оптималног модела хоризонталне трансформације на територији Републике Србије“, проф. др Драган Благојевић, дипл. геод. инж., Београд 2009.
- [6] <http://www.euref-iag.net./symposia/2007London/Symposium2007-London.html>

# ПРЕГЛЕД СТАЊА ГРАВИМЕТРИЈСКИХ РАДОВА У СРБИЈИ СА ОСВРТОМ НА СТАЊЕ РАДОВА У НЕКИМ ЕВРОПСКИМ ДРЖАВАМА

Проф. др Мирослав Старчевић, дипл.инж.геоф.<sup>1</sup>  
Александра Стојановић, дипл.инж.геоф.<sup>2</sup>  
Јелена Шкрњуг, дипл.геод.инж.<sup>3</sup>

Прегледни рад  
УДК: 528.026(497.11) : 006(4)

## РЕЗИМЕ

У раду је приказан преглед гравиметријских радова у Републици Србији, неким европским земљама као и бившим југословенским републикама. Посебна пажња усмерена је на неопходност придруживања европским и светским асоцијацијама, а посебно IAG (International Association of Geodesy), јер су земље чланице у могућности да директно учествују у бројним пројектима у Комисији 2 ове асоцијације (гравитационо поље) и у четири поткомисије ове комисије где се у поткомисији 2.1. ради на моделирању геоида високе резолуције. Такође је дат детаљан приказ мерења апсолутних вредности убрзања, израда Основне гравиметријске мреже и њено повезивање са апсолутним вредностима убрзања као и преглед радова на регионалном гравиметријском премеру који је тренутно у току.

**Кључне речи:** апсолутна и релативна гравиметрија, гравиметар, Основна гравиметријска мрежа, регионални гравиметријски премер, UNIGRACE.

## THE REVIEW OF GRAVITY STATEMENTS IN SERBIA WITH SPECIAL ADVERTENCE TO STATEMENTS IN SOME EUROPEAN COUNTRIES

Dr Miroslav Starčević, Ph.D. in geophysics  
Aleksandra Stojanović, grad. geophysicist  
Jelena Škrnjug, grad. geod. eng.

## ABSTRACT

The review of gravity statements up to now days in Serbia is presented. Comparison with gravity works in some of European countries and neighbouring countries is also presented. Special attention is carried out to necessity of joining to numbered European and world wide associations, as IAG (International Association of Geodesy), particularly the members countries are in position to be involved in many projects of Commission 2 (gravity field) and in four subcommissions. One of these is subcommission 2.1. that works on geoid of high resolution modeling. Detailed review of absolute measurements in Serbia, Fundamental gravity network and other related works are presented as well.

**Key words:** absolute and relative gravity, gravimeter, Fundamental gravity network, regional gravity surveying, UNIGRACE.

### 1. УВОД

Гравиметријска мерења се у геодезији користе за решавање проблема везаних за дефинисање облика и величине Земље као и спољашњег гравитационог поља. Гравиметријски радови на територији Републике Србије дефинисани су Средњорочним програмом радова, Републичког геодетског завода – Сектора за Основне геодетске радове. Законске основе ових радова предвиђене су Законом о државном премеру и катастру («Службени гласник РС» број 72/09) и Правилником за основне геодетске радове.

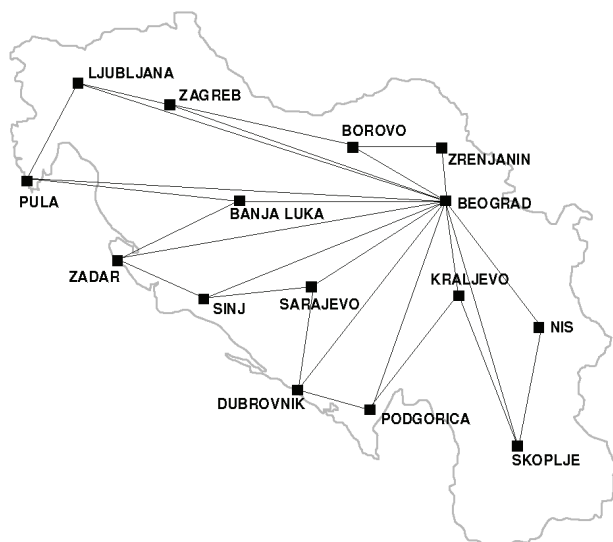
### 2. ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Прва гравиметријска мерења на нашим просторима изведена су крајем 19. века на територији тадашње Аустро-Угарске монархије. У периоду између два светска рата Војно географски институт (ВГИ) је одредио разлику убрзања силе теже између Потсдама и Београда. Након другог светског рата вршена су опсежна мерења од стране многих институција.

Радови на успостављању гравиметријске мреже I реда вршени су у периоду између 1952. и 1953. године. Мрежу чине 15 тачака, има облик централног система са 14 затворених троуглова и тачком Београд (аеродром Земун) као основном. На слици 2.1. приказан је распоред тачака гравиметријске мреже I реда.

Гравиметријска мрежа II реда развијена је за потребе погушћавања гравиметријске мреже I реда од стране више институција. Мрежа је имала облик затвореног полигона са чворним тачкама.

<sup>1</sup> Републички геодетски завод, Булевар војводе Мишића 39, Београд, Сектор за основне геодетске радове, e-mail: mstarcevic@rgz.gov.rs, e-mail: astojanovic@rgz.gov.rs, e-mail: jdjokic@rgz.gov.rs



Слика 2.1 Гравиметријска мрежа I реда СФРЈ

У периоду од 1964. до 1967. године СГУ (Савезна геодетска управа) извршила је формирање и мерења у Основној гравиметријској мрежи. Мрежа укључује основну тачку Београд као и базу Београд-Скопље. Фактичко стање Основне гравиметријске мреже утврђено је на терену и од укупног броја од 110 тачака на територији Србије уништене су 74 тачке, а пронађено је 36 у добром стању и по положају према описима.

Упоредо са реализацијом гравиметријских мрежа I и II реда, вршен је и детаљни гравиметријски премер, тако да данас располажемо подацима премера извођеног у дужем периоду од 1952. до 1980. године, који је урађен на преко 80.000 гравиметријских тачака. Распоред тачака је неравномеран и креће се од две тачке по  $\text{km}^2$  на простору Војводине, до једне тачке на  $3 \text{ km}^2$  у деловима западне и јужне Србије.

Одређивање релативних убрзања силе земљине теже у оквиру поменутих гравиметријских премера изведена су врло квалитетно и сагласно тада важећим светским стандардима (1950-1970), док су даља погушћења рађена у циљу локалних геофизичких истраживања. Оваква ситуација у погледу несугласности са постојећим светским стандардима, као и неспровођење организованих регионалних и локалних гравиметријских премера, отежава њихово коришћење у научне и техничке сврхе [1].

### 3. ПРОЈЕКАТ UNIGRACE

Пројекат UNIGRACE инициран је током реализације CERGOP пројекта, у почетку као његов део. Услед присуства различитих гравиметријских система у многим европским земљама било је неопходно установити разлике између њих са циљем њиховог обједињавања.

Оптималан начин за решавање проблема било је мерење апсолутних убрзања у одређеним државама централне и источне Европе.

