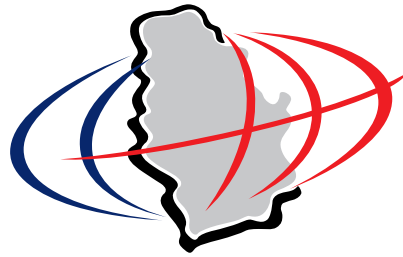


**СТРУЧНИ ЧАСОПИС**  
РЕПУБЛИЧКОГ ГЕОДЕТСКОГ ЗАВОДА

# ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА





РЕПУБЛИЧКИ ГЕОДЕТСКИ ЗАВОД

# ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА

ЧАСОПИС ЗА ГЕОДЕЗИЈУ, КАРТОГРАФИЈУ И КАТАСТАР НЕПОКРЕТНОСТИ

**114**

*Часопис излази 40 година*

Београд, 2011.

# „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/gz](http://www.rgz.gov.rs/gz)

Рукописи и цртежи се не враћају

*Тираж:*

500 примерака

*Штампа:*

Ј.П. „Службени гласник“

## САДРЖАЈ:

Ванчо Божинов, Александар Матовић, Крста Огњановић ТРАНСФОРМАЦИЈА GK7 У ETRF2000 ОДРЕЂИВАЊЕ ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА .....	5
Срђан Ђаловић, Јелена Шкрњуг АНАЛИЗА ПРОМЕНА ДУЖИНА БАЗНИХ ЛИНИЈА ПЕРМАНЕНТНИХ СТАНИЦА ПРЕ И НАКОН ЗЕМЉОТРЕСА У КРАЉЕВУ .....	12
Мр Драгица Чворић КОМАСАЦИЈА КАО ПОКРЕТАЧ ОДРЖИВОГ РАЗВОЈА РУРАЛНОГ ПРОСТОРА .....	20
Зоран Вељковић РЕАЛИЗАЦИЈА КАМПАЊЕ „EUREF СРБИЈА 2010“ .....	28
Предраг Живић ПИСАРНИЦА И SMS НОТИФИКАЦИЈА .....	35
Доц. Др Мирко Борисов МЕТОДОЛОГИЈА И ТЕХНОЛОГИЈА МОДЕЛОВАЊА И СТРУКТУРИРАЊА ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ .....	40
Др Александар Илић, Проф. др Бобан Милојковић ПРИНЦИП ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТИ У ИЗГРАДЊИ ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА .....	48
Мр Мирко Петровић, Владимир Ђокић, Александар Станојевић СОФТВЕРСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИМПЛЕМЕНТАЦИЈИ ЕВИДЕНЦИЈЕ НЕПОКРЕТНОСТИ МИНИСТАРСТВА ОДБРАНЕ .....	53
Живорад Окановић ПРИЛОГ ИСТОРИЈИ НАСТАНКА ГЕОГРАФСКИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА .....	58
Проф. Др Мирослав Старчевић ЗЕМЉОТРЕС У ЈАПАНУ 2011: УЗРОЦИ И ПОСЛЕДИЦЕ .....	67

## CONTENTS:

Vančo Božinov, Aleksandar Matović, Krsta Ognjanović TRANSFORMATION FROM GK7 TO ETRF2000 TRANSFORMATION MODEL DETERMINATION .....	5
Srđan Đalović, Jelena Škrnjug ANALYSIS OF CHANGING LENGTH OF BASE LINE PERMANENT STATIONS BEFORE AND AFTER THE EARTHQUAKE IN KRALJEVO .....	12
Dragica Cvoric, Ms.C. in Spatial planning LAND CONSOLIDATION AS A DRIVING FORCE OF RURAL AREA SUSTAINABLE DEVELOPMENT .....	20
Zoran Veljković REALIZATION OF “EUREF SERBIA 2010 CAMPAIGN” .....	28
Predrag Živić FRONT DESK APPLICATION AND SMS NOTIFICATION .....	35
Doc. Dr Mirko Borisov METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF MODELLING AND STRUCTURING OF SPATIAL DATA .....	40
Aleksandar Ilić, Ph.D, Boban Milojković, Ph.D. PRINCIPLE OF INTEROPERABILITY IN BUILDING SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE .....	48
Mirko Petrović, Ms.C. , Vladimir Đokić, Aleksandar Stanojević SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR THE IMPLEMENTATION OF THE REGISTER OF ESTATES MINISTRY OF DEFENCE .....	53
Živorad Okanović CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS .....	58
Prof. Dr Miroslav Starčević JAPAN EARTHQUAKE: HOW, WHY, FACTS, IMAGES .....	67



# ТРАНСФОРМАЦИЈА GK7 У ETRF2000 ОДРЕЂИВАЊЕ ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА

Ванчо Божинов, дипл. геод. инж.<sup>1</sup>  
Александар Матовић, дипл. геод. инж.<sup>2</sup>  
Крста Огњановић, дипл. геод. инж.<sup>3</sup>

Стручни рад  
УДК: 528.23/.24 : 528.236(497.11)

## РЕЗИМЕ

У раду се дају дефиниције постојећег и новог референтног система и методологија трансформације између ова два система. Такође описан је и трансформациони модел 7П+ГРИД за трансформацију постојећег датума GK7 у нови датум ETRF2000 и обрнуто.

**Кључне речи:** Датум GK7, Датум ETRF2000, Трансформација, Гридови резидуала, Трансформациони модел 7П+ГРИД.

## TRANSFORMATION FROM GK7 TO ETRF2000 TRANSFORMATION MODEL DETERMINATION

Vančo Božinov, grad. geod. eng.  
Aleksandar Matović, grad. geod. eng.  
Krsta Ognjanović, grad. geod. eng.

## ABSTRACT

This paper presents definitions of the existing and new reference system and transformation methodology between these two systems. Transformation model 7P+GRID had also been described, meant for transformation from the existing GK7 datum to the new ETRF2000 datum, and vice versa.

**Key words:** GK7 datum, ETRF2000 datum, Transformation, Residual grid, Transformation model 7P+GRID.

### 1. УВОД

Закон о државном премеру и катастру непокретности усвојен 31.08.2009. године предвиђа увођење референтног система ETRS89 у Републици Србији од 1. јануара 2011. године.

Увођење новог државног референтног система, који се од постојећег разликује и по положају и по оријентацији и по размери, подразумева 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.

На основу студије: **ИСТРАЖИВАЊЕ ОПТИМАЛНОГ МОДЕЛА ХОРИЗОНТАЛНЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**, аутора Др Драгана Благојевића, дипл.геод.инж., за дефинитивни модел трансформације усвојен је модел глобалне Хелмертове трансформације и интерполације у гриду резидуала (7П + ГРИД).

### 2. ДАТУМИ

#### 2.1. Датум GK7

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.

За фундаменталну (почетну) тачку система усвојена је тачка *Hermannskogel* (недалеко од Беча) са астрономски одређеним вредностима латитуде и лонгитуде.

Оријентацију система дефинише астрономски одређен азимут стране *Hermannskogel-Hundsheimer Berg*.

Усвојено је да је у фундаменталној тачки елипсоидна висина  $h$  једнака ортометријској висини  $H$ , односно да је ундулација геоида  $N=0$ .

Према томе, положај Беселовог елипсоида као рачунске површи лоциран је у телу Земље тако да његова површ коинцидира са површи геоида у фундаменталној тачки, при чему је његова мала полуоса паралелна са обртном осом Земље у границама тачности мрења азимута.

<sup>1,2,3</sup> Републички геодетски завод, Сектор за геодетске радове, Булевар војводе Мишића 39, Београд,  
e-mail: vanco.bozinov@gmail.com, kogjanovic@rgz.gov.rs

Параметри Беселовог елипсоида:

- Велика полуоса : **6377397.155m**
- Реципрочна спљоштеност: **299.15281886**.

Параметри Гаус-Кригерове пројекције:

- Почетни меридијан **Гринич**
- Ширина зоне **3°**
- Централни меридијани **18° и 21°**
- Бројеви зона **6 и 7**
- Размера дуж централног меридијана **0.9999**
- Апсцисна константа **500000 m**

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.

## 2.2. Датум ETRF2000

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.

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 1. GRS80 елипсоид је по дефиницији геоцентричан и његова мала полуоса подудара се са трећом координатном осом ETRS89 система, односно са средњом осом ротације Земље.

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.

Реализацију система ETRS89 на територији Републике Србије представљају тачке EUREF и SREF мреже.

**Табела 1.** 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
Средњи полупречник	6371008.7714 m
Први нумерички ексцентрицитет	0.00669438002290
Други нумерички ексцентрицитет	0.00673949677548

**Табела 2.** Важнији параметри UTM пројекције

Параметар	Вредност
Почетни меридијан	Гринич
Ширина зоне	6°
Централни меридијан	21°
Број зоне	34
Размера дуж централног меридијана	0.9996
Апсцисна константа	500000 m

## 3. РАСПОЛОЖИВИ ПОДАЦИ

За потребе рачунања трансформационог модела на територији Републике Србије одређене су просторне координате 4852 тригонометријских тачака и 809 полигонских тачака у датуму ETRF2000.

На тај начин, као основа за рачунање трансформационог модела коришћен је скуп од укупно 5661 тачака за које су са једне стране познате координате у Гаус-Кригеровој пројекцији  $y$ ,  $x$ , и висине  $H$  у државном систему висина, а са друге стране правоугле тродимензионалне координате  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  које се односе на референтни оквир ETRF2000.

## 4. ТРАНСФОРМАЦИОНИ МОДЕЛ

Трансформациони модел 7П+ГРИД подразумева глобалну Хелмертову 3Д трансформацију и интерполацију у оквиру грида резидуала поступком билинеарне интерполације.

Тежиште трансформационог поступка је трансформација хоризонталних положаја.

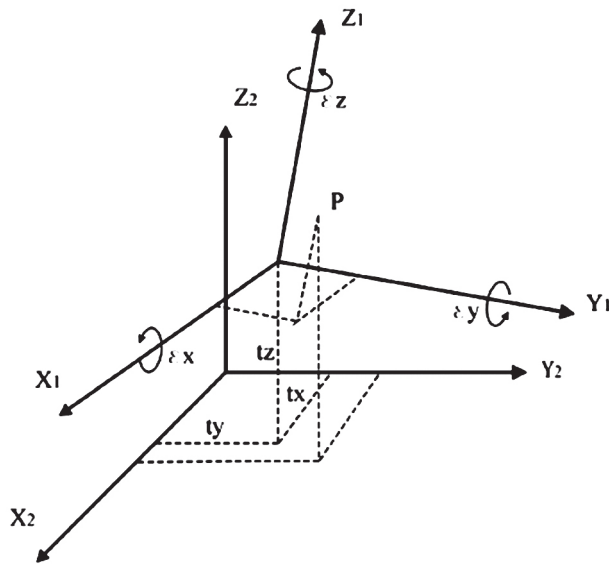
Питање висина представља засебан проблем који се мора решавати израдом пројекта одређивања геоида, односно одговарајућег моделирања површи која служи као референца за дефинисање висина.

### 4.1. Хелмертова 3Д трансформација

Трансформација координата произвољно одабране тачке  $P(X, Y, Z)$  из једног система (1) у други (2) врши се по правилу применом такозване седмопараметарске трансформације сличности (слика 1). Овакво пре-



сликавање назива се трансформацијом сличности или Хелмертовом трансформацијом због особине да фигура дефинисана скупом тачака након трансформације задржава свој облик.



Слика 1. Трансформација у тродимензионалном простору

Седмопараметарска трансформација сличности спроводи се у тродимензионалном простору по следећем изразу:

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{bmatrix} + (1 + dm) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix}$$

### 4.2. Формирање грида резидуала

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 аритметичке средине, 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.

Основни параметри грида резидуала:

- Резолуција грида 1km
- Метода формирања грида Општа аритметичка средина
- Тип тежина Реципрочна вредност растојања
- Степен реципрочне дужине 2
- Полупречник претраживања 10km

### 4.3. Прогноза поправака у оквиру грида резидуала

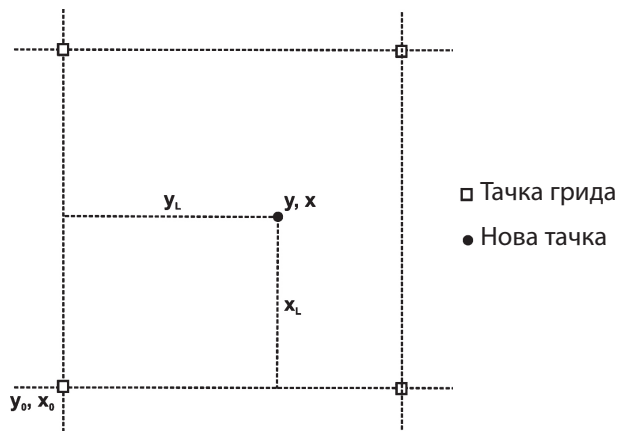
Прогнозирање поправака по координатним осама у оквиру грида резидуала врши се поступком билинеарне интерполације и састоји се од следећих корака:

- За локацију  $y, x$  у којој је потребно извршити прогнозирање рачунају се прво локалне нормиране координате  $y_L, x_L$  у односу на координатни почетак дефинисан координатама  $y_0, x_0$  југозападнoг чвора грида (слика 2). При томе се користе кораци грида  $dy$  и  $dx$  по координатним осама:

$$y_L = \frac{y - y_0}{dy}, \quad x_L = \frac{x - x_0}{dx}$$

- Ако се са  $f(0,0), f(1,0), f(0,1)$ , и  $f(1,1)$  означе познате вредности резидуала  $v_y, v_x$  по координатним осама у сва четири чвора ћелије грида у којој је локација у којој треба извршити прогнозирање, а са  $f(y, x)$  прогнозирану вредност резидуала  $v_y$  или  $v_x$ , тада се билинеарна интерполација спроводи по изразу:

$$\begin{aligned} f(y, x) = & f(0,0)(1 - x_L)(1 - y_L) \\ & + f(1,0)x_L(1 - y_L) \\ & + f(0,1)(1 - x_L)y_L \\ & + f(1,1)x_L y_L \end{aligned}$$



Слика 2. Билинеарна интерполација резидуала на локацији нове тачке

## 5. ОДРЕЂИВАЊЕ ДЕФИНИТИВНОГ СКУПА ТАЧАКА ЗА ФОРМИРАЊЕ ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА

У првом кораку контроле квалитета прелиминарно су оцењени параметри Хелмертове трансформације сличности на основу координата свих заједничких тачака (5561 тачака). С обзиром на то да је примењен поступак оцењивања по методи најмањих квадрата, на овај начин добијене су и резултујуће поправке ( резидуали). Резидуали представљају меру сагласности новог и постојећег референтног система, тако да су послужили за тестирање на присуство грубих односно несагласних координата заједничких тачака. У ту сврху користиле су се резидуали по координатним осама постојећег референтног система  $v_y$ ,  $v_x$ .

Резидуали по хоризонталним осама су графички намети у виду вектора одступања.

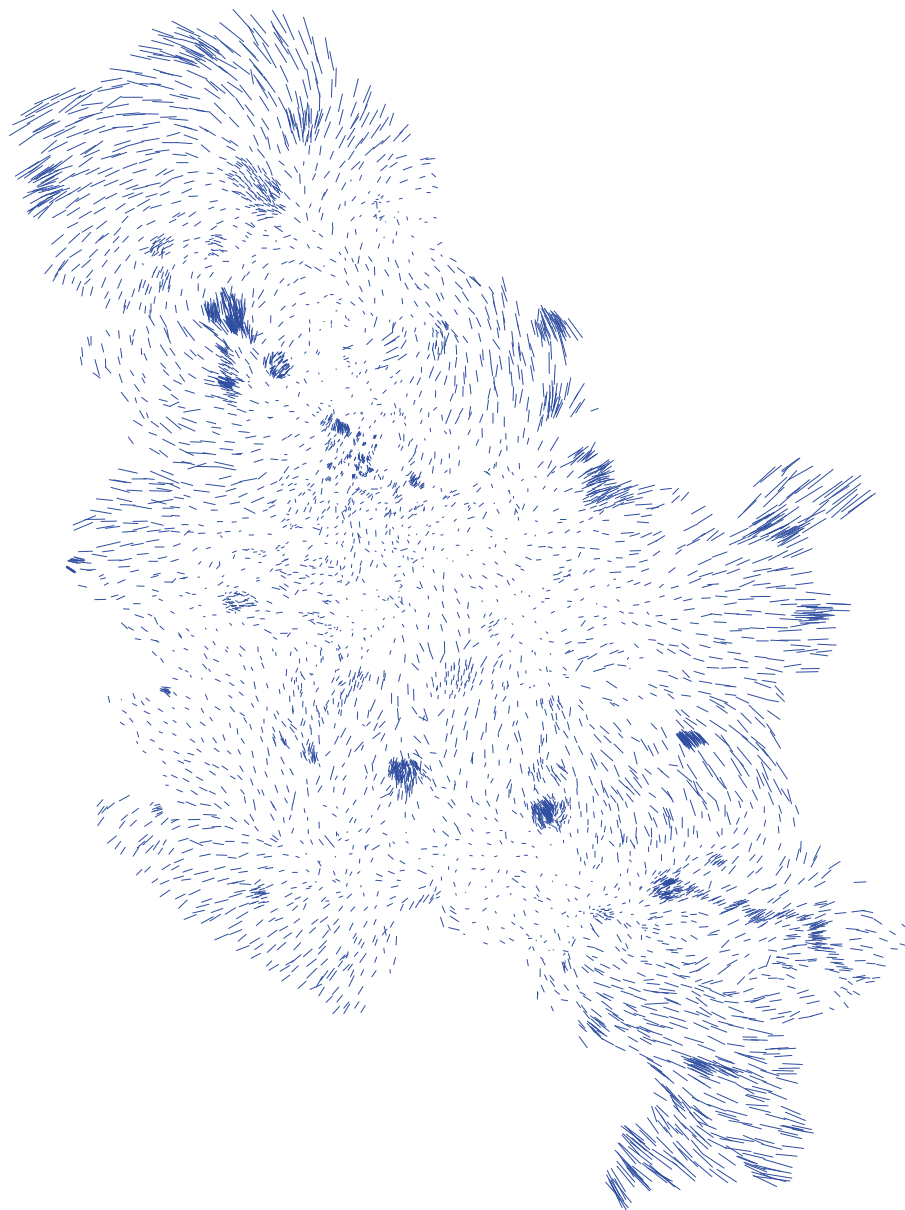
На основу визуелне инспекције извршено је избацивање тачака на којима су резидуали по свом интензитету или својој оријентацији одступали од типичног понашања резидуала на тачкама у непосредној околини.

На тај начин избачено је укупно 158 заједничких тачака.

У другом кораку, на основу преосталих 5503 заједничких тачака, срачунати су параметри Хелмертове трансформације сличности, гридови резидуала и прогнозиране поправке.

Критеријум за избацивање је да разлика прогнозираних и познатих резидуала не буде већа од 20cm.

Избацивање је вршено у неколико итерација. На овај начин избачено је 69 заједничких тачака и остао је дефинитивни скуп од 5434 тачака.



- Резидуали преостали након глобалне Хелмертове трансформације сличности

## 6. ПОСТУПАК ТРАНСФОРМАЦИЈЕ ПОМОЋУ ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА 7П+ГРИД

Поступак трансформације помоћу трансформационог модела 7П+ГРИД, на примеру трансформације из новог референтног система у постојећи, одвија се на следећи начин:

- Дате су правоугле координате нове тачке  $X, Y, Z$  које се односе на нови референтни систем.
- На координате  $X, Y, Z$  примењује се Хелмертова трансформација са 7 глобално одређених трансформационих параметара. На тај начин добијају се трансформисане правоугле координате  $X_T, Y_T, Z_T$  или  $\varphi_T, \lambda_T, h_T$  које се односе на Беселов елипсоид постојећег референтног система.
- Географске координате  $\varphi_T, \lambda_T$  трансформишу се у координате  $y_T, x_T$  које се односе на Гаус-Кригерову пројекцију постојећег референтног система.
- За локацију коју описују пројекционе координате  $y_T, x_T$  врши се интерполација у оквиру грида резидуала, чиме се добијају прогнозиране поправке  $v_y, v_x$  по координатним осама.
- Дефинитивне трансформисане положајне координате  $y_{DEF}, x_{DEF}$  добијају се одузимањем прогнозираних поправака од координата  $y_T, x_T$ .

Трансформација координата из постојећег у нови референтни систем одвија се по истом поступку само у обрнутом смеру.

## 7. СОФТВЕР ЗА ПРИМЕНУ ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА

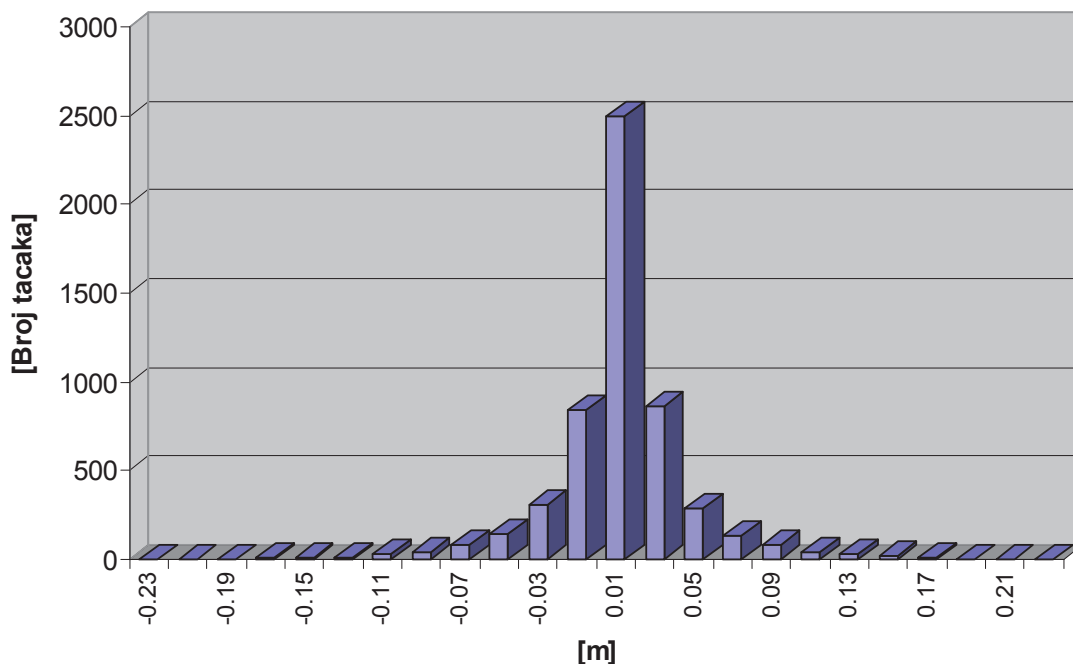
На основу срачунатих параметара Хелмертове трансформације сличности и гридова резидуала по координатним осама развијен је софтвер за трансформацију Гридер 1.0. В. Божинова.