Реализација пројекта састоји се у мерењу апсолутних убрзања на 17 локација у 12 држава. Ова мерења обезбедиле су државе учеснице: Аустрија, Финска, Немачка, Италија и Пољска. Две мерне кампање планиране су за период 1998. и 1999.-2000. На почетку и крају сваке кампање вршена је калибрација употребљених инструмената на станицама (Wetzell – Немачка, Josefoslav – Пољска). Ради коначне провере, свих пет апсолутних гравиметара проверавани су и упоређивани током интернационалне кампање. Апсолутне гравиметријске тачке су повезане високо прецизним релативним гравиметријским мерењима са националним гравиметријским мрежама. За пројекат UNIGRACE изабрана је апсолутна гравиметријска станица у Чешкој, геодетска опсерваторија Ренсу. У периоду од 1978. до 1997. на овој станици извршено је девет мерења апсолутних убрзања од стране пет различитих агенција као и употребом пет различитих инструмената. Резултати су поправљени за утицај притиска ваздуха, кретања пола Земље као и утицаја океанских плима.

Користи од реализације пројекта UNIGRACE су следеће:

- одређивање апсолутног гравиметријског стандарда у SI систему јединица са највећом могућом тачношћу;
- добијање гравиметријског стандарда као неопходан предуслов за заједничку дефиницију јединственог европског висинског система;
- успостављање калибрационе линије за релативну гравиметрију;
- успостављање заједничког гравиметријског стандарда за упоређивање нивоа Јадранског, Црног и Балтичког мора;
- побољшање и стабилизација истраживања технолошког развоја у земљама централне и источне Европе.

## 4. ГРАВИМЕТРИЈСКИ РАДОВИ У ДРЖАВАМА У ОКРУЖЕЊУ

### 4.1. Гравиметријски радови у Републици Хрватској

Након распада СФРЈ, бивше државе чланице су приступиле обнови основних геодетских радова у својим државама. Током августа 2004. године Влада Републике Хрватске доноси одлуку којом се поред положајног и висинског датума дефинише и гравиметријски датум. Тиме је омогућено формирање Основне гравиметријске мреже. У периоду од 1996. до 2000. године, у склопу пројекта UNIGRACE успостављено је шест апсолутних гравиметријских тачака.

Основну гравиметријску мрежу чине гравиметријска мрежа 0. тог реда, коју чине апсолутне гравиметријске тачке и гравиметријска мрежа I реда коју чине релативне гравиметријске тачке.

Гравиметријска мрежа I реда састоји се од 36 тачака правилно распоређених на целој територији Републике Хрватске на просечном растојању од 50 до 110 km, при чему је 25 тачака преузето из Основне гравиметријске мреже бивше Југославије а 11 је новостабилизовано. Мерења су обављана помоћу два релативна гравиметра Scintrex CG3-M и релативним гравиметром Scintrex CG-5. Затворено је 50 фигура а све стране су мерене два пута док су се на неким тачкама постављала два инструмента ради независног одређивања убрзања силе теже. Мерено је у пет епоха од по 60 sec. На слици 4.1.1. приказан је распоред тачака гравиметријске мреже I реда Републике Хрватске.



Слика 4.1.1. Гравиметријска мрежа I реда у Републици Хрватској

Гравиметријска мрежа II реда има за циљ да обезбеди довољну густину тачака са познатом вредношћу убрзања силе теже за потребе детаљног гравиметријског премера. Гравиметријска мерења су обављена на пилот подручју Истре у априлу 2008. године. Мрежу чине три тачке првог реда као и 15 новостабилизованих тачака, равномерно распоређених и на просечном растојању од око 15 km [2].

## 4.2. Гравиметријски радови у Републици Словенији

Нова Основна гравиметријска мрежа Словеније развијена је на основу гравиметријске мреже 0. реда и пројекта нове гравиметријске мреже I реда Републике Словеније. Током 2005. године, Геодетска управа Републике Словеније прегледала је тачке старе Основне

гравиметријске мреже бивше СФРЈ. Од укупно 31 тачке за подручје Словеније, сачувано је 22, док је девет уништено или недоступно.

У периоду између 1995. и 1996. године уз учешће IGC-a (Међународна комисија за гравиметрију при IAG – International Association of Geodesy), SZGG-a (Slovensko združenje za geofiziko in geodezijo) и GURS – a (Геодетска управа Републике Словеније) успостављено је шест апсолутних гравиметријских тачака. Ове тачке чине гравиметријски датум Републике Словеније и равномерно су распоређене на целој територији.

Тачке чине гравиметријску мрежу 0. реда а вредности убрзања Земљине теже односе се на систем IGSN71. На слици 4.2.1. приказан је распоред апсолутних гравиметријских тачака у Републици Словенији.

Релативним гравиметријским премемером обухваћено је шест апсолутних гравиметријских тачака гравиметријске мреже 0. реда и 29 релативних гравиметријских тачака гравиметријске мреже I реда. Све тачке су повезане преко 47 линија. Премемером су биле укључена и аустријске апсолутне гравиметријске тачке, као и хрватске релативне гравиметријске тачке. На тај начин, гравиметријска мрежа Словеније повезана је са гравиметријским мрежама суседних држава.



Слика 4.2.1. Распоред апсолутних гравиметријских тачака у Словенији

Релативна гравиметријска мерења су изведена у периоду између 5. септембра и 9. новембра 2006. године. Мерења првог и последњег дана су била намењена за потребе калибрације гравиметра. Коришћена су два релативна гравиметра типа Scintrex CG3-M. На тај начин су, ради контроле, добијена два независна мерења. Мерења су извођена у 5 епоха од по 60 sec. Методе које су коришћене су метода звезде и профила. Свака гравиметријска страна мерена је по два пута. Пре спровођења мерења извршена је калибрација инструмента. Калибрација је спроведена на оба инструмента у исто време, на хрватским калибрационим базама, Загреб – Максимир и Загреб – Пунтијарка [3].

### 4.3. Гравиметријски радови у Македонији, Босни и Херцеговини и Црној Гори

На основу података којима смо располагали до краја августа 2009. године, стање на гравиметријским радовима у осталим државама бивше СФРЈ (Македонија, Босна и Херцеговина и Црна Гора) је тек у фази пројектовања. У овим државама нису изведена мерења апсолутних вредности убрзања, а није ни урађена Основна гравиметријска мрежа. Они свакако располажу подацима старог гравиметријског премера који је рађен у бившој СФРЈ, али нису далеко одмакли у припреми за нове гравиметријске радове како је то рађено у Хрватској и Словенији, а такође и у Србији, о чему ће детаљније бити више речи.

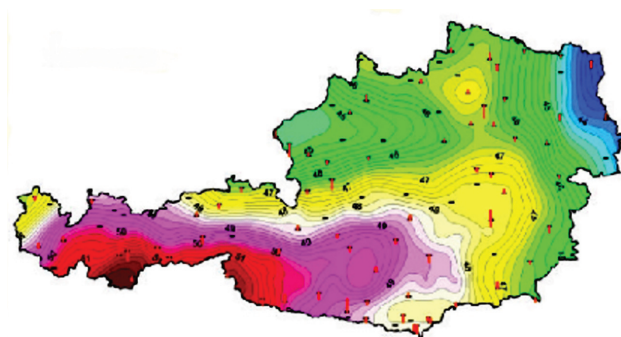
## 5. ГРАВИМЕТРИЈСКИ РАДОВИ У НЕКИМ ЕВРОПСКИМ ЗЕМЉАМА

### 5.1. Гравиметријски радови у Аустрији

Аустрија је једна од земаља које су међу првима у Европи започеле гравиметријске радове, у првом реду за потребе одређивања геоида.

За израду геоида коришћено је 122.000 гравиметријских тачака у неправилном распореду из којих је срачунат грид 4x4 km са 14.000 тачака, затим 672 отклона вертикала, и GPS/ $\Delta h$  за 161 тачку. Такође, за рачунање утицаја топографских маса коришћен је дигитални модел терена у мрежи 1.4" x 2.3".

Аустрија је током година извела мерења апсолутне вредности убрзања на више тачака и успоставила је Основну гравиметријску мрежу. Активно учествује у више међународних пројеката у области геодетских мрежа, а што се тиче гравиметрије тренутно ради на пројекту UEGN2002 (Unified European Gravity Network - Усаглашавање Европске Гравиметријске Мреже) [10].



Слика 5.1.1. Геоид високе резолуције Аустрије

### 5.2. Гравиметријски радови у Немачкој

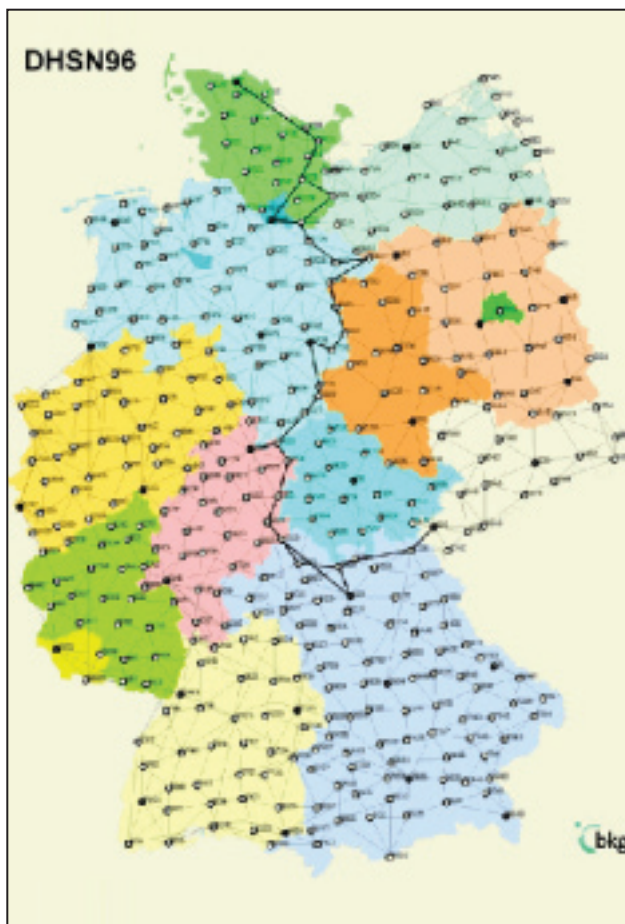
За разлику од Аустрије, у Немачкој се активније ради по покрајинама него на савезном нивоу тако да је евидентна разлика у приступу и методологији, али на гло-

балном нивоу урађена је Основна гравиметријска мрежа (слика 5.2.1.) са око 250 тачака.

За потребе пројекта UEGN2002 искоришћени су подаци са око 33.000 тачака добијених релативним гравиметријским мерењима. Проблем код обраде података био је у недостатку стандардизације између покрајина што је проузроковало закашњења.

После уједињења две Немачке, геодетска комисија одлучила је да прошири Основну гравиметријску мрежу из 1976. године тако што би укључила и територију бивше Источне Немачке и што би извела и нови додатни гравиметријски премер. За ове радове одређена је компанија BKG (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie). На 30 тачака измерена је апсолутна вредност убрзања са апсолутним гравиметром FG5-101. Такође, Институт за премер земљишта Универзитета у Хановру извршио је мерења апсолутних вредности убрзања на још пет тачака инструментом JILAG-3.

Изравнање Основне гравиметријске мреже Немачке DHSN96, која је добијена мерењем релативним гравиметром на око 250 тачака, извршено је повезивањем са 15 тачака на којима је мерена апсолутна вредност убрзања. Средња квадратна грешка мерења износила је  $0,05 \mu\text{ms}^{-2}$  [10].



Слика 5.2.1. Основна гравиметријска мрежа Немачке

### 5.3. Гравиметријски радови у Француској

Апсолутна вредност убрзања у Француској мерена је на 56 тачака инструментима А10 и FG5. Ова мерења изведена су током 2005, 2006. и 2007. године. Тачке Основне гравиметријске мреже мерене су релативним гравиметрима и има их 236. Мерења су изведена у периоду од 2000 до 2007. године гравиметрима Scintrex CG3 и CG5, Канадске производње (слика 5.3.1.). Сва мерења је извео IGN (Institut Geographique National) а званичан назив мреже је RBF (French Basic Geodetic Network) [10].



Слика 5.3.1. Основна гравиметријска мрежа Француске

### 5.4. Гравиметријски радови у Бугарској

Прва одређивања гравитационог убрзања извршена су у периоду од 1950. до 1960. године у гравиметријској станици у Софији. Том приликом успостављена је веза са светском гравиметријском тачком у Потсдаму од стране немачког и бугарског тима.

Апсолутна гравиметријска мерења извршена су са пет балистичких гравиметара различитог типа од стране Аустрије, Немачке, Италије и Француске као и пољских учесника. Достигнута тачност апсолутних гравиметријских одређивања била је реда  $10^{-9} \text{ m/s}^2$ . Три апсолутне гравиметријске станице – Софија, Плана (40 km југоисточно од станице Софија) и Варна на обали Црног мора референтног репера Варна, успостављене су 1998. године у оквиру пројекта UNIGRACE. За мерења је коришћен апсолутни гравиметар JILAG 6. Калибрациона линија је успостављена између тачака Софија и Плана (слика 5.4.1.)



Слика 5.4.1. Калибрациона линија између тачака Софија и Плана

Релативна мерења су такође извршена на станици Варна. Референтни репери у Варни, Хираклију и Бургасу као и стубови за ГПС опажања у близини репера који су у оквиру EUVN нивелманске мреже такође су повезани са овим реперима. Апсолутне станице у Софији и Варни припадају националној гравиметријској мрежи.

Пројекат “Национални гравиметријски систем” усановљен је ради решавања главног проблема - успостављања Основне гравиметријске мреже Бугарске. Наредне активности биће унификација референтног гравиметријског система и припрема као и реализација нове државне гравиметријске мреже [4], [5].

### 5.5. Гравиметријски радови у Румунији

У оквиру пројекта UNIGRACE, одговорност за извршене радове на територији Румуније припада Геолошком институту.

Друга кампања апсолутне гравиметрије извршена је од стране финског тима у сарадњи са румунским стручњацима. Том приликом коришћен је JILAG-5 балистички гравиметар. Приступ прикупљању и процесирању података био је исти као у претходној кампањи коју је спровео немачки тим.