## 8. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА

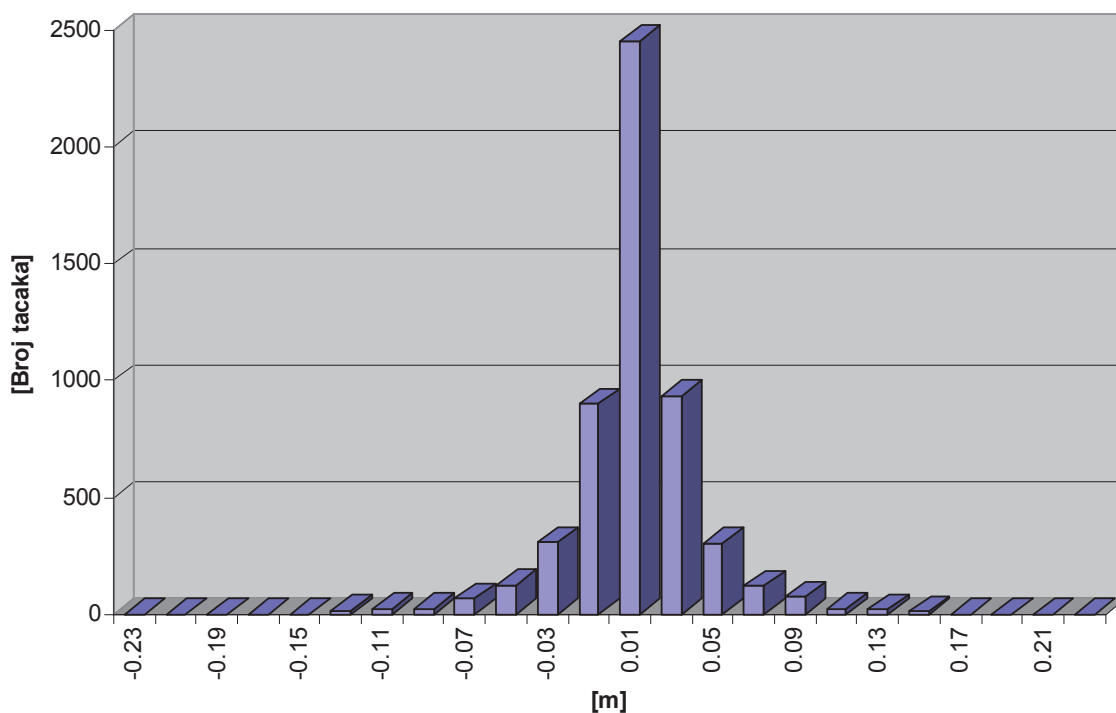
Под прецизношћу грида резидуала подразумева се квалитет којим се помоћу њега могу прогнозирати поправке (резидуали) на заједничким тачкама, које су иначе познате. Као мера квалитета усвојена је стандардна девијација разлика између познатих и прогнозираних резидуала.

Резидуали су по координатним осама прогнозирани у оквиру гридова билинеарном интерполацијом. Разлике прогнозираних и познатих резидуала, из којих се види да разлике у одличној апроксимацији следе нормалан распоред, приказане су на хистограмима.

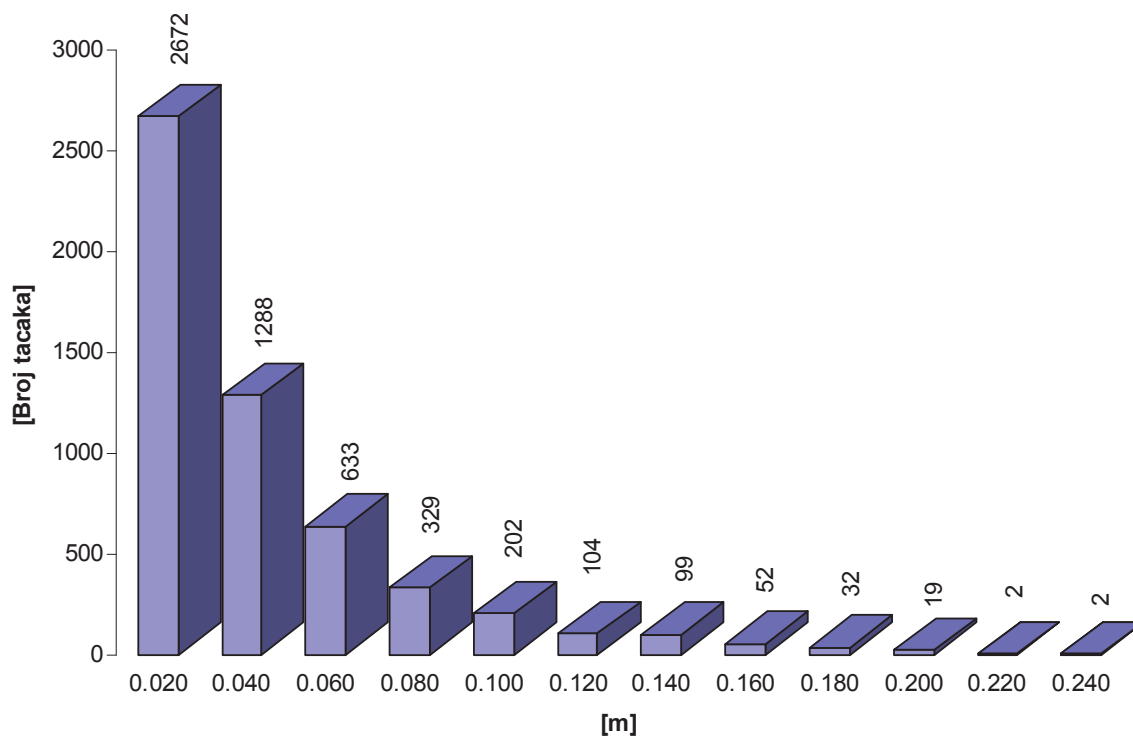
- Хистограм разлика прогнозираних и познатих резидуала по Y-оси



- Хистограм разлика прогнозираних и познатих резидуала по Х-оси



- Хистограм разлика прогнозираних и познатих резидуала по хоризонталном положају



Основни статистички параметри разлика прогнози-  
раних и познатих резидуала по координатним осама су:

Параметар	Y-оса [m]	X-оса [m]
Максимум	+0.224	+0.184
Минимум	-0.185	-0.198
Средња вредност	0	0
Стандардна девијација	0.035	0.032

## 9. АЖУРИРАЊЕ ТРАНСФОРМАЦИОНОГ МОДЕЛА

Приликом трансформације премера, коришћењем трансформационог модела, потребно је одредити контролне тачке како би се утврдила тачност трансформационог модела на том подручју.

Уколико је разлика између одређених и прогнозираних координата на контролним тачкама већа од 30cm, потребно је извршити ажурирање трансформационог модела додавањем нових тачака.

## 10. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је у потпуности описана трансформација координата између постојећег и новог референтног система и поступак трансформације координата коришћењем трансформационог модела 7П+ГРИД.

Трансформационим моделом 7П+ГРИД, који је сачунао на основу скупа од 5434 заједничких тачака и описаним трансформационим поступком, обезбеђује се добра сагласност новог и постојећег референтног система што се види на основу анализе прецизности трансформационог модела приказане у глави 8. Међутим, због нехомогености постојећег система, у одређеним подручјима могу се јавити веће несугласности које ће се отклањати ажурирањем трансформационог модела додавањем нових тачака.

## 11. ЛИТЕРАТУРА

- [1] **Благојевић Д. (2009):** Истраживање оптималног модела хоризонталне трансформације на територији Републике Србије.
- [2] **Hoffman-Wellenhof, B.; Lichtenegger, H.; Collins, J. (1994):** *Global Positioning System – Theory and Practice*. Springer Verlag, Wien, New York.
- [3] **Moritz H. (1984):** *Geodetic Reference System 1984*. Bulletin Geodesique, Volume 58, No. 3, The Geodesists Handbook 1984.
- [4] **Vanicek P.; Krakiwsky E. (1986):** *Geodesy: The Concepts*. Elsevier, Amsterdam Lausanne New York Oxford Shannon Tokyo, Second Edition, 5th Printing 1995.

# АНАЛИЗА ПРОМЕНА ДУЖИНА БАЗНИХ ЛИНИЈА ПЕРМАНЕНТНИХ СТАНИЦА ПРЕ И НАКОН ЗЕМЉОТРЕСА У КРАЉЕВУ

Срђан Ђаловић, дипл.инж. геод.<sup>1</sup>  
Јелена Шкрњуг, дипл. инж. геод.<sup>2</sup>

Стручни рад  
УДК: [629.783 : 528-323.3] : [528.06 : 550.34](497.11)

## РЕЗИМЕ

У последње време сведоци смо три веома разорна земљотреса, у Јапану, Шпанији и на нашим просторима. Земљотрес у Јапану је био најразорнији после великог Канто земљотреса који се догодио 01.09.1923. године и нанео је велику штету Токију и Јокохама. Последњи земљотрес изазвао је велика разарања, много жртава, пуно негативних утицаја на околину и здравље људи. Повећање нивоа радијације настало је као последица великих оштећења на нуклеарној електрани Фукушима изазваних цунамијем. Шпанију је погодио земљотрес најјачи у последњих педесет година који је однео десет жртава. Оштећено је око 20.000 објеката, међу њима и објекти из 16. и 17. века који чине део светске културне баштине. У тренутку настанка овог рада, навршава се шест месеци од земљотреса у Краљеву. С обзиром да наше подручје није подложно земљотресима ове јачине, овај земљотрес је био великог интензитета, а имао је за последицу људске жртве и много оштећених објеката. Потреси су се осетили на читавој територији Републике Србије.

У циљу анализе промена дужина базних линија перманентних станица, које настају као последица земљотреса, коришћен је Bernese GPS 5.0 софтвер, намењен за обраду података са перманентних GPS станица. У раду је дат преглед основних функција неопходних за рад Bernese GPS 5.0 софтвера, као и приказ дневних и недељних решења. Извршена је обрада података са перманентних станица у периоду пре и након земљотреса, ради јаснијег приказа финалних решења.

**Кључне речи:** *Bernese ГПС софтвер, АГРОС, Дневно и недељно решење, Краљево, Земљотрес.*

## ANALYSIS OF CHANGING LENGTH OF BASE LINE PERMANENT STATIONS BEFORE AND AFTER THE EARTHQUAKE IN KRALJEVO

Srđan Đalović, grad. geod. eng.  
Jelena Škrnjug, grad. geod. eng.

## ABSTRACT

Lately we have seen three very destructive earthquakes in Japan, Spain, and in our region. The earthquake in Japan was the most devastating earthquakes after the great Kanto that occurred 1 September 1923. and caused great damage to Tokyo and Yokohama. The last earthquake caused great destruction and many casualties, a lot of negative impacts on the environment and human health. Increasing levels of radiation has been created as a result of major damage to the Fukushima nuclear plant caused the tsunami. Spain was hit by the strongest earthquake in the last fifty years that claimed ten victims. Damaged about 20000 objects, including objects from the 16th and 17 century, forming part of the world cultural heritage. At the time of writing of this work, it will be six months from the earthquake in Kraljevo. Since our area is not subject to earthquakes of this intensity, this earthquake was of great intensity, and has resulted in many casualties and damaged buildings. The quakes were felt throughout the Republic of Serbia. To analyze the change of base line length of permanent stations, which arise as a result of the earthquake, was used Bernese GPS Software 5.0, designed for processing data from permanent GPS stations. The paper is an overview of the basic functions required by the Bernese 5.0 GPS software, as well as view daily and weekly solutions. Data processing was done with the permanent stations in the period before and after the earthquake, for clarity the final decision.

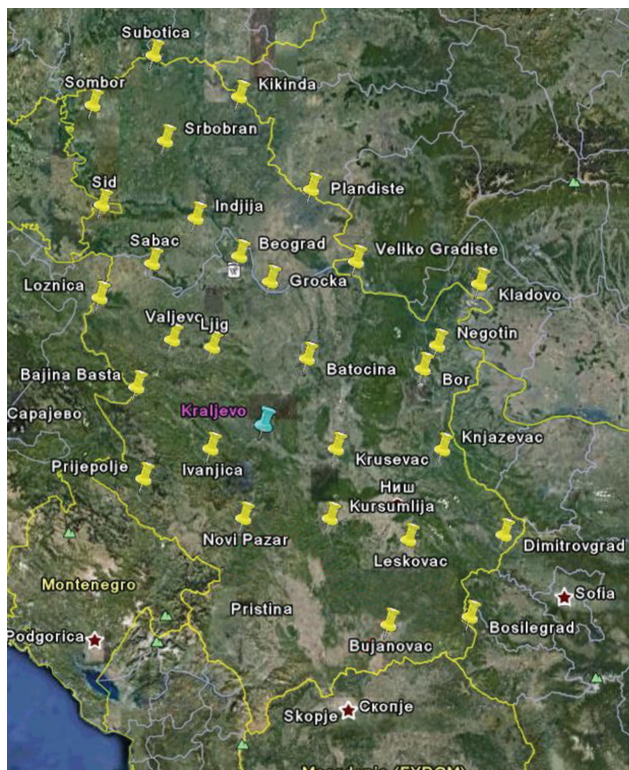
**Key words:** *Bernese GPS software, AGROS, Daily and weekly solutions, Kraljevo, Earthquake.*

## 1. УВОД

Активна геодетска референтна основа (АГРОС) је перманентни сервис прецизног сателитског позиционирања на територији Републике Србије. Мрежу чини 29 релативно правилно распоређених перманентних станица. (Слика 1.1.). Мрежа је успостављена од стране Републичког геодетског завода у периоду од 2002. до 2005. године. Један од циљева успостављања био је решавања проблема везаних за референтне оквире. Од почетка економског ко-

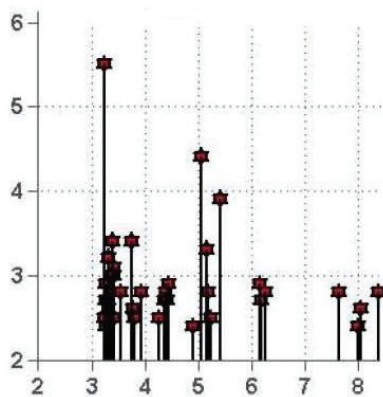
ришћења система АГРОС број заинтересованих корисника се стално повећава, па је стога неопходно обезбедити тачне, поуздане и благовремене информације везане за стање перманентних станица. За потребе праћења стања перманентних станица, у контролном центру АГРОС-а, користи се Bernese GPS 5.0 софтвер. Употребом овог софтвера омогућено је добијање дневног и недељног решења рада перманентних станица. Оба решења су препоручена од стране Техничке радне групе (TWG - Technical Work Group).

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



Слика 1.1. Мрежа перманентних станица Републике Србије. Активна геодетска референтна основа – АГРОС

Према подацима Републичког сеизмолошког завода земљотрес у Краљеву се догодио 3. новембра 2010. године у 1:56:55 по локалном времену, 10 km северно од Краљева, магнитуде 5.4 јединице Рихтерове скале. У периоду након главног удара регистрована је серија потреса чије су се магнитуде кретале у распону од 1 – 4.4 јединица Рихтерове скале. На слици 1.2. приказане су магнитуде земљотреса по данима веће од 2.4 јединице Рихтерове скале.



Слика 1.2. Магнитуде земљотреса веће од 2.4 јединице Рихтерове скале у функцији дана у новембру

Након главног удара, у протеклих шест месеци догодило се још око 650 потреса који настају као последица смиривања тла. ([www.seizmo.gov.rs](http://www.seizmo.gov.rs))

## 2. BERNESE GPS SOFTWARE 5.0

Bernese GPS 5.0 софтвер представља основну апликацију коришћену од стране Центра за одређивање орбите у Европи (CODE – Center for Orbit Determination in Europe) за разне тестове и експерименте као и генерисање производа неопходних Међународном GNSS сервису (IGS – International GNSS Service). Употребом BPE-a (Bernese Processing Engine), процесирање и остала решења могу бити генерисана у потпуности у аутоматском моду.

Могућности примене Bernese GPS 5.0 софтвера су вишеструке. Креиран у априлу 2004. године широко се примењује од стране научних институција из области геодезије, метеорологије, сеизмологије, агенција одговорних за дистрибуцију високо тачних података до корисника са посебним захтевима везаних за тачност и прецизност примљених података. Као и претходне верзије, софтвер поседује високе перформансе, прецизност и флексибилност приликом обраде података.

Употреба софтвера омогућава:

- обраду података из великог броја пријемника,
- комбиновање различитих типова пријемника и антена узимајући у обзир варијације фазног центра антене,
- комбиновање обрада GPS и GLONASS опажања,
- праћење стања јоносфере и тропосфере,
- дистрибуцију тачног времена,
- одређивање орбита и оцену Земљиних оријентационих параметара,
- аутоматско процесирање перманентних мрежа,
- генерисање минималног фиксног решења мреже.

Софтверски пакет чини око 100 различитих програма. Комплексност програма је неопходна јер омогућава примену вишеструког позиционирања. ([www.bernese.unibe.ch](http://www.bernese.unibe.ch)) Познавање структуре софтвера као и начина функционисања омогућава лакше решавање проблема. Софтверски пакет подељен је у три главне целине:

- *Bernese processing* програми који служе за превођење, едитовање и процесирање GPS података,
- *Bernese menu* програми којима се контролише конфигурација и одржавање фајлова употребљених у *Bernese processing* програмима,
- *Bernese processing Engine (BPE)* који аутоматизује Bernese програме и допушта процесирање сетова података.

### 1.1. Bernese Processing програми

Програми ове целине користе се за транслацију података, симулацију, одређивање орбите, оцењивање и процесирање. Програми ове групе се могу, сваки појединачно, покретати мануелно у batch моду.

Како је то поступак који захтева улазне податке за сваки програм који се више пута понављају, рад у мануелном режиму је прилично обиман и непрегледан. Из тог разлога аутори овог софтвера су објединили ову групу програма у једну целину представљену као BPE.

#### 1.2. Bernese Menu

Ову групу чине програми који се извршавају у Bernese програмском менију. Написани су као помоћ кориснику приликом кретања кроз припрему и одржавање датотека које користе програми *Bernese Processing*. Ови програми се покрећу кроз кориснички интерфејс. Систем менија минимализује грешке настале приликом куцања и омогућава кориснику једноставнију манипулацију са *Bernese Processing* групом програма. Међутим, не омогућава аутоматску обраду сетова података. Она се постиже помоћу *Bernese processing Engine (BPE)*.

#### 1.3. Bernese processing Engine (BPE)

Развојем BPE-а корисник пролази кроз све кораке процесирања употребом унапред конфигурираних и предефинисаних опција процесирања и пратећих датотека. Да би се BPE уопште и могао користити, корисник мора конфигурирати сопствени систем за обраду како би покренуо жељене програме (оцена параметара трансформације, оцена сателитских орбита). Када су почетна подешавања у потпуности завршена, могуће је аутоматски процесирати велику количину података за већи број дана користећи исте улазне опције и пратеће фајлове. Иако BPE омогућава аутоматску и доследну обраду података од корисника се такође захтева да предефинише многе опције процесирања пре анализе података.

## 3. МЕТОДЕ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ДНЕВНОГ РЕШЕЊА

За одређивање дневног решења рада перманентних станица постоје три методе:

- *free network solution* – мрежа се процесира као слободна
- *minimum constraint solution* – мрежа се процесира на дате тачке
- *fixing reference coordinates* – све тачке мреже се разматрају као дате

### 1.1. Free network solution

*Free network solution* је мрежно решење без експлицитно приказаног геодетског датума. У овом случају су фиксне орбите једина информација о геодетском датуму. Геометрија мреже је одређена од GNSS опажања, док референтне координате немају утицаја на геометрију мреже. Оцењена мрежа ће приказати знатне транслације вођене значајним дневним варијацијама координата. Зато резултати овог решења морају бити трансформисани у одговарајући референтни оквир коришћењем Хелметове трансформације (употреба програма HELMR1). Применом овог решења дефиниција датума мреже је у корелацији са утицајима тропосфере. За примену овог решења постоје две главне апликације. Једна од њих је програм GPSEST која креира нормалне једначине независно од осталих резултата. Геодетски датум касније мора бити дефинисан у програму ADDNEQ2. Друга апликација се односи на *ppp (precise point position)* где су поред сателитских орбита укључени и сателитски часовници. Резултујуће координате ће касније одређивати референтни оквир дефинисан орбитама и часовницима.

#### 1.2. Minimum constraint solution

Овом методом датум мреже одређују фиксне тачке мреже. У овом случају довољно је да се тежиште оцењених референтних координата поклапа са тежиштем априорних координата. Како је оријентација мреже дефинисана орбитама овај начин одређивања датума мреже блиско је повезан са тзв. унутрашњим решењем. Приликом оцењивања орбита и параметара земљине ротације у глобалним мрежама неопходно је додатно ограничити ротацију мреже, док се приликом оцењивања промена фазног центра антене ограничава размера мреже. Предност ове методе су мале грешке координата референтних станица. Зато се ова метода препоручује за оцењивање коначних резултата, и једино је доступна у програму ADDNEQ2.

#### 1.3. Fixing Reference Coordinates

Ако координате референтних тачака у посматраној мрежу нису оцењене већ фиксне, онда оне дефинишу датум мреже. Све остале координате се односе на дати референтни оквир. Коришћењем ове методе јављају се одређени ризици. Референтне координате могу бити нетачне или недовољно тачне. У том случају ће квалитет свих параметара бити смањен. Међутим, постоје и референтне тачке задовољавајуће тачности а мрежно решење које има мању тачност, изазаване нпр. кратким периодом опажања. У том случају, мрежно решење може бити побољшано добрим квалитетом координата датих тачака. Ова метода није препоручљива јер су оговарајући параметри координата уклоњени из система нормалних једначина, па је зато немогуће променити дефиницију датума.



#### 4. ОБРАДА И АНАЛИЗА ПОДАТАКА

Осим података са перманентних станица у *ginex* формату, за добијање дневног решења неопходни су и подаци везани за атмосферске услове, параметри орбите, као и подаци о станицама које су укључене у процесирање. Ови подаци су доступни на следећим сајтовима:

- <ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/product>;
- <ftp://ftp.unibe.ch/auib/code>;
- <ftp://ftp.unibe.ch/auib/bswuser50/orb>;

IGS/CODE подаци:

- Брзи или прецизни параметри орбите  
IGS(R)wwwd.SP3.Z
- Потребно је урадити декомпресију и промену имена у IGS(R)wwwd.PRE
- Параметри везани за ротацију Земље  
IGS(R)wwwd.ERP.Z  
Потребно је урадити декомпресију и промену имена у IGS(R)wwwd.IEP
- Подаци о часовнику  
IGS(R)wwwd.CLK.Z  
У овом случају потребно је урадити само декомпресију.
- Подаци о сателитима  
SATELLIT., SATELLIT.I01 и/или SATELLIT.I05.  
Ископирати у SATELLIT.REL
- DCB фајлови (разлике кодних утицаја)  
P1P2yymm.DCB или P1P2.DCB  
P1C1yymm.DCB или P1C1.DCB
- Параметри јоносфере  
CODwwwd.ION

Подаци о перманентним станицама се налазе у следећим фајловима:

- IGS05\_R.CRD;
- IGS05\_R.VEL;
- IGS05.FIX;
- Example.STA (подаци перманентних станица АГРОС мреже и IPN станица)
- Example.PLD (припадност евроазијској тектонској плочи)

Након прикупљених података приступа се њиховом процесирању. За процесирање података користи се ВРЕ (Bernese processing Engine). На основу претходно поминутог, ВРЕ се састоји од више потпрограма који обрађују одређене целине.

##### RNX2SNX.PCF

- 1) Копирање захтеваних фајлова и креирање априори датотеке са координатама
- R2S\_COP – копира све захтеване фајлове у одговарајући директоријум кампање;

- COOVEL – трансформисање координата перманентних станица из почетне у епоху GPS опажања користећи IGS померања уколико их има.