Релативна гравиметријска мерења вршена су између UNIGRACE апсолутних гравиметријских базних станица као и станица које припадају румунској националној гравиметријској референтној мрежи. Ради обезбеђивања резултата радова премерене су везе између главних UNIGRACE станица и бочних обезбеђења. Мерења су извршена са истим типом гра-



виметра. Фактор размере обезбеђен је дуж калибрационе базе пре и после мерне кампање.

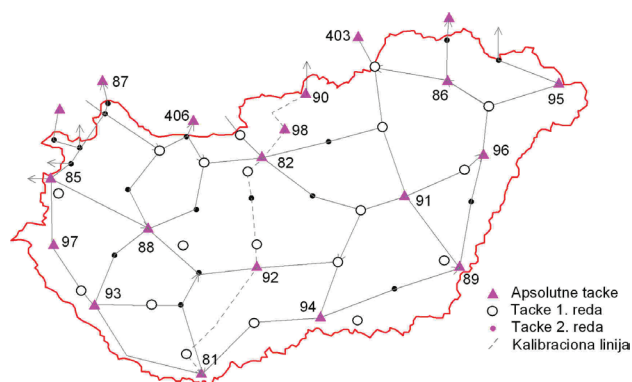
Током UNIGRACE апсолутне гравиметријске кампање у Румунији, успостављена је нова калибрациона линија Cluj-Narosa-Belis. Ова линија има две UNIGRACE базе станице на својим крајевима, на којима су спроведена апсолутна гравиметријска одређивања у периоду између 1998. и 2000. године од стране немачких и финских стручњака употребом балистичких гравиметара. У овом периоду су такође извршена и релативна гравиметријска мерења употребом LCRD-214 гравиметра [6].

## 5.6. Гравиметријски радови у Мађарској

Током 1992 и 1993. године изведена су апсолутна и релативна гравиметријска мерења у циљу повезивања података између Аустрије и Мађарске. Релативна мерења изведена су гравиметрима LaCoste-Romberg (LCR), а апсолутна мерења инструментом JILAG-6.

У периоду од 1993. до 1995. године изведена су апсолутна мерења инструментима AXIS FG5 No.107 и JILAG-6. Растојања између мерних тачака била су око 100 до 120 km, а мреже 1. и 2. реда убачене су између тих тачака.

Нулта гравиметријска мрежа састоји се из 15 тачака са апсолутним вредностима, што чини једну тачку на око 6400 km<sup>2</sup>. Положај тачака приказан је на слици 5.6.1. Координате тачака одређене су са карте размере 1:10.000, што обезбеђује тачност од једне лучне секунде, док је висина добијена прецизним нивелманом који је везан за Балтички систем висина. Тачност висине је процењена на  $\pm 5$  mm.



Слика 5.6.1. Апсолутне тачке и тачке Основне гравиметријске мреже Мађарске

Апсолутна тачка у Будимпешти је од посебног значаја јер су мерења на њој понављана апсолутним гравиметром сваке друге или треће године од 1980. На већини тачака мерења су понављана у последњих четири године. Релативна грешка сваког мерења не прелази 5  $\mu$ Gal.

Тачке 1. реда у Основној гравиметријској мрежи приказане су такође на слици 5.6.1. Укупно 19 тачака

распоређено је на средњем растојању од око 50 до 70 km, што чини једну тачку на око 4400 km<sup>2</sup>.

Гравиметријска мрежа 2. реда приказана је на слици црним тачкама. Растојање ових тачака је око 10 до 15 km, што чини једну тачку на око 250 km<sup>2</sup>. Укупан број тачака у мрежи 2. реда износи 386, а на слици су приказане само оне које су ушле у каталог при изради пројекта UEGN2000 [7].

## 6. ГРАВИМЕТРИЈСКИ РАДОВИ НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

### 6.1. Мерење апсолутних вредности убрзања

Мерења апсолутних вредности убрзања силе теже у Србији извршена су у периоду од 10. до 26. октобра 2007. године. Географска локација три тачке на којима су вршена мерења приказана је на слици 6.1.1. а координате тачака дате су у табели 6.1.1. Мерења су извршили стручњаци из Шведске из фирме SWEPOS, а у склопу сарадње са SIDA пројектом и њиховом канцеларијом у Београду у Републичком геодетском заводу. У мерењима су учествовали и запослени Сектора за основне геодетске радове.



Слика.6.1.1. Географска локација три тачке на којима су вршена мерења апсолутних вредности убрзања

### 6.1.1. Мерна опрема

Мерење убрзања вршено је апсолутним гравиметром FG5, серијски број 233. Мерења су вршили: Andreas Engfeldt и Geza Lohasz у манастирима Гретег и Градац и Jonas Agren и Runar Svensson у манастиру Сићево. Од стране РГЗ-а стално су били присутни Мирослав Старчевић и Срђан Ђаловић.

Гравиметар FG5 произведен је у фирми Micro-g La-Coste Inc. (USA) и то је данас најсавршенији инструмент у свету за ове намене, са апсолутном грешком мерења од око 2  $\mu\text{Gal}$ . (слика 6.1.1.1.).



Слика.6.1.1.1. Мерење апсолутног убрзања у манастиру Гретег инструментом FG5

Апсолутне вредности убрзања одређене су за висину 1.2 m од пода на коме је инструмент стајао, што је међународни стандард за овакву врсту радова. На основу мерених вредности вертикалног градијента, срачунате су апсолутне вредности убрзања и на поду које ће се користити код одређивања разлика убрзања релативним гравиметром.

### 6.1.2. Одређивање вертикалног градијента убрзања

Вертикални градијент убрзања мерен је због потребе уношења корекције дуж пута слободног пада, као и због редукције мерене вредности убрзања са висине 1.2 m на нулту висину на поду просторије у којој је вршено мерење.

У овој кампањи, вертикални градијент одређен је релативним гравиметром Scintrex CG5 тако што је мерење вршено на поду и на висини око 1.5 m.

Добијене вредности вертикалног градијента приказане су у табели 6.1.2.1.

### 6.1.3. Обрада извршених мерења

Обрада резултата мерења извршена је у Шведској коришћењем софтвера *Absolute Gravity Processing Software version 7* који је саставни део мерног система Micro-g La-Coste Inc. којим је извршено мерење убрзања на тачкама у Србији. Овај програм је у стандардној употреби за обраду података мерења гравиметром FG5.

У процесу обраде уведене су следеће корекције:

- кретање полова,
- плимски ефекти планете Земље,
- океанске плиме и
- атмосферски притисак.