2) Припремање података о часовницима, орбитама и параметрима ротације Земље

- POLUPD – конвертује информације о полу Земље у Bernese формат (\*.IEP - \*.ERP);
- PRETAB – конвертовање фајлова прецизних орбита у Bernese табеларни фајл орбита (\*.PRE-\*.TAB);
- ORBGEN – конвертује Bernese табеларни фајл орбита у стандардни фајл орбита (\*.TAB – \*.STD)

Одговарајућа средња квадратна грешка треба да износи око 1cm.

3) Конвертовање и синхронизација опажаних података

- RNXGRA – креира суму свих расположивих података. Непотпуни подаци о станицама налазе се у фајлу GRAYysss.DEL који се користи за брисање одговарајућег *ginex* фајла из RAW директоријума.
- RXOBV3AP – припрема паралелно извршење следећег скрипта;
- RXOBV3\_P – конвертује *ginex* опсервациони фајл у Bernese опсервациони фајл, проверава заглавље *ginex* фајла и побољшава фајл у коме су садржане скраћенице назива перманентних станица;
- CODSPAP – припрема паралелно извршење следећег скрипта;
- CODSP\_P – приказује нулту кодну разлику позиције тачака у циљу синхронизације часовника пријемника са GPS временом;
- CODXTR – сумира претходне кораке. Станице које имају велику средњу квадратну грешку се налазе у фајлу SPPysss.DEL

4) Формирање базних линија, претпроцесирање, приказ фазних података и чување и груписање NEQ фајлова

- SNGDIF – селекује и комплетира сет независних базних линија и креира једноструку разлику фазе опсервационих фајлова;
- MAUPRPAP – припрема паралелно извршење следећег скрипта;
- MAUPRP\_P – процесира једноструку разлику фазе;
- MPRXTR – креира суму претходних корака. Средња квадратна грешка већа од 2mm и/или поправка већа од 0.5m као неодређености могу изазвати проблеме са подацима.
- GPSEDTAP – припрема паралелно извршење следећег скрипта;
- GPSEDT\_P – представља двоструку фазну разлику резидуала;

- GPSCHK – одбија податке неодговарајућих станица (EDTyssss.DEL). Уколико је неопходно поновити процесирање.
- 5) Рачунање пливајућег мрежног решења и решавање фазне неодређености
- ADDNEQ2 – комбинује нормалне једначине. Добијају се оцењени тропосферски параметри и координате које се чувају за даљу употребу.
  - GPSXTR – креира кратак преглед пливајућег решења. Средња квадратна грешка не би требало да је већа од 1.4mm;
  - GPSQIAF – припрема паралелно извршење следећег скрипта;
  - GPSQI\_F – стартује се програм за процесирање базних линија. Параметри тропосфере и координате су фиксни. Срачунате су L1 и L2 неодређености;
  - GPSXTR – креира суму претходних корака. У просеку, срачунато је око 70% неодређености.
- 6) Рачунање фиксног мрежног решења и креирање коначних NEQ, SNX, TRO фајлова
- GPSEST – креирају се нормалне једначине фиксног мрежног решења;
  - ADDNEQ2 – срачунато је финално решење;
  - GPSXTR – креира кратак преглед (F1\_yyssss). Средња квадратна грешка не би требало да прелази 1.5mm.;
  - COMPAR – упоређује оцењене координате са резултатима из претходне сесије;
  - HELMR1 – оцењивање Хелмертових трансформационих параметара, три транслације између два сета координата. Приказује листу одбијених референтних станица. Резидуали треба да буду мањи од 1cm.;
  - ADDNEQ2 – добијен је редуковани број нормалних једначина;
  - GPSXTR – сумарни преглед финалног решења (R1\_yyssss).
- 7) Креирање коначног фајла, чување резултата и брисање непотребних фајлова
- R2S\_SUM – креирање коначних и давање прегледа најзначајнијих резултата;
  - R2S\_SAV – чување резултујућих фајлова у директоријуме по избору корисника;
  - R2S\_DEL – брисање сувишних фајлова;
  - R2S\_CLN – брисање специфичних фајлова у оквиру BPE-а (LOG, PRT фајлови).

Како је предност овог софтвера вишеструка, потребно је вратити се основној идеји рада, односно главном питању – да ли је земљотрес у Краљеву изазвао значајније померање базних линија перманентних станица АГРОС мреже. У наредном делу текста приказани су резултати процесирања.

Приликом анализе резултата пошло се од чињенице да, уколико је било померања тла по неком локалном раседу дошло је и до промене у координатама, па ни вредности базних линија које у том сличају нису исте пре и после земљотреса. Посматрана су решења процесирања пет дана пре и после земљотреса, у периоду од 28. октобра до 7. новембра 2010. године.

Улазни *ginex* подаци су опажања на перманентним станицама АГРОС мреже и седам перманентних станица у околним државама (Истамбул, Букурешт, Софија, Пенц, Грац, Матера, Падова). Метода која је коришћена за процесирање дневног решења је *minimum constrain solution*, која је детаљније описана у одељку 3. Ради јаснијег прегледа резултата приказане су вредности координата пет дана пре и пет дана после земљотреса као и дужине неких базних линија. Због великог броја података узете су базне линије између перманентних станица око самог Краљева (Ивањица – Куршумлија, Ивањица – Горњи Милановац, Куршумлија – Горњи Милановац, Куршумлија – Крушевац, Крушевац – Ивањица, Крушевац – Горњи Милановац) као и две најудаљеније перманентне станице (Суботица – Бујановац у правцу север-југ и Лозница – Кладово у правцу запад-исток), слика 4.1.

Подаци о дужинама базних линија добијени коришћењем COMPAR програма у оквиру Bernese софтвера дати су у форми табела. У табели 4.1. приказане су дужине базних линија у правцу север – југ (Суботица – Бујановац), у табели 4.2. дужине базних линија у правцу запад – исток (Лозница – Кладово) као и табела осталих базних линија које се налазе у околини Краљева.



Слика 4.1. Мрежа перманентних станица Републике Србије. Коришћене базне линије

Табела 4.1. Базна линија Суботица – Бујановац

	Дужина базне линије(м)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	437687.3406	-0.0005	0.0009	-0.0050	-0.0006	-0.001
<b>29.10.2010.</b>	437687.3418	0.0010	0.0007	-0.0025	0.0006	0.001
<b>30.10.2010.</b>	437687.3421	0.0013	0.0009	-0.0010	0.0009	0.002
<b>31.10.2010.</b>	437687.3421	0.0012	0.0001	0.0001	0.0009	0.002
<b>01.11.2010.</b>	437687.3420	0.0006	-0.0007	-0.0001	0.0008	0.002
<b>02.11.2010.</b>	437687.3413	-0.0004	-0.0009	-0.0024	0.0001	0.000
<b>03.11.2010.</b>	437687.3417	0.0001	-0.0002	0.0027	0.0004	0.001
<b>04.11.2010.</b>	437687.3402	-0.0017	-0.0010	-0.0008	-0.0011	-0.002
<b>05.11.2010.</b>	437687.3398	-0.0017	-0.0003	0.0017	-0.0014	-0.003
<b>06.11.2010.</b>	437687.3414	0.0001	-0.0006	0.0034	0.0001	0.000
<b>07.11.2010.</b>	437687.3408	0.0002	0.0012	0.0040	-0.0005	-0.001
Средине	437687.3413	0.0010	0.0008	0.0028	0.0008	0.002

Табела 4.2. Базна линија Лозница – Кладово

	Дужина базне линије(м)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	269234.9898	-0.0010	0.0004	0.0016	0.0004	0.001
<b>29.10.2010.</b>	269234.9896	-0.0003	0.0003	0.0008	0.0002	0.001
<b>30.10.2010.</b>	269234.9892	-0.0002	-0.0003	-0.0070	-0.0002	-0.001
<b>31.10.2010.</b>	269234.9892	-0.0006	0.0001	-0.0061	-0.0002	-0.001
<b>01.11.2010.</b>	269234.9893	0.0003	-0.0001	-0.0027	-0.0001	0.000
<b>02.11.2010.</b>	269234.9901	-0.0007	0.0006	0.0013	0.0007	0.003
<b>03.11.2010.</b>	269234.9892	-0.0009	-0.0004	0.0045	-0.0003	-0.001
<b>04.11.2010.</b>	269234.9886	0.0003	-0.0007	0.0022	-0.0008	-0.003
<b>05.11.2010.</b>	269234.9898	0.0015	0.0003	0.0020	0.0004	0.001
<b>06.11.2010.</b>	269234.9895	0.0011	0.0002	0.0045	0.0001	0.000
<b>07.11.2010.</b>	269234.9892	0.0006	-0.0003	-0.0010	-0.0002	-0.001
Средине	269234.9894	0.0008	0.0004	0.0038	0.0004	0.001

Табела 4.3. Базна линија Ивањица – Куршумлија

	Дужина базне линије(м)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	97735.0773	-0.0001	-0.0004	0.0064	-0.0003	-0.003
<b>30.10.2010.</b>	97735.0767	0.0002	-0.0010	0.0037	-0.0010	-0.010
<b>31.10.2010.</b>	97735.0774	0.0018	0.0009	0.0010	-0.0002	-0.002
<b>02.11.2010.</b>	97735.0766	0.0010	-0.0007	0.0030	-0.0011	-0.011
<b>03.11.2010.</b>	97735.0774	0.0005	0.0000	-0.0050	-0.0003	-0.003
<b>04.11.2010.</b>	97735.0781	-0.0001	0.0004	-0.0006	0.0004	0.004
<b>05.11.2010.</b>	97735.0775	-0.0001	-0.0003	-0.0039	-0.0002	-0.002
<b>06.11.2010.</b>	97735.0786	-0.0019	0.0000	-0.0019	0.0010	0.010
<b>07.11.2010.</b>	97735.0792	-0.0013	0.0011	-0.0026	0.0016	0.016
Средине	97735.0776	0.0011	0.0007	0.0038	0.0009	0.009

Табела 4.4. Базна линија Крушевац – Куршумлија

	Дужина базне линије (m)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	49419.7157	0.0006	0.0008	0.0026	-0.0006	-0.013
<b>30.10.2010.</b>	49419.7160	0.0004	-0.0002	-0.0006	-0.0003	-0.007
<b>31.10.2010.</b>	49419.7159	0.0004	-0.0004	-0.0028	-0.0005	-0.009
<b>02.11.2010.</b>	49419.7152	0.0012	0.0002	-0.0018	-0.0012	-0.023
<b>03.11.2010.</b>	49419.7166	-0.0003	0.0006	-0.0024	0.0002	0.005
<b>04.11.2010.</b>	49419.7165	-0.0002	0.0000	0.0025	0.0002	0.003
<b>05.11.2010.</b>	49419.7163	0.0001	0.0004	0.0053	-0.0001	-0.002
<b>06.11.2010.</b>	49419.7172	-0.0009	0.0004	0.0026	0.0008	0.017
<b>07.11.2010.</b>	49419.7178	-0.0013	-0.0018	-0.0054	0.0015	0.029
Средине	49419.7164	0.0008	0.0008	0.0034	0.0008	0.016

Табела 4.5. Базна линија Куршумлија – Горњи Милановац

	Дужина базне линије (m)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	118343.2870	-0.0008	-0.0004	-0.0066	-0.0004	-0.003
<b>30.10.2010.</b>	118343.2880	0.0007	-0.0001	-0.0046	0.0006	0.005
<b>31.10.2010.</b>	118343.2887	0.0010	-0.0011	0.0018	0.0013	0.011
<b>02.11.2010.</b>	118343.2858	-0.0012	0.0012	0.0020	-0.0016	-0.013
<b>03.11.2010.</b>	118343.2860	-0.0015	0.0003	-0.0002	-0.0014	-0.012
<b>04.11.2010.</b>	118343.2864	-0.0010	0.0003	0.0006	-0.0010	-0.008
<b>05.11.2010.</b>	118343.2877	0.0001	-0.0003	-0.0003	0.0003	0.002
<b>06.11.2010.</b>	118343.2887	0.0010	-0.0007	0.0024	0.0013	0.011
<b>07.11.2010.</b>	118343.2884	0.0017	0.0007	0.0050	0.0010	0.008
Средине	118343.2874	0.0011	0.0007	0.0036	0.0011	0.010

Табела 4.6. Базна линија Ивањица– Крушевац

	Дужина базне линије (m)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	88724.1805	-0.0005	-0.0011	0.0037	-0.0012	-0.013
<b>29.10.2010.</b>	88724.1814	-0.0015	-0.0002	-0.0014	-0.0002	-0.003
<b>30.10.2010.</b>	88724.1810	0.0000	-0.0006	0.0043	-0.0007	-0.008
<b>31.10.2010.</b>	88724.1830	0.0016	0.0014	0.0037	0.0013	0.014
<b>01.11.2010.</b>	88724.1811	-0.0006	-0.0006	0.0021	-0.0006	-0.006
<b>02.11.2010.</b>	88724.1809	0.0000	-0.0008	0.0046	-0.0008	-0.009
<b>03.11.2010.</b>	88724.1812	0.0010	-0.0006	-0.0027	-0.0005	-0.006
<b>04.11.2010.</b>	88724.1822	0.0003	0.0005	-0.0032	0.0005	0.006
<b>05.11.2010.</b>	88724.1811	0.0000	-0.0006	-0.0093	-0.0005	-0.006
<b>06.11.2010.</b>	88724.1813	-0.0008	-0.0004	-0.0046	-0.0003	-0.004
<b>07.11.2010.</b>	88724.1847	0.0003	0.0030	0.0028	0.0030	0.034
Средине	88724.1817	0.0008	0.0012	0.0045	0.0012	0.014

Табела 4.7. Базна линија Крушевац– Горњи Милановац

	Дужина базне линије (m)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	85552.8024	-0.0004	0.0004	-0.0038	-0.0005	-0.006
<b>29.10.2010.</b>	85552.8033	0.0004	-0.0002	-0.0007	0.0004	0.004
<b>30.10.2010.</b>	85552.8037	0.0009	-0.0003	-0.0051	0.0008	0.009
<b>31.10.2010.</b>	85552.8048	0.0013	-0.0015	-0.0008	0.0019	0.022
<b>01.11.2010.</b>	85552.8033	0.0011	0.0004	-0.0010	0.0004	0.004
<b>02.11.2010.</b>	85552.8018	-0.0002	0.0014	0.0005	-0.0012	-0.013
<b>03.11.2010.</b>	85552.8011	-0.0019	0.0009	-0.0025	-0.0018	-0.021
<b>04.11.2010.</b>	85552.8019	-0.0013	0.0003	0.0033	-0.0010	-0.012
<b>05.11.2010.</b>	85552.8029	0.0000	0.0000	0.0053	0.0000	0.000
<b>06.11.2010.</b>	85552.8032	0.0000	-0.0003	0.0051	0.0002	0.002
<b>07.11.2010.</b>	85552.8040	0.0002	-0.0011	-0.0002	0.0010	0.012
Средине	85552.8029	0.0010	0.0008	0.0034	0.0011	0.012

Табела 4.8. Базна линија Ивањица– Горњи Милановац

	Дужина базне линије (m)	D(LAT)	D(LON)	D(HGT)	D(LGT)	D(LGT)(PPM)
<b>28.10.2010.</b>	52649.1442	-0.0008	-0.0008	-0.0001	-0.0011	-0.020
<b>29.10.2010.</b>	52649.1441	-0.0010	-0.0004	-0.0020	-0.0011	-0.022
<b>30.10.2010.</b>	52649.1458	0.0009	-0.0010	-0.0008	0.0005	0.009
<b>31.10.2010.</b>	52649.1479	0.0029	-0.0001	0.0029	0.0026	0.049
<b>01.11.2010.</b>	52649.1457	0.0005	-0.0002	0.0011	0.0004	0.008
<b>02.11.2010.</b>	52649.1453	-0.0002	0.0006	0.0051	0.0000	0.001
<b>03.11.2010.</b>	52649.1446	-0.0009	0.0003	-0.0052	-0.0007	-0.013
<b>04.11.2010.</b>	52649.1447	-0.0010	0.0009	0.0000	-0.0006	-0.012
<b>05.11.2010.</b>	52649.1451	0.0000	-0.0006	-0.0040	-0.0002	-0.003
<b>06.11.2010.</b>	52649.1444	-0.0008	-0.0006	0.0005	-0.0009	-0.018
<b>07.11.2010.</b>	52649.1464	0.0005	0.0019	0.0026	0.0011	0.021
Средине	52649.1453	0.0012	0.0009	0.0030	0.0011	0.021

## 5. ЗАКЉУЧАК

На основу горе предочених резултата једини закључак који се може извести је да није било никаквих значајнијих промена дужина базних линија проузрокованих земљотресом, како у околини Краљева, тако и на целој територији Републике Србије.

У периоду настанка овог рада, у Републичком геодетском заводу, Сектору за геодетске радове, започета је кампања поновног премера Референтне мреже Републике Србије – СРЕФ. Мерење се врши истом методом као и приликом нултог премера који је обављен у периоду од лета 1997. до лета 2002. године. Први резултати процесирања вектора са југа Србије показују да су вектори у потпуној сагласности са векторима из тзв. “нулте серије”. Ова чињеница иде у прилог закључку да није дошло до значајнијег померања Земљиних маса као и да СРЕФ представља квалитетан пасивни референтни оквир.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bernese GPS Software Version 5.0 – Tutorial, Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P., February 2007.
- [2] Bernese GPS Software Version 5.0 – Edited by Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P., Meindl, M. January 2007.
- [3] Measuring ground deformations with 1-Hz GPS data: the 2003. Tokachi-oki earthquake (preliminary report) – M.Irwan, F. Kimata, K. Hirahara, and A. Yamagiwa 2004.
- [4] <http://www.seismo.gov.rs>.
- [5] [www.bernese.unibe.ch](http://www.bernese.unibe.ch)

# КОМАСАЦИЈА КАО ПОКРЕТАЧ ОДРЖИВОГ РАЗВОЈА РУРАЛНОГ ПРОСТОРА

Мр Драгица Чворић, дипл.геод.инж.<sup>1</sup>

Стручни рад  
УДК: 528.46(497.11) : [711 : 332.01/.02]

## РЕЗИМЕ

Комасација у руралном развоју базира се на добром и свеобухватном (интегралном) планирању, као и анализи развојних процеса. Веома је важно усагласити планиране реформе са постојећим стањем у руралним областима и доступним фондовима за реализацију континуираног руралног развоја. Овај принцип може се шире дефинисати и као **принцип одрживог развоја**. Да би се постигао успех и одржање програма сеоског развоја веома је важан однос према великом броју малих и разбацаних парцела. Политика руралног развоја мора бити мултидисциплинарна са јасном просторном димензијом заснована на **интегралном приступу**. Комасација такође постаје **покретач одрживог развоја опитних животних услова у руралним подручјима**.

**Кључне речи:** *Просторно планирање, Комасација, Рурални развој, Рурални развојни програм, Одрживи развој.*

## LAND CONSOLIDATION AS A DRIVING FORCE OF RURAL AREA SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Dragica Čvorić, Ms.C. in Spatial planning

### ABSTRACT

In rural development, land consolidation is based on good and comprehensive (integral) planning, together with development processes' analysis. It is of utmost importance to align planned reforms with the existing situation in rural areas and available funds for realization of continuous rural development. This principle can be broader defined as a **principle of sustainable development**. To achieve success and sustain rural development program, a standpoint on numerous small, scattered parcels is very important. Rural development policy must be multidisciplinary, with a clear spatial dimension, and based on **integral approach**. Land consolidation is also becoming the **driving force of general living conditions in rural areas**.

**Key words:** *Spatial planning, Land consolidation, Rural development, Rural development program, Sustainable development.*

### 1. УВОД

**Комасација** (на енглеском: Land Consolidation, на холандском: ruilverkaveling; на француском: remembrement; на немачком: Flurbereinigung) значи „**свеобухватну процедуру размештања постојећих руралних области са распарчаним пољопривредним или шумским газдинствима или њиховим деловима**“ (Vitikainen A., 2004.). Међутим, у западној Европи под овим термином се подразумевају много шири радови него што се подразумева под комасацијом. У Србији је то најчешће просто размена парцела, а у западној Европи ово је много шири појам који би код нас могао да се подведе под **земљишна реформа**.

Рурална комасација се користи као синоним за интегрисани рурални развој, иако је уобичајено да овај термин указује на застарео тип пољопривредног структуралног развоја. Интегрисани рурални развој се генерално назива развој руралног подручја. „Између комасације земљишта и просторног планирања као мере за уређење простора, мора постојати веза, што налажу и законски прописи. Питање је какве су то везе, да

ли просторни планови представљају чврсту основу за израду пројекта комасације и у којој се мери поставке просторних планова могу остварити кроз поступак комасације? Проблеми настају када неки део простора није „покривен“ просторним или урбанистичким планом, тада се у оквиру тих простора стихијски користе и уређује територија. Уколико се нека територија не покрије овим плановима онда се по ободу грађевинске зоне планираног насеља становништво може стихијско насељавати без опасности да ће се њихови стамбени и други објекти касније рушити“ (Трифковић М., 2001:118). У таквим случајевима геодетски стручњаци који воде комасацију добијају тежак задатак да у склопу уређења грађевинског подручја, практично изврше легализацију затеченог стања као у случају комасација Шапца и Богатића, али и других насеља средњег дела Србије.

„Комасација је последњих година доживела значајну трансформацију тиме што се отворила према просторном планирању и постала значајан инструмент за његово спровођење, односно реализацију просторних

<sup>1</sup> Републички геодетски завод, Сектор за стручни и управни надзор, Булевар војводе Мишића 39, Београд,  
e-mail: dragica.cvoric@rgz.gov.rs

планова на датом подручју. То значи да комасација мора бити прилагођена захтевима просторних планова (разних нивоа) како би на најбољи начин могла да доприне-се општем развоју датог подручја. Да би све то изгледало складно, посебна пажња се мора посветити развоју и примени модерних технологија за планирање и реализацију планираних активности“ (Трифковић М., 2001:49).

У савременој европској методологији комасација се третира не само као технички инструмент укрупњавања пољопривредних парцела, већ и као саставни део планирања руралног развоја. У Србији се данас комасација одвија незадовољавајућом динамиком. Институционалне надлежности Републике имају ингеренције у области инспекцијског надзора само у погледу уређења земљишне територије, а без овлашћења су у области економског, социјалног и физичког планирања. На овај начин се не остварује блиска корелација између комасације као инструмента планирања руралног развоја и њене техничко-регулативне улоге.

У контексту структуралне политике Европске уније модерна комасација се крајем двадесетог века модификовала у инструмент руралног развоја са вишенаменским циљевима који додатно могу бити искоришћени за унапређење стања у простору. Позиционирање комасације као алата и инструмента руралног развоја имаће значајан утицај на земљишне политике у будућности. Један од водећих принципа ЕУ је смањење разлика између услова живота у сеоским и градским подручјима. Да би се постојећи развојни дисбаланси између урбаних и руралних средина смањили веома је важан однос према пољопривредном земљишту, односно великом броју малих и разбацаних парцела. Улога комасације је у овом процесу од великог значаја. Њом се лако решава проблем распарчаног и неприступачног пољопривредног земљишта и унапређује рурална инфраструктура. Истовремено, комасација постаје покретач одрживог развоја и повећања квалитета општих животних услова у руралним подручјима.

У Западној Европи, као на пример у Немачкој и Холандији, комасација је често део ширег регионалног развојног програма руралних области и користи се за подстицање систематичне употребе земљишта у руралним областима и за реприлагођавање области према задатку програма.

У Јужној и источној Европи као и у Нордијским земљама (Данска, Финска, Норвешка и Шведска) комасација је била схваћена као небитна у програмима руралног развоја или највише као индиректна подршка њиховој примени (Vitikainen A., 2004.). Постављење задаци комасације у овим државама су углавном на нижој лествици. Примарни задатак комасације у овим земљама је:

- унапређивање расцепканости и парцела;
- подстицање употребе земљишта.

У мањој мери комасација може укључивати и тенденције према подстицању разних регионалних раз-

војних пројеката. Карактеристике свих комасација су: стриктно ограничена област, организација у форми пројекта и учешће свих заинтересованих страна.

У зависности од постављених циљева задаци комасације се разматрају са гледишта власника земљишта, других интересних страна (закупаца, подстанара, носиоца права проласка и сличних терета на земљишту итд.), друштва и других интересних група (сељаци, организације за заштиту природе и природне средине, људи под уговором, итд.). Задаци комасације се могу оперативни груписати у циљеве који третирају:

- а) пољопривреду и шумарство;
- б) развој осталих грана индустрије;
- в) смештај и животну околину;
- г) и потребе другачије употребе земљишта.

Другачије постављени циљеви могу имати другачије фазе с обзиром на исте оперативне задатке. Пољопривредни произвођачи, са једне стране, као главни циљ комасације могу поставити смањење цене производње. Становници села могу нагласити потребу за прилагођавање пољопривредне производње у неку другу употребну вредност земље за добробит сеоске заједнице. Узимајући у обзир националну (државну) економију задаци могу бити у корист смањења трошкова производње, контролисане адаптације (повећање или смањење) количине производње на основу тржишне потражње (Thomas J., 2004.).

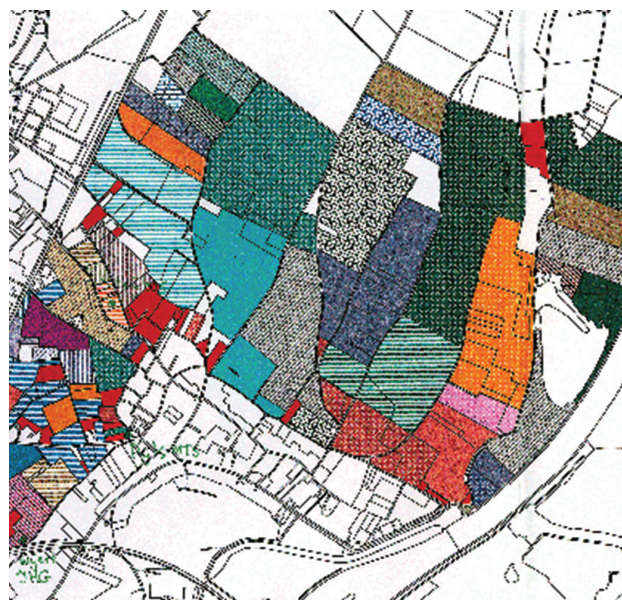
## 2. ПОБОЉШАЊЕ РАЗВОЈА СЕОСКОГ ПОДРУЧЈА

„Процес трансформације пољопривреде и институција у земљама у транзицији значајно је утицао и утиче на рурална подручја и живот сеоског становништва. Тешко би се у свету нашао регион у којем су пољопривреда и рурални простори, уопште, доживели тако велике структурне промене након 1989. године, као у већини транзицијских земаља централне, источне и југо-источне Европе.“ (Ђорђевић Ј., Тодоровић М., 2006:211)

„Комасација као инструмент сеоског развоја може поправити ефикасност и исплативост јавних и приватних инвестиција у саобраћај и мрежу комуникација, јавних система и иригационих система. Комасација може унапредити социјалну стабилност као подршка обнови сеоских заједница“ (FAO Land Tenure Studies 6, 2003.). Искуства комасације сеоских подручја у Западној Европи показују побољшања у погледу повећања броја нових радних места што доводи и до повећања пореских прихода за локалну заједницу.

Унапређење живота на селу захтева непрекидан рад на програмима и пројектима који воде развоју села, сеоских насеља и малих градова. Сеоске заједнице имају различите потребе, тако да овакав приступ развоју села мора да садржи:

- Унапређење пољопривредног сектора тако што ће се омогућити пољопривредним произвођачима ефикаснији рад, бољу конкурентност и повезаност у пољопривредним токовима.
- Подстицање алтернативних начина пољопривредне производње као што су примена пољопривредно-еколошких мера и добрих пољопривредних пракси.
- Јачање сеоске економије промоцијом домаћих производа, подржавањем друштвених активности, омогућавањем лакшег приступа инфраструктури и могућностима за добијање кредита.
- Побољшање социјалних услова представљањем могућих послова, лакшим приступом социјалним службама и бољим санитарним условима.
- Обезбеђивање боље заштите природних ресурса и њихово оптимално коришћење.
- Осигурање већег учешћа у развојном процесу оним групама становника који су често били маргинализовани (FAO Land Tenure Studies 6, 2003.).



Слика 3: Стање после комасације-Buggenumse Veld

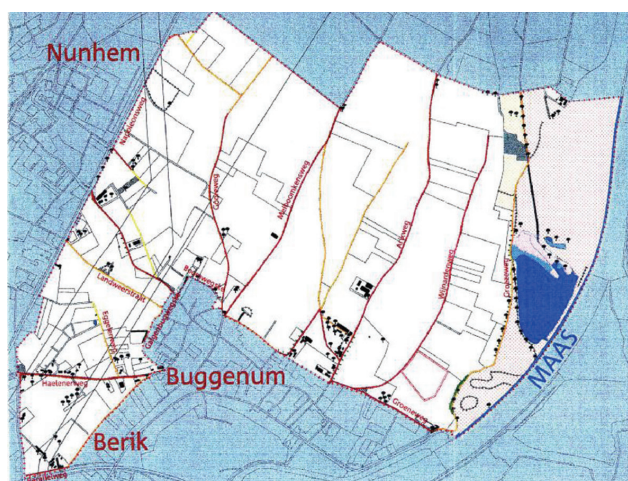
Најефективнији начин комасације руралног развоја је свеобухватна комасација, али у неким случајевима други приступи као што су поједностављена комасација, добровољна групна комасација и индивидуална иницијатива за комасацију могу донети добробит.

Принципи који се користе у савременим приступима комасацији првенствено је повећање сеоских прихода, пре него повећање примарне производње пољопривредних производа, што за крајњи резултат има обнову сеоских задруга кроз стални економски и политички развој целог друштва, као и стално правилно управљање природним ресурсима. Процес треба да буде заједнички, демократски и друштвено примењен а не само прихваћен као концепт. Треба помоћи сеоском друштву да одреди нове намене својих ресурса свеобухватним и вишенаменским приступом, спајајући елементе сеоског развоја и развоја даљих региона укључујући боље везе између села и града.

Очекује се јачање економије на селу промовисањем раста широког распона, укључујући и пратеће непољопривредне активности и обезбеђење приступа кредитима, тржиштима и развој инфраструктуре. Побољшање социјалних услова унапређивањем шанси за запослење и обезбеђивањем бољих социјалних услуга и здравствених мера, као и заштита животне средине, очекује се реализацијом програма комасације.

Рурална Србија има огромну економску, друштвену и културну вредност за српско друштво у целини. Руралне области у Србији се међусобно значајно разликују услед различитих фактора: географских, демографских, социо-економских и историјских. Тренутно се у Србији о руралним областима говори као проблему, а не као о могућности за развој.

„Квалитет живота на селу не може се побољшати уколико се у потпуности заснива на пољопривреди. По-



Слика 1: Buggenumse Veld – Холандија



Слика 2: Стање пре комасације- Buggenumse Veld



требно је развити економске и услужне активности, које ће осигурати стварање нових радних места и запошљавање радника у селима. Комасација представља веома успешан инструмент за развој руралних крајева, и као такав може пружити:

- унапређење животних услова у сеоским подручјима, поред унапређења примарне пољопривредне производње;
- обнављање села константним економским и политичким развојем заједница, као и заштитом и адекватним управљањем природним ресурсима;
- активна и демократска могућност учешћа;
- помоћ становништву приликом употребе ресурса и приликом адекватног просторног уређења; и
- повезивање елемената руралног развоја и елемената ширег регионалног обухвата сеоских и градских подручја.“ (Марошан С. и др., 2008.).

„Могућности за обнову села се ослањају на постојеће позитивне трендове у насељима, покушавајући да њих ојачају а самим тим смање или елиминишу бројна ограничења. Ради тога је у пољопривреди неопходно извршити реорганизацију атара тј. организационе и техничке мере, укрупнити поседе и довести их до економски исплативости. Истовремено је могуће појединим финансијским и фискалним инструментима усмеравати тип производње у жељеном правцу, а кроз едукацију и доступност инфомацијама пољопривредним произвођачима одредити јасан партнерски однос између њих и Општине. Партнерски однос захтева већу равноправност између села и Града, те би фомирање центара заједнице села омогућило поштовање овакве процедуре. За бољу пољопривредну производњу неопходно је обезбедити квалитетно земљиште које неће бити угрожено високим нивоом подземних вода. Зато је потребно довести у функцију систем канала у атарима ревитализацијом постојећих или прокопавањем нових“ (Шећеров В., Лукић Б., Ђорђевић А., 2007:139).

#### **б) Задаци комасације везани за становање и животну околину**

Задатак комасације је обезбеђивање квалитетног становања и животне околине за све становнике који живе у области обухваћеној комасацијом. То захтева очување разноликости флоре и фауне у животној околини и заштити природног стања тако што ће се, на пример, побољшати стање воде, ваздуха и тла, и спречити ерозија и укисељавање тла.

Пројекти укључују обезбеђивање адекватног земљишта за изградњу кућа и радних места због унапређења животних и радних услова. Заједно са променама у сеоској економији, зграде које су се раније користиле у пољопривреди реновирају се и кори-

сте у друге социјалне и комерцијалне сврхе. У ранијим пројектима комасације пресељење пољопривредних произвођача је често сматрано као важно. Породичне куће, оригинално смештене у старим селима, се премештају на спољне границе подручја обухваћеног пројектом комасације. Кад је приступ моторним возилима постао могућ, путовање од села до поља је постало лакше и модерна села постају погоднија средина за живот становништва. У неким случајевима, породице пољопривредних произвођача се селе из густо насељених подручја у удаљеније зоне, што изазива често негодовање.<sup>2</sup>

#### **в) Остале захтеване употребе земљишта**

Комасација може да спречи појаву конфликта између различитих форми употребе земљишта. Резервација земљишта региона или државе за различите потребе, нпр. за развој града, индустријске комплексе, физичке инфраструктуре, као области резерви природних ресурса као и повећана употреба руралних области за одмор и рекреацију, неопходно се морају размотрити у постављању задатака конкретних пројеката комасације.

### **3. ДЕМОГРАФСКИ ПРИКАЗ РУРАЛНИХ ПОДРУЧЈА СРБИЈЕ**

Од осамдесетих година двадесетог века становништво у селима је старије од градског становништва, а број становника стално се смањује тако да села готово нестају. Социјални аспект поред малих села је родни дисбаланс, као и тренд старије и млађе генерације да напусте село.

„Према подацима Републичког завода за статистику из 2005. године укупан број становника у Србији (без Косова и Метохије) је 7.498.001, а од тога живи у сеоском подручју 45% становништва. Последњи подаци о смањивању популације у селима озбиљно упозоравају. Од укупно 4.528 села у Србији ( без Косова и Метохије) у 674 села или 15% од укупног броја, живи становништво чија је просечна старост преко педесет година. У 327 села или у 7.5% просечна старост је преко шездесет година. У 191 селу или 4.3% нема становника млађих од двадесет година. Уколико се не предузму озбиљни кораци, у наредних петнаест година, у Србији ће нестати најмање хиљаду села“ (Марошан С. и др. 2008.).

Развојно и демографски најугроженија су мала села (нарочито она са 100-500 становника), села у брдским

<sup>2</sup> Оваква пресељења ће се тешко догодити приликом комасације у земљама у транзицији зато што сеоска подручја нису густо насељена, па се чак и смањује број становника. Има случајева када пољопривредни произвођачи проводе више времена путујући него радећи у пољу, тако да ће њихово пресељење бити добро решење.

и планинским подручјима, села у периферним подручјима општина и села у неразвијеним и приграничним подручјима. Популацију углавном чине жене међу којима су млађе образоване жене носиоци руралног развоја, затим старије особе или пензионери. Смањење популације на селу се јавља због смањења националног природног прираштаја (укупно у Србији је 93% општина и 75% села са негативним природним прираштајем) и стално присутних миграција село-град и миграција у друге државе (коју углавном представљају мушкарци).

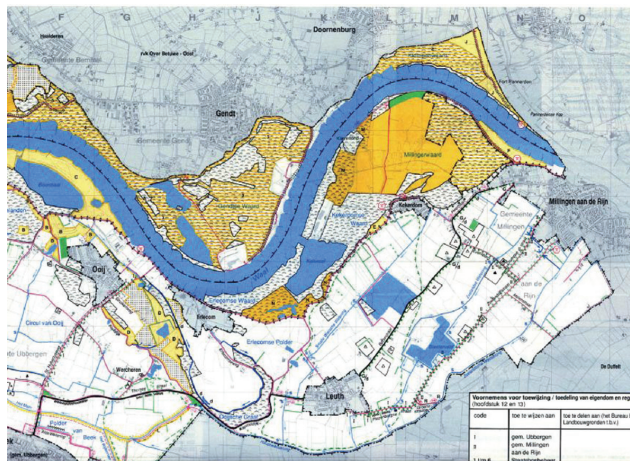
Главни демографски трендови 1991-2002. године су:

- 1) емиграција углавном из удаљених планинских области,
- 2) миграција становништва у руралне области (избегла и расељена лица и старије становништво у циљу задовољења основних животних потреба),
- 3) емиграције младих људи у градове због недостатка могућности за запошљавање.

Демографска структура на селу указује да је све више оних земљопоседника који су приморани да напусте пољопривреду због старости или болести. Миграциони токови су довели до одлива младих, нарочито мушкараца. Многе наследнике не интересује бављење пољопривредом и нису навикнути на сеоски начин живота, док остали земљопоседници желе да консолидују и прошире своје поседе како би њихове фарме биле конкурентне са фармама у Западној Европи. Консолидација и увећање власништва не сме уништити досадашње резултате постигнуте у почетном периоду транзиције.

#### 4. КОМАСАЦИЈА КАО ФАКТОР УНАПРЕЂЕЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Комасација није аутоматски корисна, па лоше урађени пројекти и прекомерно ослањање на неке техничке аспекте консолидације у пројектима резултирале су:



Слика 4: Обнова природе, Klompenerward



Слика 5: Стара и нова ситуација

- погоршавањем природе и пејзажа;
- погоршавање стања земљишта коришћењем неподгодног земљишта у пољопривредне сврхе;
- исушивања земљишта тако што су се изграђивали неодговарајући дренажни системи;
- реке су каналисане и бране скинуте што доводи до ерозије тла код неконтролисаног прилива кишнице, и
- долази до оштећења природних станишта неких ретких биљних и животињских врста.

У земљама Западне Европе у сеоском развоју обраћа се велика пажња на поправљање стања у природној средини која је проузрокована оваквим пројектима. Значајан приоритет у комасационим пројектима се даје очувању природне средине тако што:

- путеви се граде тако да одговарају пејсажу;
- водени системи се поново успостављају често са зонама заштите;
- заштита од мочвара;
- и промена намене земљишта нарочито у пределима који су угрожени честим поплавама или ерозији тла

## 5. ЕВРОПСКА ИСКУСТВА ЗА КОМАСАЦИЈУ КАО ВИШЕНАМЕНСКУ МЕРУ УНАПРЕЂЕЊА РУРАЛНОГ ПРОСТОРА

У Западној Европи, упоредо са амандманима на законе, традиционална комасација је постала вишенаменски инструмент руралног развоја, који се додатно може искористити за унапређивање инфраструктуре, улепшавања пејзажа и унапређење заштите природе, као и примену у пројектима који одређују области за рекреацију. На пример, холандски Закон о руралном развоју (*Wet Inrichting Landelijk Gebied*), немачки Закон о комасацији (*Flurbereinigungsgesetz*) или Закон о формирању права над непокретностима (*kiinteistönmuodostamislaki*) у Финској не ограничавају комасацију само на побољшање пољопривредне продуктивности већ омогућавају њену употребу за преуређење руралне поделе земљишта и шире са гледишта других индустрија и осталих заинтересованих за начин коришћења земљишта (Vitikainen A., 2004.).

Закони који регулишу комасацију датирају из 1970-их година прошлог века (нпр. у Аустрији, Белгији, Немачкој, Норвешкој и Шведској) или из 1980-их година XX века (нпр. у Холандији, Пољској, Француској и Мађарској). На законе у процедури комасације крајем XX века доносе се амандмани, па је у многим државама комасација поверена државним органима тј. на централном Владином нивоу комасација углавном потпада под надлежност Министарства пољопривреде. Доношење амандмана су условили нови пољопривредни и социолошко-политички захтеви.

„На један контролисан начин комасација је третирана као алат за смањивање пољопривредне производње, а за повећану продуктивност смањењем трошкова производње. Заједно са овим циљевима комасације укључени су и социјални, еколошки и културолошки аспекти“ (Vitikainen A., 2004.). Нарочито у Западној Европи, упоредо са амандманима на законе, традиционална комасација је постала вишенаменски инструмент руралног развоја, који се додатно може искористити за унапређивање инфраструктуре, улепшавања пејзажа и унапређење заштите природе, као и примену у пројектима који одређују области за рекреацију.

У контексту структуралне политике Европске уније комасација је дочекала свој успон у Западној Европи, тако да се она препоручује као алат за решавање структуралних проблема у централној и источној Европи. Комасација има различита стварна решења, она је израз и последица националних, економских и социјалних тежњи и изазова. Комасацијом се лако решава проблем уситњеног, разбацаног и распарчаног пољопривредног земљишта и унапређује рурална инфраструктура, а комасација такође постаје *покретач одрживог развоја општих животних услова у руралним подручјима*.

Заједнички проблем у свим деловима Европе је прерастање пројеката комасације у преобимне и предугачке радове које треба обавити. Пребрзе промене у руралном развоју у деведесетим годинама прошлог века донеле су потребу за убрзањем процеса комасације. У исто време, ограничени потенцијали власника земљишта и националних економија за финансирање пројекта производе притисак за смањењем трошкова процедуре и трошкова имплементације. Финансирање комасације се пребацује са националног нивоа на регионални и локални ниво. Подела одговорности по словима међу укљученим управама, дозволила је регионима да поведу главну реч у достизању националних циљева у оквиру физичког развоја руралних подручја као делу свеобухватног регионалног развоја.

„Руралне области обухватају 85% територије Србије а у њима живи 55% укупног становништва“ (ОЕСД податак из 2007. године). У руралним областима је нижи бруто друштвени производ по становнику и износи 73% од националног просека.

ФАО препоруке за побољшање развоја сеоског подручја су „добра пракса“ за земље у транзицији. Један од важних Европских ставова је смањење разлика између сеоских и градских подручја тако што ће се поправити стање у селима. Дијапазон циљева комасације у сеоском развоју је веома широк почевши од пољопривредног развоја до обнове села и заштите и унапређења природне средине. Комасација може да се користи као јако ефикасан инструмент или полазна тачка сеоског развоја тако да земљопоседници имају више прилика за поправљање њихове ситуације

Комасација је инструмент коришћен да разреши проблеме у искоришћавању земљишта у руралним областима и у спољним урбаним зонама. Национална и регионална политика игра незаобилазну улогу у одређивању како ће инструмент какав је комасација бити искоришћен. У данашње време је доминантно преплитање захтева за непољопривредним простором и унапређењем квалитета животне средине. Ово се рефлектује кроз интегрисану имплементацију циљане политике која третира пејзаже, воде и природно окружење, рекреацију, културу и историју. Комасација је дакле веома важна за креирање Националне еколошке мреже.

Последња деценија донела је много дебата о томе ко је одговоран за комасацију и ко ће финансирати комасацију. У раним 1990-им двадесетог века одлучено је да се разматрање ових послова пребаци са националног нивоа на регионални и општински ниво. У ствари, и даље постоји недостатак договора о томе како достићи напредак у пројектима упркос бројним неповољним околностима.

Сам термин комасација упућује на промене у имањима као резултат изведених радова и/или прерасподела искоришћавања земљишта у циљу испуњавања одређених циљева. Значајно је да имање

укључује земљиште, док је изграђено земљиште ве-ома ретко део комасационих планова. Комасација се једино остварује у руралним областима и обо-дним деловима урбаних зона и има институционал-но значење. Ово укључује специјалну законску регу-лативу о искоришћавању земљишта и одговорност владиних агенција за спровођење закона.

## 6. ПРАВЦИ ДАЉЕГ РАЗВОЈА КОМАСАЦИЈЕ У ЕВРОПИ

„Тренутно се у целој Европи нерадо прихватају промене стања у пољопривредној комасацији. Владе намећу смањење производње у пољопривреди кроз субвенције и кроз структурну политику, а такође смањују трошкове производње. Истовремено пољопривредни произвођачи желе да наставе пољопривредну производњу и увећају приходе рационализацијом коришћења производних ресурса и прилагођавањем производње новој тржишној ситуацији“ (Thomas J., 2004.). То се постиже увећањем величине поседа куповином или изнајмљивањем парцела од пољопривредних произвођача који су одустали од производње. Проблем је у томе што раст величине поседа куповином додатне земље обично распарчава имања и на тај начин доноси додатне трошкове пољопривредним произвођачима и узрокује поништавање добити настале рационализацијом величине поседа.<sup>3</sup>

Традиционална комасација с циљем побољшања имовинске расподеле доприноси побољшању облика и/или поправци уситњених парцела и стицању добити насталих интензивирањем продуктивности, односно увећању прихода континуиране пољопривредне производње. Из тог разлога модерној пољопривреди је још увек потребна комасација уситњених парцела, а предуслов је да комасација буде имплементирана брзо и економично.

Претходно представљени циљеви комасације показују своју позицију ван традиционалне сфере у функцији пољопривреде. Тренд развоја у Западној Европи је укључивање комасације у имплементацију *руралних развојних програма*<sup>4</sup> као нпр. разни програми конзер-

<sup>3</sup> Сличан проблем се појављује и расте због распарчавања земљишта на фармама у земљама Централне и Источне Европе, где приватизација и слободно тржиште земљишта нуде неке нове начине и шансу да се увећа величина фарме.

<sup>4</sup> Одабрана рурална подручја морају имати довољну усклађеност и критичку масу људских, финансијских и привредних ресурса како би могла подржати одрживу развојну стратегију... Политика руралног развоја мора бити мултидисциплинарна са јасном просторном димензијом. Основа треба да буде на интегралном приступу који треба да обухвати, унутар правног и политичког оквира, следећа питања: прилагођавање и развој пољопривреде, привредну диверсификацију (посебно мала и средња предузећа

вације, пројекти развоја села или пројекти унапређења саобраћаја и управљања водама. Карактеристике важеће комасационе процедуре тренутно доносе константано и дефинисано унапређење квалитета, а то значи да би дефинисање циљева комасационог пројекта требало да буде у складу са циљевима *регионалног развојног програма* утемељеног на политичким одлукама и да се комасација чешће користи за имплементацију ових програма (Thomas J., 2004.). Унапређења квалитета различитих пројеката комасације биће дефинисана кроз:

- прелиминарну процену утицаја на животну средину;
- и процена утицаја на друштво.