### 6.1.4. Финалне вредности убрзања

Коначне вредности убрзања на висини 1.2 m срачунате су као средње тежинске вредности, при чему су тежи-

Табела 6.1.1. Координате и висине мерених тачака

Станица	Географска ширина (WGS84)	Географска дужина (WGS84)	Висина (WGS84)	Ортометријска висина
Гретег	45.1380556°	19.9019444°	311.77 m	268.04 m
Градац	43.3663889°	20.5391667°	628.57 m	582.89 m
Сићево	43.3294444°	22.0727778°	352.68 m	307.94 m

Табела 6.1.2.1. Вертикални градијент убрзања на тачкама мерења

Станица	Вертикални градијент $U_{zz}$	Разлика убрзања $\Delta g$	Разлика висина $\Delta h$	Стандардна девијација
Гретег	-2.540 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$	341.3 $\mu\text{Gal}$	134.3 cm	0.03 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$
Градац	-2.575 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$	373.2 $\mu\text{Gal}$	145.0 cm	0.03 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$
Сићево	-2.087 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$	326.4 $\mu\text{Gal}$	156.3 cm	0.03 $\mu\text{Gal}/\text{cm}$

Табела 6.1.4.1. Финалне вредности убрзања, стандардне девијације и број слободних падова

Станица	Висина тачке у односу на под (m)	Убрзање g ( $\mu\text{Gal}$ )	Стандардна девијација ( $\mu\text{Gal}$ )	Број слободних падова
AG1 Гргетег	1,2	980 595 316.6	2	4547
	0.0	980 595 621.4	4	
AG2 Градац	1,2	980 303 846.6	2	4748
	0.0	980 304 155.6	4	
AG3 Сићево	1,2	980 394 145.7	2	4772
	0.0	980 394 396.1	4	

Табела 6.1.5.1. Упоредни приказ разлика убрзања добијених гравиметром и мерењем апсолутних вредности убрзања

Станице	Разлике из апсолутних убрзања (mGal)	Разлике добијене гравиметром 07.12.2007. (mGal)	Одступања (mGal)	Разлике добијене гравиметром 14.-16.07.2007. (mGal)	Одступања (mGal)
Гргетег - Градац	- 291.466	- 291.526	- 0.060	-291.584	- 0.118
Градац - Сићево	90.241	90.227	- 0.014	90.266	+ 0.025
Сићево - Гргетег	201.225	201.299	+ 0.074	201.307	+ 0.082

не узете као бројеви слободних падова на свакој мерној тачки. Вредност убрзања на тачки висине 0.000 на поду рачуната је преко вертикалног градијента приказаног у табели 6.1.2.1. за сваку поједину мерну тачку. Финалне вредности убрзања дате су у табели 6.1.4.1.

Треба напоменути да се стандардне девијације у Табели 6.1.4.1. односе на тачност мерења. Међутим, промена нивоа подземних вода и генерална влажност терена у непосредној околини тачке мерења могу утицати на финалну вредност убрзања у истом износу као што је то стандардна девијација у табели 6.1.4.1. за ниво 1,2 m висине од пода. За тачку на поду, стандардна девијација је одређена на основу тачности мерења вертикалног градијента, што се може видети у табели 6.1.2.1.

### 6.1.5. Мерење гравиметром на тачкама са апсолутним вредностима убрзања

Мерење гравиметром између тачака које имају апсолутне вредности убрзања изведено је у циљу баждарења гравиметра, односно утврђивања вредности милигала на том инструменту. Наиме, пошто су у октобру 2007. године одређене апсолутне вредности убрзања на три локације у Србији (манастири: Гргетег на Фрушкој Гори - AG1, Градац код Рашке - AG2 и Света Богородица у Сићевачкој клисури - AG3), било је потребно утврдити да ли је милигал на гравиметру у складу са поменути апсолутним вредностима убрзања, које сматрамо датим вредностима. С обзиром да се гравиметром мере разлике убрзања, а не апсолутне вредности, мерењима гравиметром између датих тачака вршило би се поређење разлика убрзања са датим вредностима. Уколико постоји разлика, то би значило да милигал на гравиметру није у складу са

стандардом и тада би се коефицијентом пропорције све разлике убрзања добијене гравиметром, множиле тим коефицијентом.

Непосредно по завршетку мерења апсолутних вредности убрзања, приступило се мерењу разлика убрзања гравиметром Scintrex CG-5, власништво Републичког геодетског завода.

Локације тачака на којим су мерене апсолутне вредности убрзања приказане су на слици 6.1.1.

Прва мерења обављена су 07.12.2007. године у следећем редоследу: Гргетег – Градац – Сићево – Гргетег у једном дану.

Друга мерења рађена су у периоду од 14. до 16. јула 2009. године у следећем редоследу:

1. дан: Гргетег - P104 - Градац - P104 - Гргетег
2. дан: Гргетег - P004 - Сићево - P004 - Гргетег
3. дан: Сићево - P211 - Градац - P211 - Сићево.

У табели 6.1.5.1. приказани су упоредни резултати мерења гравиметром на тачкама са апсолутним вредностима убрзања.

Мерење од 07.12.2007. године оптерећено је дугим временским интервалом између првог и последњег времена, док је друго мерење изведено у периоду 14.-16.07.2009. изведено са краћим интервалом одређивања хода гравиметра. Ово ће бити предмет даљих разматрања, али за потребе претходних оцена резултата, одредили смо коефицијент пропорције тако што смо поделили разлике убрзања добијене гравиметром у другом мерењу и разлике добијене из апсолутних убрзања. Резултати су приказани у табели 6.1.5.2.

Као што се види из података у колони (5) разлике убрзања добијене гравиметром после поправке за коефицијент пропорције 1.000363 се врло мало разликују од оних добијених из апсолутних убрзања.

Табела 6.1.5.2. Разлике убрзања поправљене за коефицијент пропорције

Станице	Разлике из апсолутних убрзања (mGal)	Разлике добијене гравиметром 14.-16.07.2007. (mGal)	Коефицијент пропорције	Разлике поправљене за средњу вредност коефицијента	Разлике у односу на дата убрзања
	(1)	(2)	(3)=(2)/(1)	(4)=(2)/1.000363	(5)=(4)-(1)
Гретег - Градац	- 291.466	-291.584	1.000405	-291.478	-0.012
Градац - Сићево	90.241	90.266	1.000277	90.233	-0.008
Сићево - Гретег	201.225	201.307	1.000407	201.234	0.009

С обзиром да су подаци о величини милигала на гравиметру добијени само из два мерења, сматрамо да је неопходно да се ово мерење спроведе бар још једном како би се коефицијент пропорције добио са више поузданости [8].

### 6.1.6. Повезивање Основне гравиметријске мреже са апсолутним вредностима убрзања

У току марта 2008. године извршено је повезивање Основне гравиметријске мреже са тачкама на којима је мерена апсолутна вредност убрзања земљине теже. У том циљу, одабране су тачке Основне гравиметријске мреже које се налазе у непосредној близини тачака са апсолутним вредностима убрзања.

Код манастира Гретег (AG-1) одабране су две тачке из Основне гравиметријске мреже: фундаментални репер FR3103 у Руми и фундаментални репер FR3104 у Инђији. Повезивање са реперима вршено је у једном дану, али као два независна мерења. Ова мерења обављена су 20. марта 2008. године.

У области манастира Градац (AG-2) одабране су такође две тачке из Основне гравиметријске мреже: референтна тачка R216 код Рашке и фундаментални репер FR3136 код Краљева. Мерење је вршено по истом принципу као у Гретегу. Мерење је обављено 14. марта 2008. године.

У области манастира Свете Богородице код Сићева (AG-3), две тачке из Основне гравиметријске мреже били су фундаментални репери и то: FR3133 у Нишкој

тврђави и FR1139 у селу Клисура код Дољевца. Мерење је вршено по истом принципу као у Гретегу и у Градцу. Мерење је обављено 13. марта 2008. године.