Уведене новине у извршавању и квалитету ће такође увећати транспарентност комасационог пројекта и учешће у планирању и имплементацији пројекта.

„Критични фактор успеха комасације у будућности биће како развити комасациону процедуру тако да поступање у правном поступку буде упрошћено, исплативо и временски краће“, што је могуће постићи:

- смањењем величине пројекта;
- побољшањем постојеће базе података и модерних информационих технологија;
- комбиновањем и паралелим извођењем различитих фаза процеса;
- смањењем на најмању могућу меру времена чекања између различитих фаза и послова у оквиру пројекта и избегавањем кашњења придружених процеса процесу комасације (нпр. реконструкција путне мреже и дренажних система) (Thomas J., 2004.).

## 7. ЗАКЉУЧАК

Међународна искуства у комасацији могу бити веома употребљива за имплементацију комасације у Србији. Ипак она не могу дати решења за сва питања која се јављају у домаћој пракси.

„Модерна комасација“ нема општу формулу и не би је требало не критички преносити у друге државе, па ни у Србију. Решења „Модерне комасације“ су одређена једино околностима и изазовима државе које се тичу. Традиционална форма комасације се примењује све мање и комасација преузима форму инструмента, који се широко користи у руралним областима и граничним зонама урбаних средина. Прерасподела земљишта нема више онај значај као некада. Даље, добровољни приступ често претходи наметнутој размени парцела. Начин на који ће ови захтеви бити третиран и имаће значајан утицај

и руралне услужне делатности), управљање природним ресурсима, пораст значаја функција подручја и промоцију културе, туризма и рекреације (Ђорђевић Ј., Тодоровић М., 2006.).

на позицију комасације као примењивог инструмента земљишне политике у будућности. Ово је резултат растућег интереса у јавно-приватном партнерству у руралним областима који нужно изазива драстичне промене традиционалне комасације и наставак институционалних реформи. На Западу, раст више развојно оријентисане земљишне политике и планирање метрополских средина наметнуће нове захтеве за комасацијом. Начин на који ће ови захтеви бити третирани имаће значајан утицај на позицију комасације као примењивог инструмента земљишне политике у будућности (Van den Brink A., 2004.).

Рурална Србија има огромну економску, друштвену и културну вредност за српско друштво у целини. Тренутно се у Србији о руралним областима говори као проблему, а не као о могућности за развој. Концепт сеоског развоја је постао много шири и сада укључује повећану свест о заштити природне средине и широк спектар непољопривредних потреба. Најважнији циљеви комасационих пројеката се мењају од фокусирања на пољопривредно реструктурирање и постизање веће ефикасности у вишеструкој употреби сеоског подручја, при чему треба балансирати између интереса у пољопривреди, пејзажа, очувања природе, рекреације и транспорта, нарочито када је земљиште предвиђено за изградњу главних путева.

Основне иновације у сагледавању могућности руралног развоја су такве да се поред примарне производње, чији значај у руралним економијама све више опада, отварају нове, ванпољопривредне активности и сл. Дефинисање циљева који развијају друге гране индустрије, комасациони пројекти су базирани на чињеници да руралне области такође служе и другим гранама индустрије а не само за пољопривредну производњу, а сама пољопривреда не може понудити послове свим људима који живе у забаченим селима. У оваквој ситуацији, одлуке о употреби земљишта примењене у комасацији ће креирати пословне прилике и ван пољопривреде.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Van den Brink A., Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, Government Service for Land and Water Management (DLG) (The Netherlands) „Modern land consolidation in the Netherlands“ [http://www.fig.net/commission7/france\\_2004/program\\_symposium.htm](http://www.fig.net/commission7/france_2004/program_symposium.htm)
- [2] Vitikainen A.: „An overview of land consolidation in Europe“, Helsinki University of Technology (Finland), 2004. [http://www.fig.net/commission7/france\\_2004/program\\_symposium.htm](http://www.fig.net/commission7/france_2004/program_symposium.htm)
- [3] Ђорђевић Ј. и Тодоровић М.: „У сусрет новим концептима руралног развоја Србије“, Гласник српског географског друштва, свеска LXXXVI-Број 1, 2006.
- [4] Joachim Thomas, Bezirksregierung Münster, Upper Land Consolidation Agency, NRW (Germany) „Modern land consolidation – Recent trend on land consolidation in Germany“ [http://www.fig.net/commission7/france\\_2004/program\\_symposium.htm](http://www.fig.net/commission7/france_2004/program_symposium.htm)
- [5] Марошан С. и др.: „Land consolidation and rural development in Serbia“, 2008 <http://www.fao.org>
- [6] Otto Haldrup N., Meier Andersen N., Schmidt Kollert E (2003.): „Land Consolidation and Land Tenure Assessment mission Republic of Serbia“, Pre-Feisibiliti Study, FAO, April 2003.
- [7] Трифковић М. „Уређење сеоских подручја комасацијом“, Виша грађевинско-геодетска школа, Београд, 2001.
- [8] „FAO Land Tenure Studies 6, The desing of land consolidation project in Central and Eastern Europe“, Rome, 2003.
- [9] Чворић Д.: монографија „Комасација као мера уређења руралног простора у Србији“, Српско географско друштво, Београд, 2010.
- [10] Шећеров В., Лукић Б. и Ђорђевић А. (2007): „Обнова села у просторним плановима општина-пример ППО Суботица“, Гласник српског географског друштва, свеска LXXXVII – број 2, Београд, 2007.

# РЕАЛИЗАЦИЈА КАМПАЊЕ „EUREF СРБИЈА 2010“

Зоран Вељковић, дипл. геод. инж.<sup>1</sup>

Стручни рад  
УДК: [629.783 : 528-323(497.11)] : [629.783 : 528-323(4)]”2011”

## РЕЗИМЕ

Прва реализација система ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989 – Европски терестрички референтни систем 1989.) у Републици Србији потиче из 1998. године када је реализована кампања „EUREF Balkan`98“ [5]. Сет координата у употреби у Републици Србији био је ITRF96 (International Terrestrial Reference Frame 1996 – Међународни терестрички референтни оквир 1996.) датиран на епоху 1998.7, тј. трансформисане координате у систем ETRS89 нису коришћене у Србији. Сет координата у ITRF96 ослања се на кампању реализовану 1998. године. ITRF96 је оквир који је коришћен за све радове који су захтевали употребу GNSS (*Global Navigation Satellite Systems* – Глобални навигациони сателитски системи) мерних техника.

Републички геодетски завод Републике Србије реализовао је EUREF (European Reference Frame – Европски референтни оквир) кампању у августу и септембру 2010. године. Кампања је обухватала мерења на 20 EPN станица (European Permanent Network – Европска мрежа перманентних станица), 48 станица националних перманентних мрежа (Србија, Македонија, Бугарска и Мађарска) и 19 тачака класичних геодетских мрежа. Интервал мерења је био 5 недеља, од 1. августа 2010. (213. дан у години, GPS (Global Positioning System – Глобални позициони систем) недеља/дан 1595/0) до 4. септембра 2010. године (247. дан у години, GPS недеља/дан 1599/6). Сва рачунања и анализе су урађени применом Bernese GPS Software version 5.0 у Републичком геодетском заводу.

EUREF кампања у Србији 2010 је потврђена као део EUREF-а, класе Б [6] на састанку Техничке радне групе EUREF-а у новембру 2010. године у Лисабону, а презентована је на EUREF симпозијуму у главном граду Молдавије, Кишњеву у мају 2011. године.

**Кључне речи:** *Европски терестрички референтни систем (ETRS), Европски референтни оквир (EUREF), EUREF кампања.*

## REALIZATION OF “EUREF SERBIA 2010 CAMPAIGN”

Zoran Veljković, grad. geod. eng.

### ABSTRACT

The previous realization of ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) in Republic of Serbia dates back to 1998. when the “EUREF Balkan`98” campaigns were realized [5]. Coordinate set in use in Republic of Serbia was in ITRF96 (International Terrestrial Reference Frame 1996) for epoch 1998.7, i.e. the coordinates transformed to ETRS89 had not been used in Serbia. The coordinate set in ITRF96 is based on the campaign realized in 1998. ITRF96 has been used for GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) related works.

In the summer of 2010 RGA (Republic Geodetic Authority of Republic of Serbia) realized new campaign as extension of EUREF (European Reference Frame). The campaign included 20 EPN (European Permanent Network) stations, 48 stations from national permanent networks (Serbia, Macedonia, Bulgaria and Hungary) and 19 field points. Observation period was 5 weeks, from 00:00:00 GMT (Greenwich Mean Time), August 1 2010 (Day of year 213, GPS (Global Positioning System) week/day 1595/0) till 23:59:30, September 4. 2010 (Day of year 247, GPS week/day 1599/6). Calculations and analyses were performed in Bernese GPS Software version 5.0 by RGA.

EUREF campaign in Serbia 2010 was validated as extension of EUREF on Class B level [6] at the meeting of Technical Working Group of EUREF in November 2010 in Lisbon and presented at the EUREF symposia in Chisinau, Moldova in May 2011.

**Key words:** *European Terrestrial Reference System (ETRS), European Reference Frame (EUREF), EUREF campaign.*

### 1. УВОД

Овај рад има за циљ да представи реализацију GPS мерне кампање с циљем прогушћења EUREF-а на територију Републике Србије. Кампања у Републици Србији је реализована истовремено када и кампања у Републици Македонији. Обрада свих мерења урађена је у Републичком геодетском заводу. Такође је урађена и потпуно независна обрада мерења у Шведском „Lantmäteriet“–у чији су резултати били идентични резултатима који су добијени у Републичком геодетском заводу, што је својеврсна гаранција квалитета добијених резултата, захтевана упутством за прогушћење EUREF-а [2].

За дефиницију датума коришћене су искључиво тачке које су у систему Европске мреже перманентних станица и то искључиво оне тачке које су декларисане као тачке класе А, што значи гарантовану тачност од 1cm у систему координата ETRS89 и брзинама координата одређеним с тачношћу од 1mm по години и то за сваку епоху [6]. Тако је изабрано 20 тачака које су најближе Републици Србији и испуњавају овај услов. Ипак за дефиницију геодетског датума је искоришћено њих 18 јер је на две станице промењена геодетска опрема и забележен је скок у њиховим резултатима. Мерења са ове две тачке су ипак укључена у изравнање.

<sup>1</sup> Републички геодетски завод, АГРОС рачунски центар, Булевар војводе Мишића 39, Београд, e-mail: zoranveljkovic@rgz.gov.rs



Поред резултата мерења на свим тачкама у RINEX формату (Receiver Independent Exchange Format – Формат за размену GNSS мерења независан од типа пријемника) за математичку обраду GPS мерења било је потребно прикупити и следеће податке дате у табели 1.

## 2.1 Математичка обрада података

Комплетна математичка обрада GPS мерења извршена је програмским пакетом Bernese Software, version 5.0, Release 18-February-2010 и то у свему према упутству који је издала техничка радна група EUREF-а и доступно је на официјелном интернет порталу EPN-а подсловом „Guidelines for EPN Analysis Centers“ [4].

За математичку обраду мерења коришћен је апсолутни модел антена за положај фазног центра антена дат у датотеци epn\_05\_1604.atx која је претходно конвертована у Bernese формат [3]. Индивидуална кали-

брација антена није коришћена ни за једну антену на станицама у Србији, такође ни за станице у суседним државама. Само су за четири EPN тачке Bucuresti (BUCU 11401M001), Ohrid (ORID 15601M001), Penc (PENC 11206M006), Sofia (SOFI 11101M002) и Bad Koetzting (WTZR 14201M010) коришћени подаци индивидуалне калибрације антена.

Приликом математичке обраде коришћена су опажања чији је елевациони угао већи од 3°, а за формирање тежина коришћена је редукциона функција

$$p = f(z) = \frac{1}{\cos z} p = f(z) = \frac{1}{\cos z}$$

при чему  $p$  означава тежину, а  $z$  је зенитно одстојање псеудотежине чија се тежина рачуна. Такође за комплетну математичку обраду коришћена су само GPS мерења, јер су на територији Србије у току кампање коришћени пријемници који региструју само GPS сигнал.

Табела 2. Поступак математичке обраде података [8]

Активност	Опис активности
1	Израчунавање априори координата, прерачунавање координата на епоху мерења на основу датих брзина
2	Креирање Bernese специфичног формата из прецизних IGS (International GNSS Service – Међународни GNSS сервис) података о ротацији Земље
3	Креирање табеларних датотека са сателитским ефемеридима и информацијама о сателитским часовницима из IGS прецизних ефемерида и из Bernese специфичног формата о ротацији Земље (корак 2)
4	Креирање датотека са стандардним сателитским орбитама
5	Креирање псеудографикана из RINEX датотека GPS мерења и одбацивање лоших резултата
6	Конверзија анализираних RINEX датотека у специфични Bernese формат, само за GPS мерења
7	Апсолутно позиционирање за сваку станицу, коришћењем сателитских ефемерида и информација о часовницима из креираних датотека из корака 3
8	Детекција лоших станица и одбацивање из даље математичке обраде
9	Креирање опажачких датотека са простим разликама коришћењем OBSMAX стратегије (ова стратегија гарантује да ће максималан број мерења у мрежи учествовати у математичкој обради двоструких разлика) [3]
10	Претходна обрада података простих разлика, филтрирање података пре детекције фазних скокова: Елевациона маска 3°, минимални временски интервал за непрекинута мерења 361 секунди и максимални прекид 181 секунда Означавање мерења која не садрже фазне скокове и у преосталим подацима претраживање и ако је могуће поправка фазних скокова
11	Решавање двоструких разлика у режиму фазних неодређености са коригованим фазним скоковима из корака 10, у скуповима од по три вектора Оцењивање тропосферских кашњења, меморисање стандардизованих поправака и нормалних једначина
12	Анализа и тестирање стандардизованих поправака (корак 11) на грубе грешке
13	Исто као у кораку 11, али су улазне датотеке ослобођене од грубих грешака у кораку 12
14	Комбиновање нормалних једначина меморисаних у кораку 13, резултат ове фазе су прелиминарне координате и прелиминарне оцене тропосферских кашњења
15	Решавање сваког вектора у режиму фазних неодређености као целих бројева уз коришћење такозваног QIF алгорита
16	Слободно изравнање мреже са решеним векторима из корака 15, меморисање нормалних једначина
17	Изравнање мреже постављањем услова трансаторне инваријантности мреже за координате EPN станица, оцена тропосферских кашњења и њихово меморисање у SINEX датотеку тропосфере из нормалних једначина меморисаних у кораку 16, меморисање нормалних једначина
18	Верификација координата EPN станица, итерација на корак 17 ако постоје станице које излазе из задатог оквира тачности
19	Меморисање нормалних једначина које се тичу само параметара који се односе на координате и генерисање одговарајуће SINEX датотеке
20	Рачунање тест решења са решеним векторима из корака 15 за елевациону маску од 25°
21	Исто као у кораку 19, али за елевациону маску од 25°
22	Тест са елевационом маском за све станице, поређење решења са елевационом маском од 3° и 25° добијених у кораку 17 и 21, респективно.



## 2.2 Моделирање тропосферских и јоносферских утицаја и решавање фазних неодређености

За потребе апсолутног позиционирања за сваку станицу (корак 7 у табели 2) коришћен је модел SAASTAMOINEN [3] за моделирање тропосферске рефракције, док је у исту сврху коришћен NEILL [3] модел за потребе претходне обраде простих разлика (корак 10 у табели 2).

За решавање двоструких разлика у режиму фазних неодређености са коригованим фазним скоковима (кораца 11 и 13 у табели 2) коришћен је DRY NEILL [3] априори модел у комбинацији са оценама зенитних тропосферских кашњења за сваких сат времена коришћењем NEILL [3] редукционе функције за влажну компоненту тропосферског кашњења. Овако моделирана тропосфера је коришћена за решавање сваког вектора у режиму фазних неодређености као целих бројева уз коришћење такозваног QIF [3] алгоритма (корак 15). У слободном изравњању мреже са решеним векторима из корака 15 априори модел DRY NEILL [3] коришћен је у комбинацији са оценама параметара зенитних тропосферских кашњења за сваких сат времена где су тежине формиране помоћу стандарда од 5m за апсолутне и релативне параметре уз истовремено оцењивање градијената тропосферског кашњења за сваку станицу на 24 сата.

Јоносферски утицаји нису моделирани већ је коришћена линеарна фреквенцијска комбинација L3 двофреквентних мерења која скоро у потпуности елиминише утицај јоносферског кашњења сигнала [3].

Приликом решавања фазних неодређености у режиму целих бројева уз коришћење тзв. QIF алгоритма (корак 15) коришћене су оригиналне фазне псеудодужине на две фреквенције уз употребу CODE (Center for Orbit Determination in Europe) глобалног јоносферског модела без коришћења кодних мерења. Елевациона маска коришћена за ову сврху била је 10°.

## 2.3 Тест са елевационом маском

У тест сврхе је сачувано и тест решење са елевационом маском од 25°. Ово тест решење се добија слободним изравњањем мреже вектора али тако да се сва мерења чији је елевациони угао мањи од 25° изузимају из изравњања. Оваква дневна решења са елевационом маском од 25° се затим комбинују у заједничком изравњању у јединствено тест решење. Ово тест решење се пореди са финалним решењем кампање где је елевациона маска била 3°. Већа разлика из оваквог поређења може да укаже да коришћени модел антене не одговара стварном стању или да на станици постоје значајни спољни утицаји који деградирају тачност мерења. Овај тест је показао значајне разлике на стани-

цама на којима су инсталиране антене Trimble Zephyr (TRM39105.00 NONE) које и нису антене намењене за рад на перманентним станица.

## 2.4 Дневна решења

Прелиминарне координате добијене решавањем сваког вектора у режиму фазних неодређености као целих бројева коришћене су као априори координате у слободном изравњању мреже вектора. Математичке корелације координатних разлика суседних вектора су коришћене као такве у тзв. слободном изравњању вектора у свакој сесији односно израчунавању дневног решења. Систем нормалних једначина је сачуван како би био коришћен за израчунавање финалног комбинованог решења кампање. У оквиру сваке сесије вршен је тест сагласности за координате EPN перманентних станица коришћењем Хелмертове трансформације сличности и уколико је апсолутна вредност поправке била већа од 1cm у хоризонталном положају или 2cm у вертикалном положају, таква станица је искључивана из обраде, а поступак поновљен [7].

## 2.5 Финално комбиновано решење

Свих 35 решења дневних сесија је комбиновано у заједничком изравњању. Тестирано је неколико типова условних изравњања у референтном оквиру ITRF2005 а коришћене су координате EPN перманентних станица из последњег доступног кумулативног решења EPN\_A\_ITRF2005\_C1600.

За финално комбиновано решење изабрано је решење добијено изравњањем мреже постављањем услова трансаторне инваријантности мреже за координате EPN станица, што је и препорука произвођача програмског пакета *Bernese GPS software* [3].

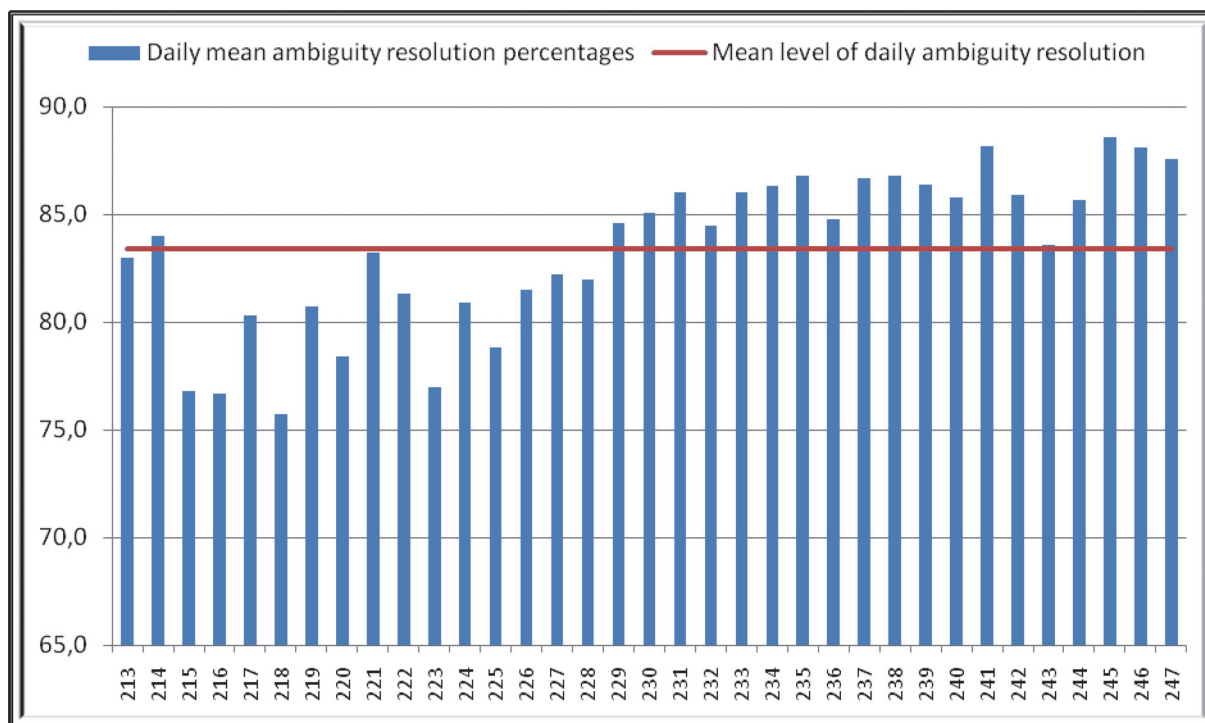
## 2.6 Трансформација у систем ETRS89

Након добијања финалног комбинованог решења, дефинитивне координате свих тачака трансформисане су из референтног оквира кампање ITRF2005 e2010.631 у референтни систем ETRS89 који ће представљати нови државни референтни систем Републике Србије. У циљу хармонизације будућих реализација система ETRS89 широм Европе EUREF препоручује да се не користи референтни оквир ETRF2005 већ препоручује усвајање ETRF2000 за стандардни оквир за реализацију система ETRS89 [1]. Трансформација координата у систем ETRS89 је урађена у референтном оквиру ETRF2000, e2010.631 (European Terrestrial Reference Frame – Европски терестрички референтни оквир) коришћењем услужног програма на EPN Интернет страници: [http://www.epncb.oma.be/\\_dataproduts/coord\\_trans/](http://www.epncb.oma.be/_dataproduts/coord_trans/).

### 3. РЕЗУЛТАТИ

#### 3.1 Процент решених дневних фазних неодређености

Укупан просек решених фазних неодређености тзв. QIF стратегијом, по данима био је 83,4%.