После обраде резултата мерења, добијене су разлике убрзања са сваке тачке која има апсолутну вредност убрзања према две тачке из Основне гравиметријске мреже. Разлике убрзања приказане су у табели 6.1.6.1.

Разлике убрзања приказане у табели 6.1.6.1. биће употребљене у поступку изравнања Основне гравиметријске мреже Србије [8].

## 6.2. Основна гравиметријска мрежа

### 6.2.1. Гравиметријски референтни систем

Гравиметријски референтни систем представља систем у коме се врше гравиметријска одређивања апсолутног и релативног убрзања силе земљине теже и рачунања гравиметријских величина.

Референтни систем гравиметријских одређивања дефинисан је реалним гравитационим пољем Земље, односно сваком појединачно одређеном вредношћу апсолутног убрзања силе земљине теже.

За референтни систем гравиметријских одређивања у Републици Србији усваја се систем међународне стандардне гравиметријске мреже IGSN71 (International Gravity Standardization Network 71).

Референтни систем гравиметријских одређивања реализује се гравиметријским референтним оквиром Републике Србије, односно скупом материјализованих тачака и њихових вредности апсолутног убрзања силе земљине теже које се односе на одређену временску епоху.

Гравиметријски референтни оквир Републике Србије представља Основна гравиметријска мрежа.

За временску епоху реализације гравиметријског референтног оквира Републике Србије усваја се 1971.0 година.

### 6.2.2. Опис мреже

Основна гравиметријска мрежа састоји се из система затворених полигона. Укупан број полигона је 60, док је укупан број веза  $\Delta g = 137$ .

Табела 6.1.6.1. Разлике убрзања између тачака са апсолутном вредности убрзања и тачака Основне гравиметријске мреже

Станице	Разлике убрзања (mGal)
Гретег – FR 3103	-9.487
Гретег – FR 3104	19.105
Градац – R 216	34.737
Градац – FR 3136	121.402
Сићево – FR 3133	3.693
Сићево – FR 1139	20.583

Основна гравиметријска мрежа има 78 тачака и то:

- 3 дате тачке са апсолутним вредностима убрзања (AG1, AG2 и AG3), види поглавље 6.1.4.
- 37 тачака Референтне мреже Републике Србије (СРЕФ).
- 37 фундаменталних репера Другог Нивелмана Високе Тачности (НВТ2).
- 1 тачка ( GT251 )

Основна гравиметријска мрежа повезана је са датим тачкама преко 6 тачака и то:

- AG1 - FR3103, AG1 - FR3104, AG2 - R216, AG2 - FR3136, AG3 - FR3133, AG3 - FR1139.
- Тачка GT251 је тачка из старе основне гравиметријске мреже са задржаном нумерацијом.
- Вредности **G** рачунате су у систему IGSN71.

### 6.2.3. Мерења

Мерења у Основној гравиметријској мрежи извршена су од 08. децембра 2004. до 01. априла 2009. године. За мерење је коришћен гравиметар SCINTREX CG-5 Канадске производње. Мерења су извршена по методи предвиђеној пројектом.

### 6.2.4. Рачунања

У циљу одређивања апсолутних убрзања силе теже на тачкама Основне гравиметријске мреже, односно у циљу изравнања мреже извршена је следећа обрада података:

#### • Обрада мерених сесија

Мерења су изведена у 63 мерене сесије. Обрада се састоји од рачунања поправака за висину гравиметра, ход гравиметра и корективни фактор гравиметра. (Корективни фактор представља однос константе гравиметра пре и после сервисирања). Резултат ове обраде су разлике убрзања силе теже између тачака мреже (страна мреже).

#### • Контрола двоструких мерења и рачунање дефинитивних вредности разлике убрзања

Добијене су разлике убрзања за 137 стране. За 99 страна постоји по једно мерење а за 38 страна постоје двострука мерења. На четири стране разлика двоструких мерења прелази дозвољено одступање.

#### • Затварање полигона

На основу затварања полигона констатовано је да 4 полигона имају веће незатварање од дозвољеног.

#### • Изравнање мреже – слободно

Изравнање мреже је извршено методом најмањих квадрата, по начину посредних мерења. Мрежа је изравната као слободна, односно ослоњена на једну дату тачку.

#### • Испитивање сагласности

Испитивање сагласности са датим тачкама извршено је трансформацијом резултата добијених из слободно изравнате мреже у дате величине (апсолутно G).

#### • Изравнање мреже на дате тачке

Изравнање мреже је извршено методом најмањих квадрата, по начину посредних мерења. Мрежа је изравната на дате тачке (AG1, AG2 и AG3 ).

Сва рачунања су извршена софтвером **BETA 3.0** Ванче Божинова.

#### • Корективни фактор гравиметра

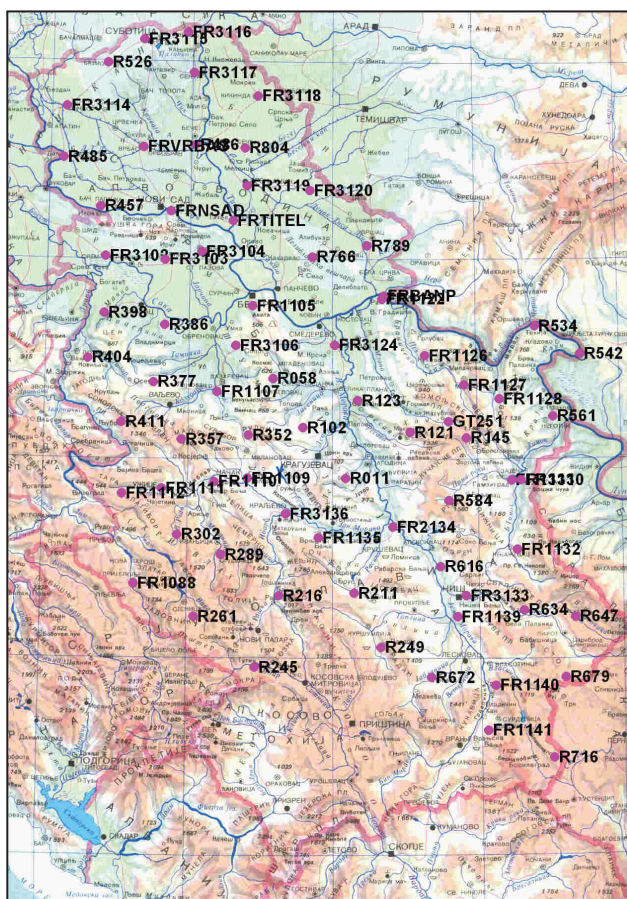
У току мерења на Основној гравиметријској мрежи извршено је сервисирање гравиметра у лабораторији произвођача SCINTREX у Канади. После сервисирања констатовано је да се константа гравиметра променила тако да је њихов однос пре и после сервисирања следећи:

Гравиметар 1: 1.00314

Гравиметар 2: 1.00000

У Елаборату реализације тачно је наведено како су вршена рачунања у таквим условима.

На слици 6.2.4.1. приказана је диспозиција тачака Основне гравиметријске мреже Србије на топографској основи [9].



Слика 6.2.4.1. Диспозиција тачака Основне гравиметријске мреже Србије и тачака са апсолутним вредностима убрзања

### 6.3. Регионални гравиметријски премер

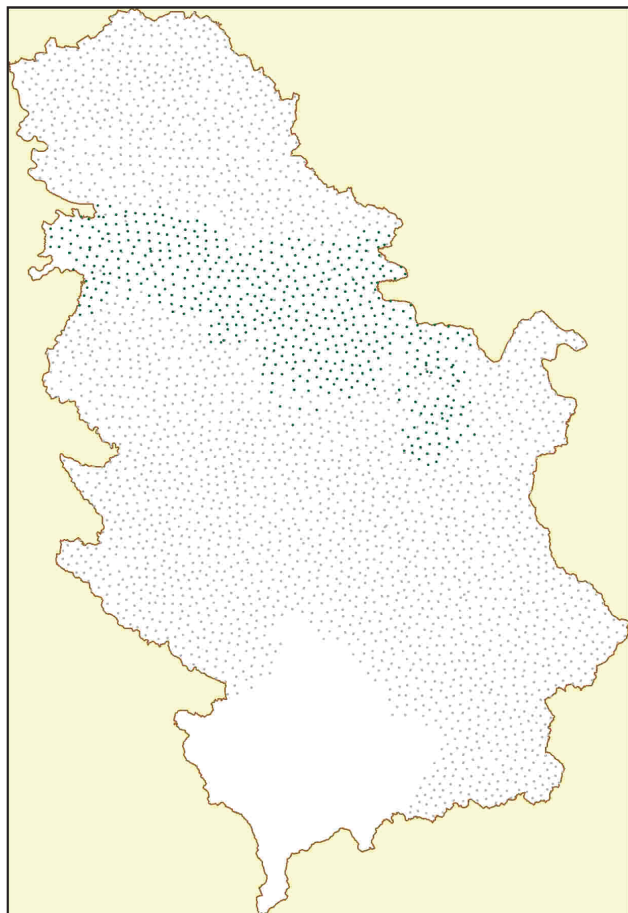
Пројекат «Регионални гравиметријски премер Србије» дефинисан је Средњорочним програмом радова, Републичког геодетског завода - Сектора за основне геодетске радове, за период 2004-2009.

Регионални гравиметријски премер Републике Србије реализује се кроз низ следећих активности: (1) Одређивање диспозиције мерних тачака; (2) Разрада метода мерења и реализације теренског мерења и (3) Обрада мерених података.

#### 6.3.1. Диспозиција мерних тачака

Тачке регионалног гравиметријског премера Србије лоциране су у простору између тачака Основне гравиметријске мреже на просечном међусобном растојању од 3 до 5 km. Тачке су пројектоване углавном дуж постојећих комуникација. Укупан број пројектованих тачака је 2317 а њихова нумерација је у растућем низу од 1 до 2317 од севера према југу.

Тачке Регионалног гравиметријског премера пројектоване су на топографским картама размере



Слика 6.3.2.1. Диспозиција тачака регионалног гравиметријског премера, зелено - измерене тачке, сиво - планиране тачке за мерење

1:200.000, а њихове приближне координате одређене су са истих карата поступком дигитализације.

Тачке Регионалног гравиметријског премера нису дуготрајно стабилизоване на терену као тачке Основне гравиметријске мреже. Њихов положај на терену означен је црвеном бојом уколико је тачка на бетону или асфалу, или дрвеним кочићем уколико се тачка налази на земљаном терену, како би биле доступне за поновно мерење у краћем временском интервалу.

#### 6.3.2. Стање радова на регионалном премеру закључно са 31.08.2009.

На простору целе Србије испланирано је 2317 нових тачака регионалног премера на приближном међусобном растојању од 5 km, а мерење се врши и на 838 тачака Референтне мреже Србије, као и на 42 фундаментална репера, што укупно износи 3196 тачака.

Радови на мерењу започети су у априлу 2007. године и до краја августа 2009. године је измерена 561 тачка у оквиру 88 полигона и за 77 радних дана, што износи око 18 % укупног обима радова на регионалном премеру.

Диспозиција измерених и планираних тачака приказана је на слици 6.3.2.1. Зеленом бојом приказане су измерене тачке до краја августа 2009. године, а сивом тачке које треба мерити у наредном периоду.

Према досадашњем тремпу радова, треба очекивати завршетак мерења на регионалном гравиметријском премеру до краја 2011. године.

### 7. ЗАКЉУЧАК

Реализацијом UNIGRACE пројекта извршено је мерење апсолутних вредности убрзања у великом броју европских земаља у периоду од 1996. до 2000. године. Како је Србија у том периоду била под санкцијама, није била у могућности да учествује у његовој реализацији. Ипак, 2007. године извршена су апсолутна мерења на 3 тачке по истим стандардима. Што се тиче приступа у примени гравиметријских радова за геодетске потребе, он се одвија униформно у целој Европи по резолуцијама које утврђује IAG. Како нисмо били у могућности да присуствујемо скуповима због неплаћене чланарине, о новитетима на пољу гравиметријских радова смо долазили путем интернета. Предност земаља чланица је директно учешће у бројним пројектима.

С обзиром на јединствени приступ гравиметријским радовима који се примењују у свим земљама Европе, нарочито у земљама Европске Уније, можемо закључити да је стање гравиметријских радова у Србији у потпуности сагласно са приступом који се примењује у Европи. Међутим, пошто још нисмо чланови Европске Уније, а такође нисмо као држава ни чланица неких важних геодетских удружења, нисмо у могућности да користимо њихове фондове кроз учешће у бројним пројектима

везаним за ову проблематику. Треба имати у виду да је мерење апсолутних вредности на комерцијалној основи веома скупо, око 15.000 Евра по једној тачки, док би та цифра учешћем у међународним пројектима била непоредиво мања.

Ипак, с обзиром на могућност комуникације преко интернета или преко међународних скупова, у потпуности смо упућени у методологију редоследа извођења гравиметријских радова. Већину од тих послова одрадили смо било из сопствених капацитета, било уз помоћ донација.

У поређењу са земљама у окружењу, далеко смо испред Македоније, Црне Горе и Босне и Херцеговине где на овим радовима није урађено практично ништа и где је све још увек у фази пројектовања. Према доступним информацијама, на нивоу смо радова који се достигнути у Бугарској и Румунији, а нешто испред нас су Хрватска и Словенија.

Земље западне Европе су због бољих материјалних могућности урадиле више што се тиче бројности мерења. На пример, стандард за минимални број апсолутних тачака је 6, ми имамо само три, док је у већини европских земаља број измерених тачака са апсолутним вредностима убрзања већи од 10. У табели 7.1. дат је упоредни приказ броја апсолутних тачака по земљама, као и тачака из Основне гравиметријске мреже (или мреже 1. реда како се то негде зове).