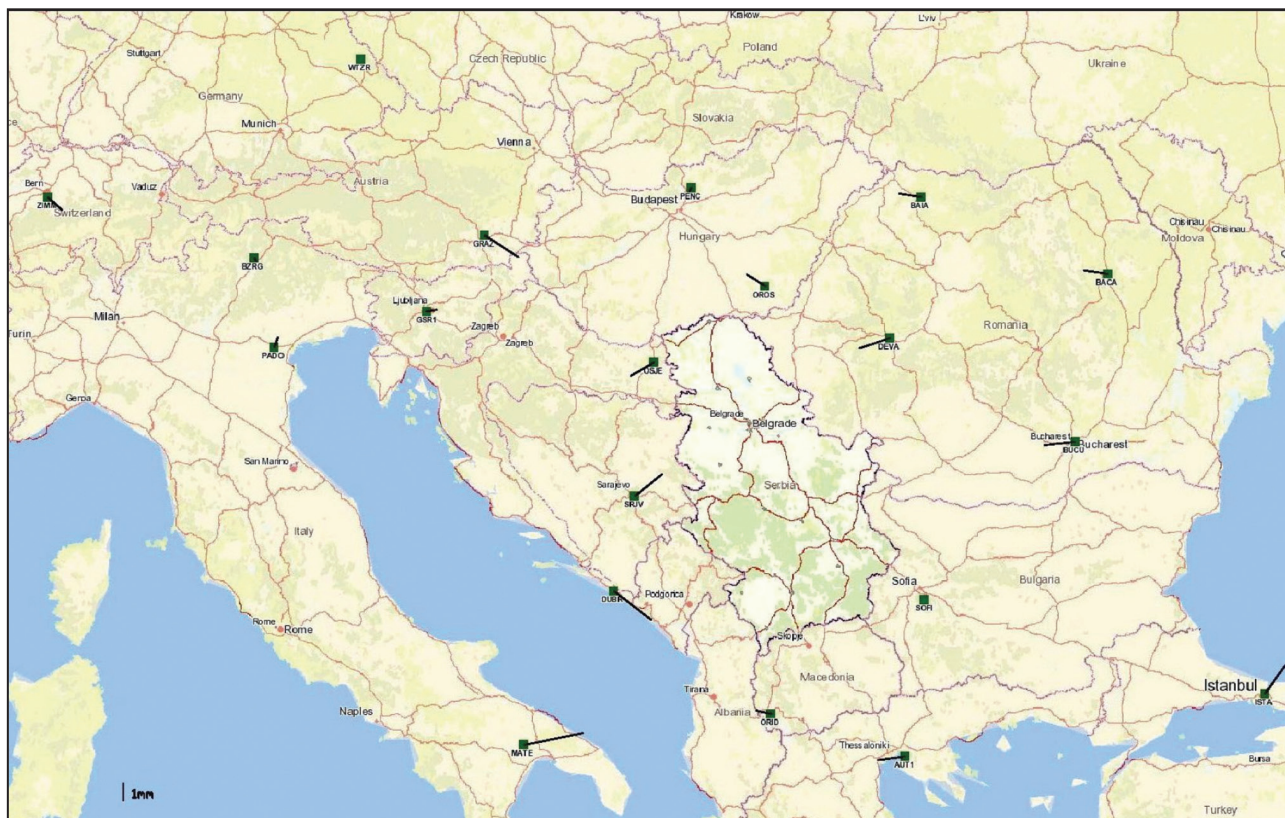
Слика 2. Процент решених фазних неодређености, просек по данима [8]

#### 3.2 Контрола оцењених координата у референтном оквиру ITRF2005

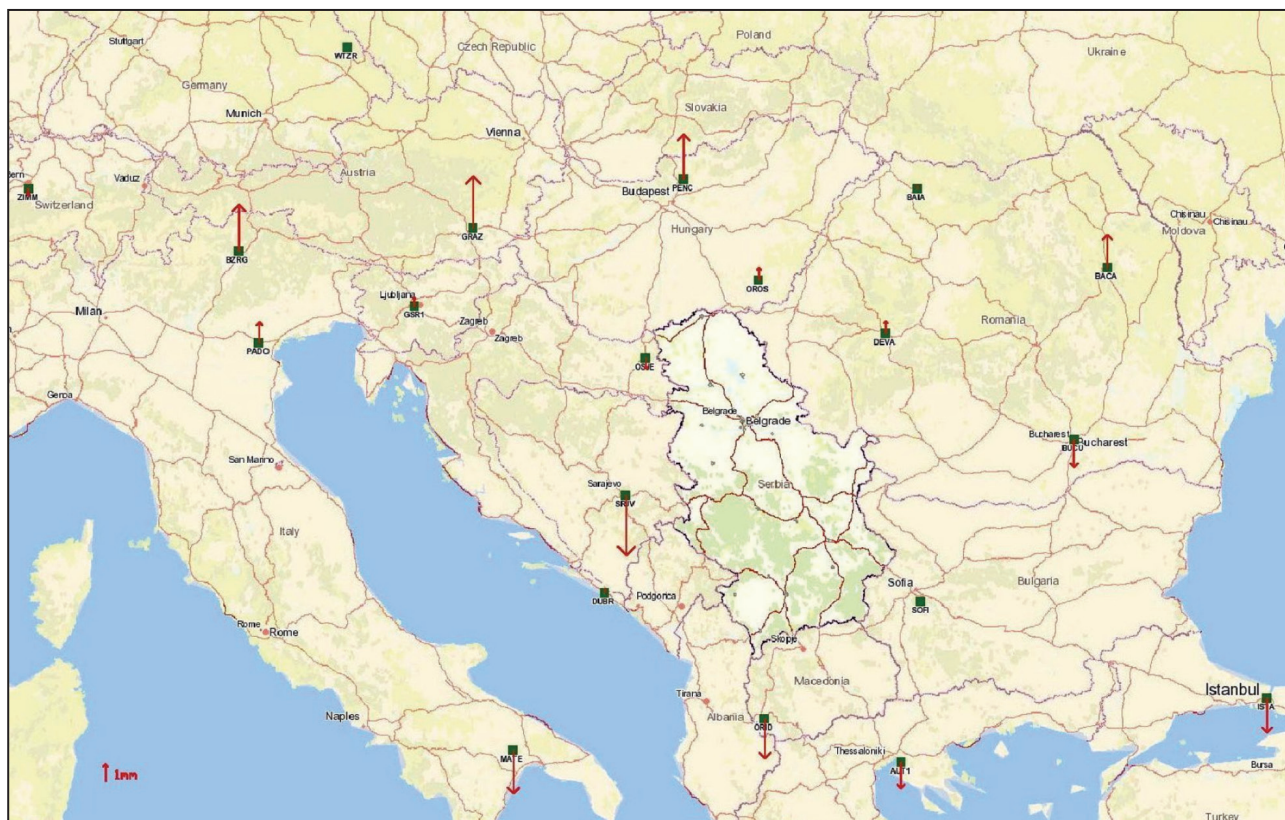
Оцењене координате EPN перманентних станица из финалног комбинованог решења су поређене са координатама EPN перманентних станица из последњег доступног кумулативног решења EPN\_A\_ITRF2005\_C1600.SNX. У табели 3 дате су разлике у координатама из горе наведена два сета координата EPN перманентних станица, а на сликама 3. и 4. су ове разлике представљене графички у равни и по висинској компоненти.

Табела 3. Разлике у координатама EPN перманентних станица [8]

Station	a plain comparison		
	N	E	U
	[mm]	[mm]	[mm]
AUT1 12619M002	-0.2	-1.6	-1.5
BACA 11405M001	0.2	-1.4	1.9
BAIA 11406M001	0.2	-1.3	0.1
BUCU 11401M001	-0.2	-1.8	-1.6
BZRG 12751M001	-0.2	0.1	2.7
DEVA 11408M001	-0.6	-1.8	0.7
DUBR 11901M001	-1.7	2.2	0.2
GRAZ 11001M002	-1.3	2.0	3.0
GSR1 14501M001	0.1	0.6	0.5
ISTA 20807M001	1.7	1.2	-2.0
MATE 12734M008	0.7	3.5	-2.5
ORID 15601M001	0.2	-0.9	-2.3
OROS 11207M001	0.7	-1.1	0.7
OSJE 11902M001	-0.8	-1.4	-0.6
PADO 12750S001	0.6	0.2	1.2
PENC 11206M006	-0.2	-0.1	2.6
SRJV 11801S001	1.3	1.6	-3.5
ZIMM 14001M004	-0.8	0.9	-0.4
<b>RMS / COMPONENT</b>	<b>0.9</b>	<b>1.6</b>	<b>1.9</b>



Слика 3. Разлике у координатама EPN перманентних станица по латитуди и лонгитуди [8]



Слика 4. Разлике у координатама EPN перманентних станица по висини [8]

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Разлике у координатама EPN перманентних станица указују да је реализација референтног оквира ITRF2005 EUREF кампањом у Србији 2010 године реализована са тачношћу од око 2mm за све три координатне осе.

Резултати теста са елевационом маском показују високу осетљивост у зависности од типа антене. Тако да су перманентне станице из AGROS (Активна геодетска референтна основа Србије) мреже на којима је коришћена ровер антена (RINEX шифра: TRM39105.00 NONE) одређене са слабијом тачношћу од осталих тачака у кампањи.

EUREF кампања у Србији 2010 године је прихваћена као денсификација Европског референтног оквира у класи Б [6].

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] **Boucher, C., Altamimi, Z. (2008)**, Memo : Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign, Version 7 : 24-10-2008, <http://etrs89.ensg.ign.fr/memo-V7.pdf>.
- [2] **Bruyninx, C., Altamimi, Z., Caporali, A., Kenyeres, A., Lidberg, M., Stangl, G., Torres, G. A. (2010)** Guidelines for EUREF Densifications, Version 2: 04-05-2010, [ftp://epncb.oma.be/pub/general/Guidelines\\_for\\_EUREF\\_Densifications.pdf](ftp://epncb.oma.be/pub/general/Guidelines_for_EUREF_Densifications.pdf).
- [3] **Dach, R., Hugentobler, U., Fridez, P., Meindl, M. (eds) (2007)**, Bernese GPS Software Version 5.0, Astronomical Institute of the University of Bern, Switzerland, <http://www.bernese.unibe.ch/docs/DOCU50.pdf>.
- [4] **EPN Coordination Group, EPN Central Bureau (2010)**, Guidelines for EPN Analysis Centres, [http://www.epncb.oma.be/organisation/guidelines/guidelines\\_analysis\\_centres.pdf](http://www.epncb.oma.be/organisation/guidelines/guidelines_analysis_centres.pdf).
- [5] **International Association of Geodesy / Section I – Positioning / Commission X – Global and Regional Networks / Subcommission for Europe (EUREF) / Publication No. 8, Prague 1999.**
- [6] **Kenyeres, A. (2009)**, Maintenance of the EPN ETRS89 Coordinates / Maintenance of the ETRS89 Using EPN, EUREF TWG 2009 Spring Meeting, Budapest, Hungary, [http://www.euref.eu/TWG/EUREF%20TWG%20minutes/49-Budapest2009/03-e-ETRSmaint\\_TWGregBP.pdf](http://www.euref.eu/TWG/EUREF%20TWG%20minutes/49-Budapest2009/03-e-ETRSmaint_TWGregBP.pdf)
- [7] **Одаловић, О., Благојевић, Д. (2010)**, Пројекат GPS Мерне кампање EUREF 2010, Грађевински факултет Универзитета у Београду.
- [8] **Veljković, Z. Lazić, S. (2011)**, EUREF Serbia 2010 Final Report, Republic Geodetic Authority of Republic of Serbia, Presented to EUREF Technical Working Group May 2011 in Chisinau, Moldova, Презентован пред техничком радном групом EUREF-а у мају 2011. Кишњев, Молдавија.

# ПИСАРНИЦА И SMS НОТИФИКАЦИЈА

Предраг Живић, дипл.инж.информатике<sup>1</sup>

Стручни рад  
УДК: [651.4/.9 + 654.93] : [004.455 : 004.724.3]

## РЕЗИМЕ

Републички геодетски завод има оријентацију да постане сервисно оријентисана организација, да унапреди пословање и побољша комуникацију са грађанима и интересним групама применом Интернет сервиса и сервисима мобилне телефоније. У том контексту креирано је решење које је интегрисано у постојећи систем и које омогућава слање SMS порука подносиоцима захтева о статусу њихових предмета којим се захтев решава.

**Кључне речи:** Канцеларијско пословање, Писарница, SMS нотификација.

Predrag Živić, IT eng.

## FRONT DESK APPLICATION AND SMS NOTIFICATION

### ABSTRACT

Republic Geodetic Authority has guidance to become service oriented organization, to enhance operations and improve communication with stakeholders using the Internet and mobile phone services. In this context, in RGA we created a solution that is integrated into the existing system which allows sending SMS messages about the status of cases.

**Key words:** Office management, Registry, SMS notification.

### 1. УВОД

Као резултат потписаног протокола о међусобној сарадњи између Јавног предузећа ПТТ саобраћаја „Србија” (ПТТ Србија) и Републичког геодетског завода (РГЗ), настао је пројекат Писарница SMS нотификација, са циљем да подносиоци захтева правовремено добију информацију када је њихов захтев решен путем SMS сервиса мобилне телефоније. Рад описује решење кроз следеће наслове: Циљеви пројекта, Концепт решења, Случај коришћења, Архитектура система, Реализација решења и Увођење.

### 2. ЦИЉЕВИ ПРОЈЕКТА

Циљ успостављања овог сервиса је да се унапреди пословање и побољша комуникација са интересним групама односно подносиоцима захтева у Писарници РГЗ-а, а у складу са политиком РГЗ-а који има јасну оријентацију да постане сервисно оријентисана организација према грађанима и интересним групама.

Такође, циљ решења је да се сервис интегрише без већих измена у постојећи систем РГЗ-а. Решење мора да буде једноставно како за увођење тако и за коришћење и потребно је искористити постојећу рачунарску и комуникациону опрему без већих улагања, уз поштовање принципа безбедности, проширивости, интероперабилности и одрживости.

### 3. КОНЦЕПТ РЕШЕЊА

Концепт решења се базира на пет основних компоненти:

- SMS сервис мобилне телефоније;
- Web сервиси и COA архитектура;
- .NET Framework;
- Постојећа клијент сервер апликација за писарницу која се користи у Службама за катастар непокретности РГЗ-а;
- Доменска структура РГЗ-а.

**Short Message Service (SMS)** је сервис који се користи код мобилних комуникационих система, користећи стандардизоване протоколе који омогућавају размену кратких текстуалних порука између мобилних телефона. SMS поруке се најчешће користе за пренос података у свету. Према подацима Републичке агенције за телекомуникације (РАТЕЛ), у Србији има три пута више претплатника мобилне него фиксне телефоније, што је око 9,5 милиона.

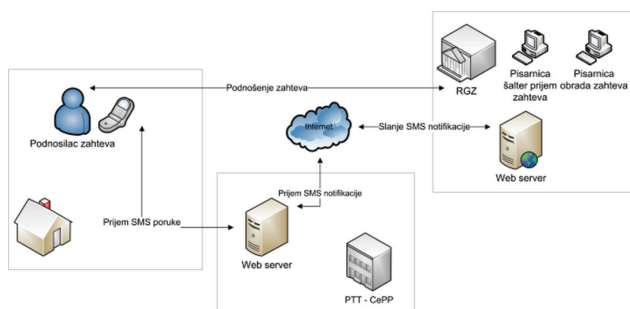
**Web сервиси** су програмске компоненте које омогућавају изградњу проширивих, слабо повезаних и платформски независних апликација. Омогућавају различитим апликацијама да размењују поруке коришћењем стандардних протокола.

**Сервисно оријентисана архитектура (COA)** је софтверска архитектура чија је функционалност груписана око пословних процеса и упакована као интероперабилни сервис. COA такође даје опис ИТ ин-

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

фраструктуре која омогућава да различите апликације међусобно размењују податке док учествују у пословним процесима. За циљ имају слабо повезивање сервиса са оперативним системима, програмским језицима и другим технологијама које се налазе у основи апликација. SOA раздваја функције у посебне јединице (сервисе) које постају доступне преко мреже да би могле да се комбинују и поново користе у стварању пословних апликација. Ови сервиси међусобно остварују контакт тако што преносе податке из једног сервиса у други, или тако што координирају активности између две или више услуга.

**NET Framework** Софтверска компонента интегрисана у Microsoft Windows оперативни систем. Састоји се од читавог низа Windows програмских класа, укључујући ASP.NET класе, али и класа за друге програмске задатке, као што су приступ датотекама, конверзија типова података, рад са нивовима и стринговима и друго.



Илустрација 1. Концепт решења

**Клијент сервер апликација Писарница** је настала са циљем да аутоматизује послове канцеларијског пословања у РГЗ-у, да прати предмете који су формиран по пријему захтева којим се странка обраћа РГЗ-у. То је Windows апликација у употреби у РГЗ-у од 1999. године. Канцеларијско пословање органа државне управе обухвата: евидентирање, чување, класификовање и архивирање материјала примљеног и насталог у раду органа државне управе, посебне организације или стручне службе. Улога канцеларијског пословања, уједно и циљ апликације, је да се у сваком тренутку зна у ком је статусу предмет, где се налази и ко га обрађује.

**Доменска структура РГЗ-а** У јединствени домен у овом тренутку повезано је 38 локација – Службе за катастар непокретности и регионални центри.

#### 4. СЛУЧАЈ КОРИШЋЕЊА

У току анализе захтева препознате су следеће улоге:

- Шалтер (завођење предмета), оператер на шалтеру који прима захтев подносиоца и креира предмет;
- Одговорна лица (начелници и шефови), руководиоци који управљају пословима и врше надзор у организационим јединицама;

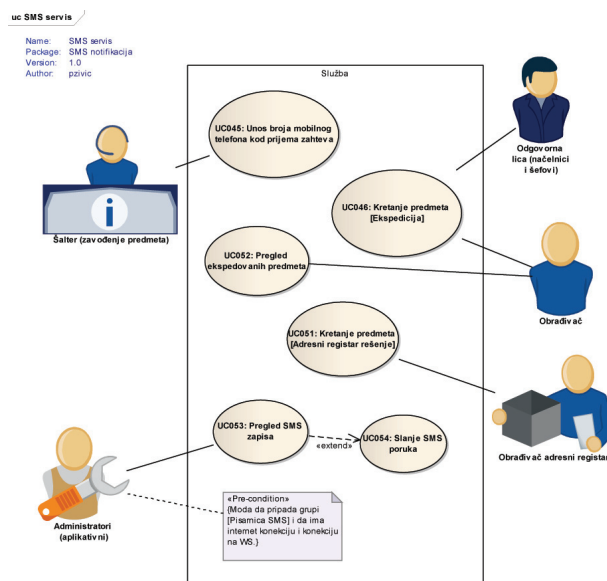
- Обрађивач, запослени који задужује предмет и обрађује захтев подносиоца;
- Апликативни администратори, информатичари који надгледају рад апликације са циљем да обезбеде њено правилно функционисање, пруже помоћ корисницима и имају дозволе за извршавање опција везаних за конфигурисање апликације.

У следећем тексту је дат преглед случај коришћења сервиса SMS нотификација:

- Пријем захтева, унос броја мобилног телефона приликом пријема захтева;
- Кретање предмета, експедиција решења;
- Преглед експедованих предмета;
- Преглед и слање SMS порука.

Случајеви коришћења и улоге у систему представљени су илустрацијом „Случај коришћења, пакет SMS нотификација“.

Предуслов за коришћење система јесте да су сви корисници чланови РГЗ домена и да корисник који ће користити апликацију за SMS поруке припада корисничкој групи која има дозволу да користи Web сервис за слање SMS порука.

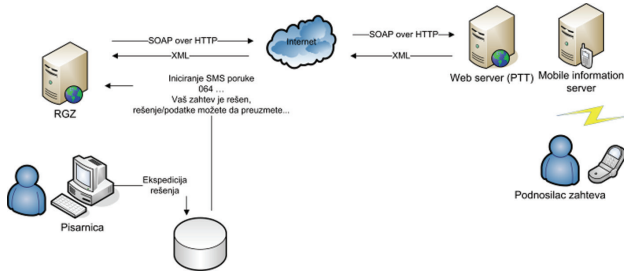


Илустрација 2, Случај коришћења, пакет SMS нотификација

#### 5. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМА

Појединачна нотификација је индивидуална порука која се шаље кориснику услуге и садржи обавештење иницирано неком променом у бази података као на пример обавештење о промени статуса захтева. Појединачне нотификације доступне су корисницима без временског ограничења (24x7). Поруке су ограничене на 160 знакова и није могуће користити наш национални сет карактера.

Код креирања архитектуре решења коришћени су већ описани ресурси. Архитектуру система чини Програм Писарница у служби, Апликација за слање SMS нотификација, интернет конекција и Web сервис ПТТ Србије.



Илустрација 3. Архитектура система за SMS нотификацију

Да би сервис успешно функционисао неопходно је испунити следеће предуслове:

- Странка приликом подношења захтева треба да саопшти оператеру на шалтеру број свог мобилног телефона (уколико жели да прима SMS поруку о статусу свог захтева).
- Обрађивач у организационој јединици мора да има приступ програму Писарница, и кроз кретање предмета треба да уради Експедицију.
- Апликативни администратор посебном апликацијом врши слање SMS порука подносиоцима захтева са обавештењем. Предуслов је да апликативни администратор има приступ Интернету.

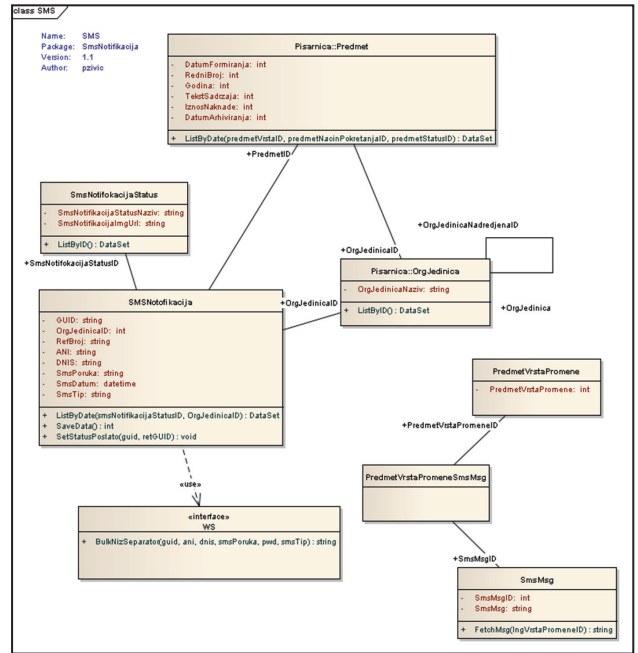
## 6. РЕАЛИЗАЦИЈА РЕШЕЊА

Извршена је дорада клијент сервер програма за обраду захтева подносилаца.

Обезбеђено је да се код подношења захтева евидентира број мобилног телефона подносиоца захтева, да обрађивач креира SMS запис који ће послужити посебној апликацији да комуницира са Web сервисом ПТТ Србија и пошаље SMS поруку на број мобилног телефона подносиоца захтева. Ова порука садржи информацију о статусу захтева.

Креирана је .NET Windows клијент сервер апликација PisarnicaSMS Notifikacija. Ова апликација има улогу да шаље SMS поруке. Она се повезује са базом података програма Писарница, проверава права приступа, комуницира са web сервисом и шаље SMS поруке.

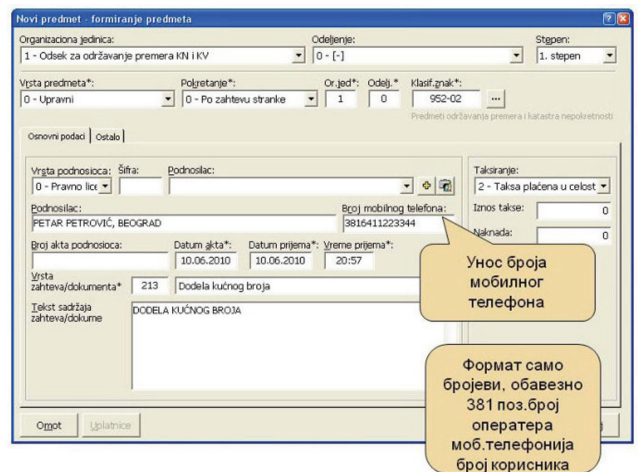
Кључни објекти система за слања SMS поруке јесу класа SMSNotifikacija и web сервис ПТТ Србије. Класа SMSNotifikacija има својства: глобални идентификатор (GUID), референтни број (број предмета), број мобилног телефона корисника, текст и датум поруке. Ова класа има операције за листање сета записа, упис информација у базу података и измену статуса поруке. Класа SMSNotifikacija се повезује са web сервисом који преко интернета објављује ПТТ Србија.



Илустрација 4. Модел класа програма Писарница и PisarnicaSMSNotifikacija

### 6.1 Пријем захтева

Код завођења предмета, у програму Писарница, оператер уноси број мобилног телефона (опционо, податак није обавезан). Препорука је да се мобилни телефон уноси код свих хитних захтева. Странка није у обавези код подношења захтева да даје број мобилног телефона.

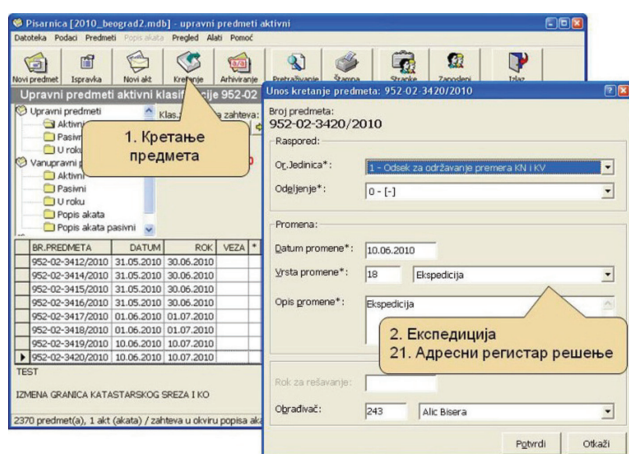


Илустрација 5. Пријем захтева, формирање предмета

Сервис подржава домаће оператере мобилне телефоне (Телеком, Теленор, ВИП). Формат броја телефона је 38163123456. Дакле обавезно се наводи 381 телефонски код за Србију, број оператера без уводне нуле, и број телефона корисника. Нису дозвољени знакови цртица – и празно (бланко).

## 6.2 Експедиција решења

Да би SMS био послат обрађивач у програму Писарница опцијом Кретање предмета бира опцију Експедиција. Ова врста кретања се користи када је решење потписано од стране начелника службе. Тиме се врши експедиција комплетног предмета са решењем групи за праћење правоснажности и рокова. После овог корака предмет се архивира односно решење се шаље поштом.

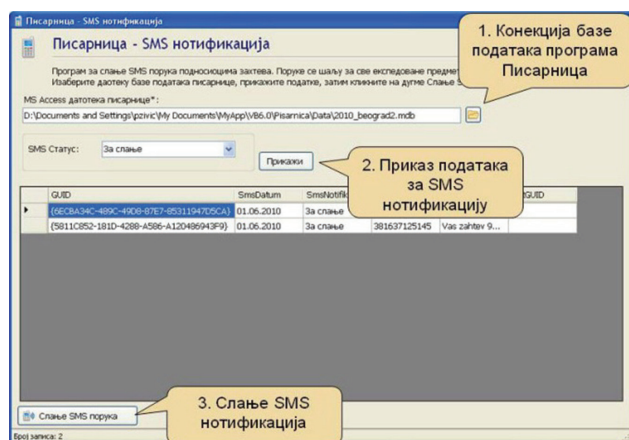


Илустрација 6. Програм Писарница, креирање записа за слање SMS поруке

## 6.3 Слање SMS порука

Апplikативни администратор два пута дневно на крају сваке смене треба да приступи апликацији за слање SMS нотификације и да активира опцију за слање SMS порука.

Програм аутоматски шаље све SMS поруке преко Web сервиса. Предуслов је да рачунар има приступ интернету и да корисник нема сметњи на посредничком серверу (Проxy сервер) код приступа локацији web сервиса ПТТ Србије.



Илустрација 7. Основни прозор програма за слање SMS порука

Порука коју подносилац захтев добија гласи „Vas zahtev [BrojPredmeta] je resen. Resenje mozete da preuzmete u [Naziv sluzbe], kancelarija broj [broj kancelarije] u naredna tri dana. U protivnom bice Vam poslato postom.“

Могуће је прилагодити поруке према врстама решења, тј. за сваку врсту решења могуће је креирати посебну SMS поруку.

Код слања SMS поруке, програм преузима повратну вредност о статусу послате поруке. Програм омогућава приказ SMS података по статусима: За слање, Послато није верификовано и Послато верификовано.

## 6.4 Безбедност

Коришћењем постојеће доменске структуре РГЗ-а, обезбеђен је већи степен сигурности. Програм PisarnicaSMSNotifikacija користи Windows аутентикацију за проверу идентитета корисника. Слање SMS поруке могу да врше само лица која имају овлашћења за то, тј. припадају одговарајућој доменској групи. Чланови ове групе имају дозволу за приступ апликацији за слање SMS порука и имају дозволу да се повежу са web сервисом за слање SMS порука који је лоциран у ПТТ Србија.

## 7. УВОЂЕЊЕ

Решење је уведено у већим службама за катастар непокретности: Београд 1 (општине Врачар, Звездара, Палилула и Стари град), Београд 2 (општине Вождовац, Раковица, Савски венац и Чукарица), Нови Београд, Земун, Нови Сад, Суботица, Ваљево, Шабац, Ужице, Чачак, Крушевац, Краљево, Панчево, Крагујевац и Ниш.

Код увођења решења врше се мање измене у бази података додавањем одређених табела и врши замена постојеће клијент сервер апликације Писарница и инсталира се програм Писарница SMS Нотификација. Поступак увођења је делимично аутоматизован.

## 8. ЗАКЉУЧАК

- Остварена је сарадња са Јавним предузећем „ПТТ Србија“ на обострано задовољство;
- Креирано је решење које испуњава постављене циљеве;
- Унапређена је комуникација са интересним групама односно са подносиоцима захтева;
- Потврђена је политика РГЗ-а који има јасну визију да постане сервисно оријентисана организација;
- Решење је без већих измена интегрисано у постојећи систем РГЗ-а, једноставно је за увођење и коришћење, оператери раде кретање предмета које је иначе стандардни поступак код решавања захтева. Апplikативни администратори врше слање SMS порука без посебне обуке и нису им потребна специфична техничка знања;



- Искоришћена је постојећа рачунарска и комуникациона опрема. Нема посебних улагања осим месечне претплате за SMS сервис;
- Коришћењем доменске структуре РГЗ-а, обезбеђен је већи степен сигурности. Слање SMS поруке могу да врше само лица која имају овлашћења за то.
- Решење је уведено у већим службама за катастар непокретности, са циљем да се даље шири на остале организационе јединице на локалном нивоу.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Канцеларијско пословање Службени гласник Београд 1996 и 2004 године III и IV издање, Јосиф Кукуров и Владимир Станојев;
- [2] Razvoj XML servisa i servisnih komponenti: VB.NET i Visual C# .NET, MCAD/MCSD Grupa autora CET, 2003;
- [3] Developing XML Web Services Using Microsoft ASP.NET Microsoft Certified Professional Program;

## ЛИНКОВИ

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

# МЕТОДОЛОГИЈА И ТЕХНОЛОГИЈА МОДЕЛОВАЊА И СТРУКТУРИРАЊА ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ

Доц. др Мирко Борисов, дипл. инж.<sup>1</sup>

Стручни рад  
УДК: [004.652 : 007.5] : [711.1 : 528.93]

## РЕЗИМЕ

У раду се износе одређена искуства при моделовању и структурирању података о простору велике детаљности, као и технологије које се користе. При креирању података о простору у дигиталном облику поред геометријских, тополошких и тематских одлика, треба посебно водити рачуна о организацији и самој структури података. Структурирање података о простору је веома важно и уз велики степен аутоматизације појединих фаза модели података пружају ефикаснију анализу и симулацију геопросторне стварности. У поступку структурирања података о простору постоје концептуални, логички и физички модел података. Међутим, прво треба дефинисати просторни модел података. Просторни модел се више односи на обим и садржај, а остала три погледа на организацију и саму структуру података.

**Кључне речи:** ГИС, Моделовање, Структурирање, Модели података, Процеси.

## METHODOLOGY AND TECHNOLOGY OF MODELLING AND STRUCTURING OF SPATIAL DATA

Mirko Borisov, Ph.D.

## ABSTRACT

The paper analyses some experiences in the modelling and structuring of spatial data in high resolution and applied technologies. Besides creating digital data from aspect of geometric, topologic and thematic features, it is very important organization and structure of data. The procedure of structuring data is very important way and with computer-aided along and with a certain degree of automatization in individual phases for analyzing and simulation of geospace reality. The phases in the structuring of data are conceptual, logical and physical model of data. However, the first phase of modeling data is spatial model data. It represents frame or selection of content, and other three are view of organization and structure of geospatial data.

**Key words:** GIS, Modelling, Structuring, Models of data, Processes.

## 1. УВОД

Данас је мало активности у којима информационо-комуникационе технологије не играју директну или индиректну улогу. Оне заправо представљају „нерве и артерије“ савременог друштва олакшавајући и подржавајући глобалне токове информација, идеја и услуга. На тај начин и геоинформациони системи (ГИС) као савремене информационе технологије директно утичу на обраду и начин коришћења података о простору. Такође, оне револуционишу начин учења и поделе знања и омогућавају значајно веће учешће свих држава, региона, институција и појединаца у раду, доприносећи тако промоцији и убрзању укупног друштвеног и људског развоја у свету.

Предмет овог рада су управо методологија и технологија моделовања и структурирања података о простору. Основни циљ је да се презентују одређена сазнања и искуства у креирању модела података о простору велике детаљности, а за потребе израде јединствене и флек-

сибилне геобазе као најважнијег сегмента ГИС. Концепт моделовања и структурирања података о простору у овом раду, заснива се на објектно-оријентисаном приступу. Сваки објекат представљен је у облику табеле, сачињене од колона које дефинишу синтаксу сваког поља и врста које садрже податке.

Колико је уопште важно да подаци о простору буду на прави начин креирани, што значи квалитетни и довољно детаљни, исто толико је важно да они буду приступачни и флексибилни. А да би се то постигло, подаци морају бити на прави начин моделовани и структурирани. Дакле, потребна је припрема и обрада података о простору које води ка хијерархији од четири нивоа, при чему први ниво се односи на избор и дефинисање просторног оквира, а следећи на концептуално, логичко и физичко структурисање. Притом, концептуални модел се односи на начин организације, а логички модел на то како су подаци међусобно повезани. Физички модел је конкретан запис података о простору.

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

## 2. МОДЕЛОВАЊЕ ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ

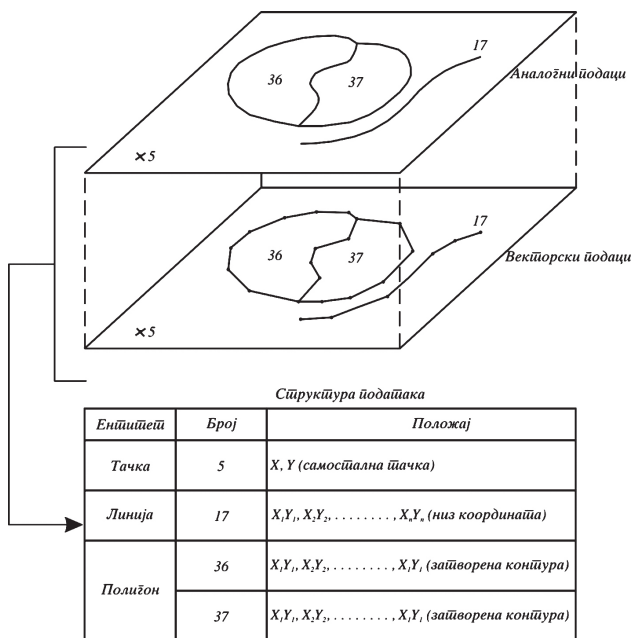
Моделовање података о простору представља поступак уобличавања, где након тога, подаци постају корисне информације. Дакле, ако желимо да будемо детаљни и тачни, онда треба правити разлику између појмова “информација” и “податак”. Податак је носилац информације и служи за њихово техничко уобличавање како би се оне могле сачувати или пренети, а информација је протумачени податак о садржају који се приказује.

Моделовање дигиталних података о простору треба описати прво, геометријским (позиција, облик, величина), друго, тополошким (веза са осталим ентитетима типа суседност, припадност, пресек) и треће, тематским особинама (назив, адреса, врста, тип). Дакле, потребно је моделовање и структурисање података о простору које води ка једној хијерархији од три равни, при чему доња раван садржи метрику, средња узима топологију, а горња раван даје тематско значење просторног објекта (Борисов, 2009).

### 2.1 Геометријско моделовање

Под геометријским моделовањем података о простору подразумева се поступак описивања, обраде и архивирања расположиве геометрије просторних објеката, коришћењем аналитичких и апроксимативних метода. То су најчешће векторски модели података који пружају информацију о локацији и облику објеката, изражени геометријским примитивима (тачка, линија, полигон).

Циљ моделовања и организације садржаја у векторској графици јесте да се појединачне датотеке дају изворно, тј. онако каква је тематика садржаја, а да се унутар њих обави даље раслојавање геометријских података по



Слика 1. Геометријско моделовање података

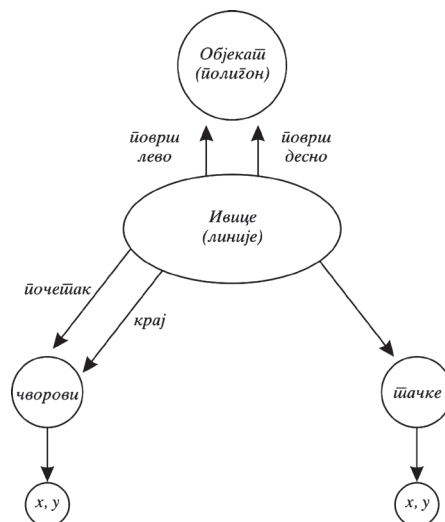
темама и планираним нивоима. Моделовањем садржаја у векторској графици требало би дефинисати: типове геометријских података, боју, стил и ширину линија, опште кодове и посебне кодове знакова. Основни типови геометријских података су: тачке, линије и полигони.

Принцип даљег моделовања и организације података геопросторног садржаја помоћу објеката и објектних класа може се сагледати на слици 1. Сваки објекат са карте (оригинала) дискретизује се и представља геометријским подацима, а на основу својих одлика сврстава у одговарајућу класу објекта. Објекат у свом моделу описних података има идентификатор објекта, са одговарајућом атрибутском вредношћу, који се везује за идентификатор класе коју прати одговарајући атрибут. На сличан начин се дефинише и хиперкласа која има атрибут заједнички за више класа објеката, где је идентификатор класе праћен додатно и атрибутом хиперкласе, што омогућава његово сврставање у одређену хиперкласу.

### 2.2 Тополошко моделовање

У реалном свету постоје многобројне везе међу самим објектима. Путеви секу реке, суседне државе имају заједничку границу, неки објекти су поред реке, а неки нису и томе слично. Такве везе се зову међусобне (тополошке) везе, а одређене су релативним (односним) положајем објеката. Пример тополошког моделовања је дат на слици 2. Креирање и меморисање тополошких односа има значајне предности у односу на просто (геометријско) памћење просторног садржаја. Те предности се огледају у:

- процесирање се изводи много брже;
- анализирање података је олакшано ( на пример, комбиновање суседних полигона са заједничким својствима, идентификовање суседних ентитета, преклапање више слојева у једну целину итд.), и
- складиштење садржаја је много успешније.



Слика 2. Тополошко моделовање података

Тополошко моделовање дигиталних података о простору може се остваривати:

- чворовском структуром (координата чвора као геометријски идентификатор и обележје чвора као тополошки идентификатор);
- линијском мрежном структуром;
- разгранатом структуром (стабло) и
- површинском структуром.

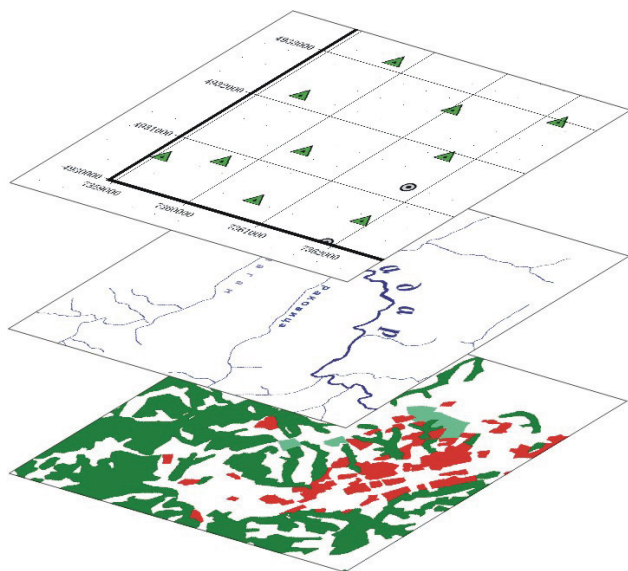
Дакле, под тополошким моделовањем података о простору подразумева се поступак описивања, обраде и архивирања геометрије и међусобних односа просторних објеката коришћењем тополошке инваријантности и услова конзистентности.

### 2.3 Тематско моделовање

Под тематским моделовањем података о простору подразумева се поступак описивања, обраде и архивирања расположиве тематике просторних објеката, при чему се користе технике раслојавања и објектне хијерархије. Слојевски принцип моделовања тематских података подразумева њихово раслојавање и организовање у више нивоа (Hiroshi, 2008), као што је приказано на слици 3.

Сав геометријски садржај треба строго раздвојити по слојевима према специфицираном тематском значају. Од комплексности садржаја зависиће и број слојева на које ће се он раздвојити. Касније је могуће међусобно повезивање два или више слојева (преклапање) у односу на свој просторни положај (георелациони приступ), што наводи на закључак да је пожељно што детаљније раздвајање садржаја по слојевима. Број слојева није ограничен и зависи од изабраног модела.

Постоји и други начин моделовања тематског садржаја, а то је принцип објектних класа, где су сви објекти



Слика 3. Тематско моделовање података

подељени на класе, а класе на поткласе. Сваки објекат се у суштини може представити само геометријским и описним подацима, па се стога првенствено третира геометријско и тематско моделовање. Касније се мора узети у обзир њихова просторна димензија, те међусобно хијерархијско повезивање, односно успостављање тополошких веза.

### 3. МОДЕЛИ ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ

Шта је то уопште модел података о простору? Ако у неком речнику погледамо значење речи „модел“, можемо наћи нешто попут: „мали предмет направљен по мери да би представљао неки други, често већи предмет“, (Кукрика, 2000). Када је реч о моделу података о простору, тај „често већи предмет“ односи се на геопросторну стварност и међусобне везе објеката у њему. На пример, „мали предмет“ је глобус, карта или база података о простору која ће бити креирана. Међутим, проблем је како поједноставити „велики предмет“ и то тако да „мали предмет“ буде погодан и довољно информативан за употребу.

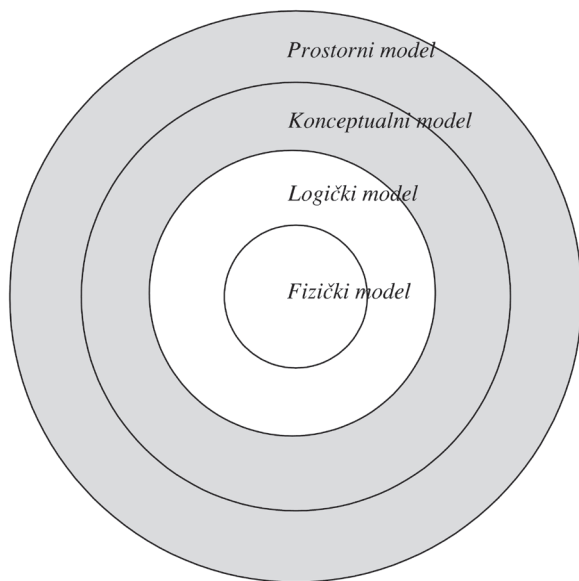
Због наведених разлога као интелектуална помагала треба креирати „моделе“ реалног света који имају неке сличности са одабраним видовима геометријског, тополошког и тематског моделовања података. Модел података као апстракције реалног света, обухватају специфичну групу ентитета и њихових атрибута, те односе између самих ентитета.

#### 3.1 Просторни модел података

Будући да је стварност у сваком погледу бесконачна, бесконачан је и број објеката и односа који међу њима постоје. Обрадити све је немогуће, практично и теоретски. Зато у пракси постоји само избор одређеног, мањег или већег скупа објеката који је у датом тренутку и на датом простору занимљив. Код тих објеката заједничка и најкритичнија одлика јесте просторно одређење (Bill, Fritsch, 1991). Иако има неколико начина да се то просторно одређење представи, у суштини се све то своди на избор и дефинисање садржаја података о простору.

Просторни модел података односи се на опште посматрање и екстракцију садржаја реалног света. Он води такозваном просторном оквиру, у коме корисник експлицитно утврђује објекат с обзиром на његово тематско издужење и разграничење. То је прва фаза у развоју модела података о простору, као што је приказано на слици 4. Након тога следи концептуално моделовање. Илустрација претходног објекта и начин представљања података у концептуалном су моделу.

Сврсисходан и успешан начин да се то и оствари у пракси, јесте дефинисање једног поузданог и стандардног просторног оквира. Такав би оквир требало да пружа костур коме би се могле додавати друге информације (подаци) а да се не ослаби његова основна вредност. Ос-



Слика 4. Модели података о простору

новни скуп података о простору који подразумева заједнички оквир, представљаће просторни модел података (Trifković, Borisov, 2010). Он ће умного одговарати садржају топографске карте у основној (деталној) размери и биће обухваћен и организован по нивоима, односно следећим тематским целинама:

- тема *математичка основа* садржи геодетску основу (тачке државне тригонометријске и нивелманске мреже) и картографску основу (систем координатних линија које се односе на пројекцију-картографску мрежу);
- тема *административне границе* обухвата граничне линије (државне, покрајинске, регионалне, општинске, катастарске и границе насеља) и граничне објекте (карауле, царине, гранични стубови);
- тема *хидрографија* садржи податке о текућим водама (реке, потоци, канали), стајаћим водама (мора, језера, баре) и објектима за воду (извори, резервоари, базени);
- тема *саобраћај* обухвата копнени саобраћај (путне и железничке комуникације и објекти на њима), ваздушни саобраћај (аеродроми, хелидроми, пратећи објекти) и водени саобраћај (поморско-речне комуникације и објекти на њима и поред њих);
- тема *насељена места* садржи најважније податке о насељима и важним објектима у њима, тј. величину, структуру и приказ села и градова;
- тема *вегетација* обухвата шуме, воћњаке, живице, појединачно дрвеће и друге културе од значаја;
- тема *висинска представа* у ужем смислу првенствено се односи на систем надморских висина, а у ширем смислу обухвата и геоморфолошке одлике земљишта.