Табела 7.1. Упоредни приказ броја апсолутних тачака и тачака Основне гравиметријске мреже у неким земљама Европе

Земља	Број апсолутних тачака	Број тачака Основне мреже
Хрватска	6	36
Словенија	6	29
Немачка	15	250
Француска	56	236
Бугарска	17	Непознато
Румунија	7	Непознато
Мађарска	15	19 + 386
Србија	3	78

Оно што би требало у наредном периоду урадити је да се обезбеди мерење апсолутних убрзања на још минимално три тачке како би се испунио услов да свака земља има бар шест таквих тачака. Такође, у тексту није посебно апострофирано да је у више земаља мерење апсолутних вредности већ поновљено на истим тачкама

у два или више наврата са размаком од неколико година, највише због присутних геодинамичких процеса и промене геолошких услова испод површине земље (ниво подземних вода и слично). Такође, поновљена су мерења и на тачкама Основне гравиметријске мреже, а у току су у већини земаља и радови на регионалном гравиметријском премеру, што је случај и код нас.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Билибајкић, П. и остали (1979): Тумач за гравиметријску карту СФРЈ 1:500.000, Савезни геолошки завод, Београд.
- [2] Гргић, И., Лучић, М., Ликер, М., Башић, Т., Репанић, М., Хрватски геодетски институт, Загреб, Хрватска (2008): International Association of Geodesy Symposia, Symposia, Springer Berlin Heidelberg, Vol 133
- [3] Božo Koler, Klemen Medved, Robert Stopar, Miran Kuhar, 2007: ULFGG - Oddelek za geodezijo, Jamova 2, SI-1000, Ljubljana, Slovenija
- [4] Prof. Dr.-Ing. Georgi Milev, Präsident der Vereinigung der Vermessungsingenieure und Landmanager in Bulgarien, Bulgarische Akademie der Wissenschaften, Zentrales Laboratorium für Höhere Geodäsie, Acad. G. Bonchev Str., Bl. 1, 1113 Sofia, Bulgaria
- [5] Dr.-Ing. Keranka Vassileva, Bulgarische Akademie der Wissenschaften Zentrales Laboratorium für Höhere Geodäsie, Acad. G. Bonchev Str., Bl. 1, 1113 Sofia, Bulgaria
- [6] Becutiu Lucran, Nicolescu Adrian, Zorilescu Vlad, Geological Institute of Romania, Department Geophysics of Lithosphere, Bucharest, Romania
- [7] G. Csapó, Eötvös Loránd Geophysical Institute of Hungary, H-1145 Budapest, Columbus u. 17-23. Hungary, L. Völgyesi, Budapest University of Technology and Economics, H-1521 Budapest, Műegyetem rkp. 3. Hungary
- [8] Старчевић, М., Стојановић, А., 2008: Одређивање апсолутних вредности убрзања - Елаборат реализације. Републички геодетски завод, Београд
- [9] Божинов, В., Старчевић, М., Стојановић, А., 2009: Основна гравиметријска мрежа, Елаборат реализације. Републички геодетски завод, Београд
- [10] <http://www.euref-iag.net./symposia/2007London/Symposium2007-London.html>

Часопис „ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА“ је часопис за геодезију, картографију и катастар непокретности Републичког геодетског завода

Приказ часописа „ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА“ може се видети на сајту Републичког геодетског завода: [www.rgz.gov.rs/gz](http://www.rgz.gov.rs/gz)

Поруке слати на Е-mail: [redakcija@rgz.gov.rs](mailto:redakcija@rgz.gov.rs)



# УПУТСТВО ЗА ПРИПРЕМУ РАДА

Ради уједначавања радова који се објављују у часопису, молимо ауторе да текст припреме придржавајући се овог кратког упутства. Рад се доставља у два примерка (оригинал и једна копија). Сви радови подлежу рецензији, а за оригиналност, квалитет и веродостојност резултата одговорни су једино аутори. Оригинал рукописа треба да је одштампан на белом папиру, формата А4. Обим рукописа, укључујући и све графичке прилоге, ограничен је у зависности од категорије рада.

1. Оригинални научни рад: највише 16 страна А4 формата
2. Стручни рад: највише 10 страна А4 формата
3. Прегледни рад: највише 10 страна А4 формата
4. Обавештења: највише 3 страна А4 формата

Комплетан рад садржи: рукопис, цртеже, фотографије и податке о ауторима. Рад снимите на CD и заједно са две штампане копије доставите редакцији часописа. Своје радове унесите у MicrosoftWord формату, једностубачно, са брејковима само на крају пасуса, без увлачења првог реда и без вишеструких размака између речи или слова. Слог треба да је унет писмом Times New Roman. Основни слог треба да је величине 10pt, текст резимеа, потписи за фотографије, илустрације и табеле треба да су величине 9pt. Цео текст треба да је нормалног пореда (single).

## НАСЛОВ РАДА (13pt)

(акад. зв.) **Име и презиме аутора, звање<sup>1</sup>** (11pt)

Прегледни рад (11pt)  
УДК: 123.123(456.78) : 003(1) (11pt)

## РЕЗИМЕ (11pt)

Написати кратак опис рада. Не више од 150 речи (9pt)

**Кључне речи:** исписати кључне речи, нпр: *Геоид, катастар...* (највише 5 кључних речи) (9pt, болд, италик)

## ABSTRACT

Kratak opis rada na engleskom jeziku. (9pt)

**Key words:** *ključne reči na engleskom jeziku, npr: Geoid, estate cadastre* (9pt)

## 1. НАСЛОВИ (11pt, болд, великим словима)

### 1.1 Наслови, као и сви други наслови нижег реда (11pt, болд, малим словима)

Основни слог (10pt)

Једначине писати у једном реду, слог по средини, са нумерацијом уз десну ивицу. Пример:

$$N = \zeta + \frac{\Delta g_B}{\bar{\gamma}} H^\circ \quad (4)$$

Табеле и графикони треба да битно допринесу бољем разумевању и интерпретацији резултата рада. Изнад табеле треба да стоји натпис са описом садржаја табеле. Графиконе радити у MicrosoftExcel програму. Пример:

Табела 1.2. Геометријски параметри.

Параметар	Вредност
Велика полуоса	6378137.000 m
Реципрочна спљоштеност	298.257222101

Фотографије и цртежи треба да буду контрастни и оштри, и у стандардним форматима (TIFF, JPG, PSD, GIF), у резолуцији која је 300 dpi у размери 1:1. Сliku убацили на место где се она спомиње у тексту, али је приложити и као посебан фајл.

Литература. Позивање на литературу у тексту се наводи у угластим заградама по редоследу цитирања. На крају рада се под одговарајућим насловом. Пример:

- [1] "The Adoption of ETRS89 as the National Mapping System for GB, via a Permanent GPS Network and Definitive Transformation", Mark Greaves & Paul Cruddace

<sup>1</sup> Звање или позиција аутора, организација, адреса, е/маил: .....@.....

CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

528

**ГЕОДЕТСКА служба** : часопис за геодезију,  
картографију и катастар непокретности : часопис  
Републичког геодетског завода / главни  
и одговорни уредник Ненад Тесла. – Год. 30,  
бр. 86(1) (2001) - . - Београд (Булевар војводе  
Мишића 39) : Републички геодетски завод, 2001 -  
(Београд : Службени гласник). - 28 cm

Годишње. – Је наставак : Катастар  
& геоинформације = ISSN 1450-9474  
ISSN 1451-0561 = Геодетска служба (Београд, 2001)  
COBISS.SR-ID 79856386