Поред основних (неопходних) тема садржаја, потребно је додати и друге теме (нивоје), које се могу користити према специфичним захтевима или војним потребама. То су: тема *рељеф и тло*, тема *привредни објекти*, тема *инфраструктурне услуге*, тема *војни објекти* и тема *квалитет*.

#### 4. СТРУКТУРИРАЊЕ ПОДАТАКА О ПРОСТОРУ

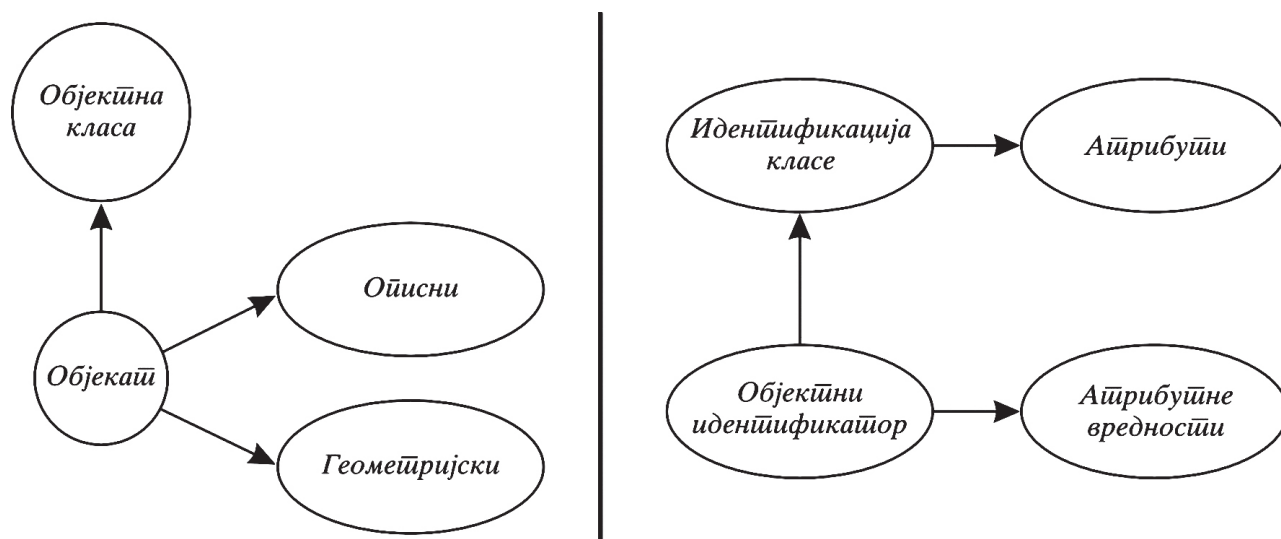
Да би изабрани подаци о простору (просторни модел) били погодни за даљу употребу и коришћење, поред моделовања они морају бити и структурирани. Структурирање података може се заснивати на једноставним структурама (линијско-картографски модел), које су веома погодне за приказ података у традиционалном облику, јер садрже геометријске (тачка, линија, полигон) и картографске (текст) примитиве. Међутим, ако се не задовољимо само картографским приказом, него желимо обављати и разне анализе података о простору, онда треба стварати структуре вишег реда. У том случају, пожељно је дефинисати структуре података о простору на концептуалном, логичком и физичком нивоу (Hiroshi, 2008).

Поступак креирања апстрактног приказа дела и целог простора представља концептуално моделовање. Скуп геометријских приказа као што су тачке, линије или палогони, примењени за опис и приказ облика изабраних објеката и појава у простору чине одређени концепт тј. концептуални модел.

Одлика вишег нивоа структурирања података о простору јесте потпуни недостатак било каквих утицаја рачунарског система на модел података. На нижем нивоу та иста својства још постоје, али ипак у другом облику. Због тога се тај ниво и зове ниво физичке репрезентације. Стога се на вишем нивоу подаци описују као логички, а на нижем нивоу као физички облици. Логички облик описивања података је начин на који су подаци представљени програмеру или кориснику, а физички облик описивања података је начин на који су подаци физички записани на хардверу.

##### 4.1 Концептуални модел података

Приказ изабраног садржаја и начин организације података о простору, односи се на концептуално моделовање. При том треба одговорити на питање: Како изабране објекте и односе формализовати, тј. илустровати садржај геопросторне базе података на прихватљив начин. Одговор је управо концептуални модел, који подразумева класификацију и начин представљања објективне стварности односно приказ и међусобне везе између објеката у простору, као што је дато на слици 5.



Слика 5. Концептуални модел података

Да би се од мноштва просторних објеката успоставио систем, њима се дају имена, сврставају се у одређене класе апстрактних или конкретних скупова, обрађују и на крају приказују. Просторни ентитети се на концептуалном нивоу описују путем:

- геометријских симбола-објеката (позиција и облик);
- тополошких веза (суседност, припадност или повезаност) и
- описних података (атрибута).

Све објекте у моделу података требало би представити преко основних геометријских ентитета. У зависности од типа објекта, односно врсте информација које се приказују, основни ентитети у моделу података дефинишу се и приказују као:

- *тачке*, са својим правоуглим координатама;
- *линије*, са правоуглим координатама крајњих и свих преломних тачака;
- *полигони*, са правоуглим координатама преломних тачака граничних контура, с тим што се почетна и завршна тачка поклапају и
- *описи*, са правоуглим координатама референтних тачака, азимутом исписа, полупречником кривине исписа, висином исписа и тд.

Тачкама се представљају дискретне локације објеката, сувише малих да би били приказани у размери или неким од линијских или површинских симбола. Тачка може представљати и објекте без „површине“, као што су врхови планина или читав низ других објеката који су тачкастог карактера.

Линијама се представљају издужени објекти, а сувише уски да би их приказали као површи у изабраној размери. То могу бити и објекти без „површине“, као што су административне границе, водови, потоци и тд.

Полигонима (површима) представљају се они објекти који својом величином дозвољавају прикази-

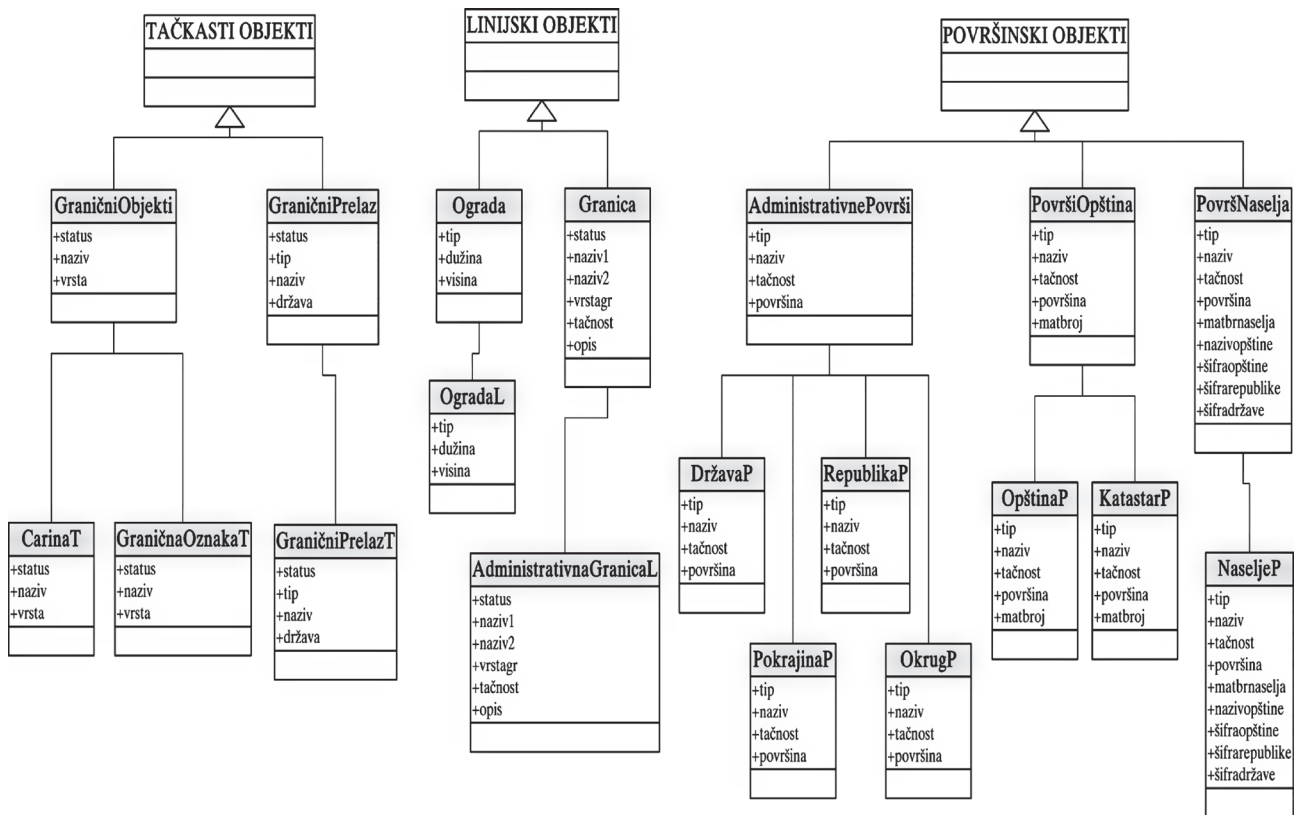
вање контуром у одређеној размери, као што су: државе, језера, области под вегетацијом и друго.

Поред облика и положаја у простору, објекти се могу визуелизовати симболима и допунити описима или међусобно дефинисаним везама (суседност, преклапање и припадност). Симболи којима се објекти приказују могу бити носиоци и других информација. То се постиже променљивошћу дебљине линије, различитим бојама или шрафурама, затим употребом посебних тачкастих симбола који својим ликом симболизују одређене објекте. На пример, водотоци су увек приказани плавим линијама, а језера плаво обојеним површима, при чему zasiћеност боје говори о дубини језера.

#### 4.2 Логички модел података

За израду логичког модела података о простору велике детаљности (нпр., топографска карта размере 1: 50 000), коришћена је методологија објектно-оријентисане анализе и пројектовања (*Object-Oriented Analysis and Design – OOAD*). Као полазна основа за израду логичког модела података, коришћен је основни модел америчке компаније *Environmental System Research Institute (ESRI)*. У софтверском окружењу *ArcGIS*, георелациони модел података проширен је у објектно оријентисани модел (*geodatabase*), који корисницима допушта додавање објеката, својстава и веза. Модел *geodatabase* омогућава дефинисање објеката који су много сличнији стварноме свету (Zeiler, 2002).

Логичко моделовање података, у горе наведеном примеру, приказано је на слици 6. Исто је обављено у окружењу *Case* алата. Алата те врсте омогућавају генерисање модела класа, који имплементирају понашање корисничких објеката и модела базе података у којој се особине објеката представљају. При том, *Case* алата се састоје од две основне компоненте: генератора проце-



Слика 6. Логички модел података

дура и генератора физичког модела података. Генератор процедура користи се за имплементирање понашања, а генератор модела за креирање физичког модела података.

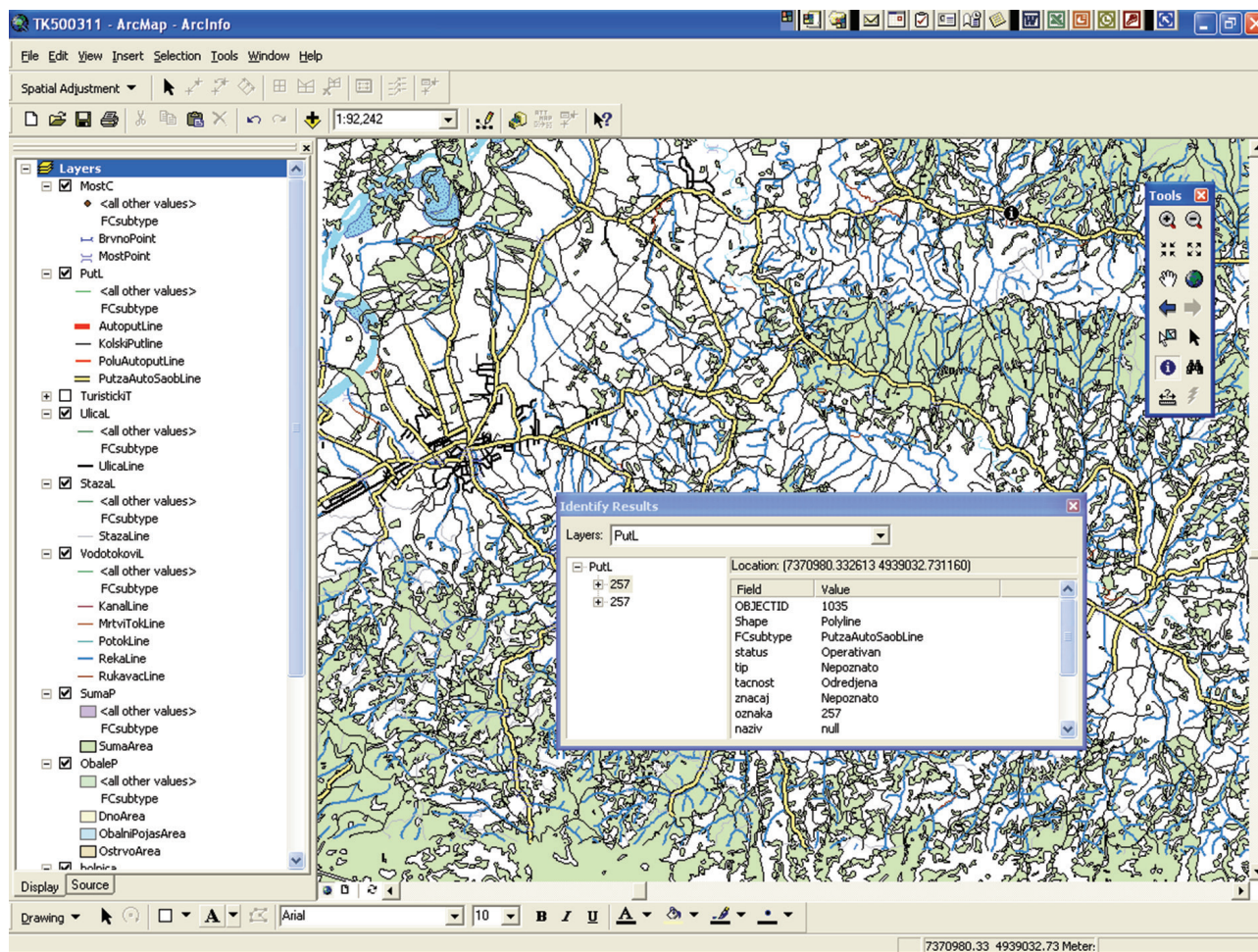
Класификација података о простору обавља се на основу логички груписаних објеката који зависе од тематских и геометријских одлика. Пројектовање модела података, односно опис концептуалне шеме и каталога објектних класа, обављено је применом основног језика *Unified Modeling Language (UML)*, чији је визуални приказ подржан у *Microsoft Visio 2002* софтверском окружењу. Основни логички модел *ArcUML* садржи релевантне типове и структуру просторних објеката који се могу користити у окружењу *ArcGIS* софтвера, а на основу којих су генерисани објекти, везе, атрибути и одређена понашања.

### 4.3 Физички модел података

Израда физичког модела података заснива се на концепту логичког модела података, где је у нашем случају прихваћена објектно оријентисана методологија. Полазну основу чинили су изворни подаци са топографских карата. Они су структурирани према класичним методама моделовања података о простору и унапред дефинисане логичке структуре података која подржава прихваћено технолошко окружење за ГИС.

Примењена објектно оријентисана анализа и пројектовање је резултовало UML моделом података о простору чији је визуелни приказ подржан у *Microsoft Visio 2002* софтверском окружењу. Генерисани модел података је коришћењем *XML (Exchange Modeling Language)* преведен у геобазу података подржану у *Arc GIS* софтверском окружењу. Језик *XML* се састоји из низа правила и конвенција помоћу којих се структурирани подаци из различитих табела, адресара, конфигурационих параметара, цртежа и других врста датотека стављају у текстуалне датотеке независне од хардверско-софтверске платформе. Овим је превазиђен највећи проблем *HTML (Hypertext Markup Language)*, јер је могуће динамички мењати садржаје појединим подацима. Сам физички модел података приказан је по класама објеката на слици 7, и то графички и атрибуцки.

У даљем поступку моделовања и организације података о простору поступило се у складу са изворним садржајем топографских карата. Међутим, традиционална употребљивост тематских целина топографских карата није била у сагласности са новим погледом на проблем. Додавање и успостављање нових скупова података и креирање адекватног физичког модела, подразумевали су процес од више фаза. Тај процес може се описати алгоритмом, односно *XML* језиком који омогућава опис података.



Слика 7. Физички модел података

Након креирања физичког модела података, приступило се иницијалном уносу графичких и описних података (атрибута). Обављено је превођење графичког садржаја у векторски облик и прикупљање описних података. Процес векторизације скенираних података подразумевао је, будући да се не примењује процес уопштавања графичког садржаја, комбиновану аутоматску и такозвану интерактивну (*on-screen*) векторизацију, односно генерисање векторске графике. У даљем поступку, дискретизован је векторски садржај на основне геометријске примитиве:

- тачкасте елементе (тачке);
- линијске елементе (линије) и
- површинске елементе (полигоне).

Унос описних података је представљао посебну фазу у раду. Дефинисањем основних објеката и атрибута, омогућено је иницијално уношење и пуњење базе података конкретним вредностима. Након тога је обављена коректура укупног садржаја.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Колико је уопште важно да подаци о простору буду на прави начин прикупљени, што значи детаљни и ажурни, исто толико је важно да они буду добро организовани и приказани. А да би се то постигло, просторни подаци морају бити на прави начин моделовани и структурисани. Данас се то најчешће чини путем модела података, који су неизбежни сегмент база података о простору, односно ГИС-а, а геодезија је област којој по природи ствари припада обавеза њиховог креирања и стварања.

Модели података о простору, у принципу, треба да буду независни од рачунарског система. Класична топографска карта је пример модела података у аналогном облику, независан од алата којим се израђује. Она садржи све особине реалног света и представља својеврсни поглед на просторну реалност, односно скуп информација повезаних са одређеном локацијом у координатном систему. Међутим, методологија и технологија моделовања и структурирања података о простору у окружењу рачунарских система, треба да има у виду и да



опише не само колекцију ентитета, већ и њихове везе и значење (NIMA, 2000).

Истражени и креирани модели података о простору велике детаљности у савременом технолошком окружењу, с једне стране одговарају традиционалним картама крупне размере, а с друге стране задовољавају услове савременог начина коришћења информација о простору (технологија ГИС). Такође, описани логички модел података (објектно-релациони), представља природнију, богатију и сврсисходнију могућност у односу на досадашње моделе података о простору. Креирани физички модел података је заправо картографски запис, заснован на међународним стандардима, што умногоме поједностављује размену, анализу и приказ информација о простору.

## 6. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Bill, R., Fritsch, D. (1991): Geo-Informationssysteme, Stuttgart, Germany.
- [2] Борисов, М. (2009): Модели топографских података, Прегледни научни рад, Геодетска служба бр.111, Београд, стр. 13 – 19.
- [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] Кукрика, М. (2000): Географски информациони системи, Научна књига, Београд.
- [5] NIMA (2000): Digital Products Vmap Level 2, Vector Map (Vmap) Level 1 &2, Defence Imagery and Geospatial Organization, USA.
- [6] Trifković, M., Borisov, M. (2010): Infrastruktura prostornih podataka i Kartografija, Pregledni naučni rad, Tehnika – Naše građevinarstvo br. 5, Beograd, str. 10 – 14.
- [7] Zeiler, M. (2002): Modeling Our World, The ESRI Guide to Geodatabase Design, Redlands, USA.

# ПРИНЦИП ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТИ У ИЗГРАДЊИ ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Др Александар Илић<sup>1</sup>  
Проф. др Бобан Милојковић<sup>2</sup>

Стручни рад  
УДК: [711 : 004.6] : 006.35(4)

## РЕЗИМЕ

Проблем интероперабилности инфраструктуре просторних података је сложен, те га је потребно разматрати са више аспеката. Интероперабилност као одговор на проблем хетерогености инфраструктуре просторних података и самих просторних података захтева мултидисциплинаран и емпиријски приступ у решењу. Интероперабилност се може дефинисати са техничког, семантичког, организационог, правног, политичког и људског аспекта. Постизање хармонизације и интероперабилности инфраструктуре просторних података директно зависи од имплементације стандарда. Правила имплементације потребно је заснивати, увек када је могуће, на међународним стандардима.

**Кључне речи:** *Инфраструктура просторних података, Интероперабилност, Стандарди, Спецификације.*

## PRINCIPLE OF INTEROPERABILITY IN BUILDING SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

Aleksandar Ilić, Ph.D.  
Boban Milojković, Ph.D.

## ABSTRACT

The problem of spatial data infrastructure interoperability is complex, and must be considered from several aspects. Interoperability in response to the problem of spatial data infrastructure heterogeneity and spatial data themselves require a multidisciplinary and empirical approach to the solution. Interoperability can be defined from the technical, semantic, organizational, legal, political and human aspects. Achieve harmonization and interoperability of spatial data infrastructure directly related to the implementation of standards. The implementing rules should be based, wherever possible, on international standards.

**Key words:** *Spatial Data Infrastructure, Interoperability, Standards, Specifications.*

### 1. УВОД

Успостављање инфраструктуре просторних података у условима дистрибуираног и хетерогеног окружења, уз поштовање принципа интероперабилности, захтева културу договарања и заједничког рада, у функцији максимизирања економичности и ефикасности. Претходне године су у развијеним државама донеле велики прогрес у развоју и имплементацији инфраструктуре просторних података. Усвајање INSPIRE<sup>3</sup> директиве у Европском парламенту означава почетак нове фазе у изградњи инфраструктуре просторних података у Европи. Потписивањем Споразума о придруживању Република Србија је преузела и обавезу изградње националне инфраструктуре просторних података у складу са европским стандардима.

Појам „инфраструктура просторних података“ често се користи да означи основни скуп технологије, политике и институционалних споразума чији је циљ лакши

приступ просторним подацима. Инфраструктура просторних података у организационом и техничком смислу пружа знатне предности у односу на стандардне просторне (географске) базе података, али и код ње постоје институционални и технички проблеми дељивости и доступности просторних података и интероперабилности. Изградња функционалне инфраструктуре просторних података подразумева организационе споразуме неопходне за координацију и администрирање на локалном, националном и међународном нивоу. Инфраструктура просторних података обезбеђује идеално окружење за везу просторних података и апликација кроз примену минимума погодних стандарда и политике.

### 2. ПОЈАМ ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТИ

Интероперабилност се користи све чешће и у готово свим институцијама које се баве управљањем информацијама.

<sup>1</sup> Министарство одбране Републике Србије, Немањина бр.15, Београд, e-mail: teki94@open.telekom.rs

<sup>2</sup> Криминалистичко-полицијска академија, Цара Душана бр.196, Земун, e-mail:bobanmms@eunet.rs

<sup>3</sup> INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe

Интероперабилност подразумева отвореност и дељење информација и система. Бити интероперабилан, значи бити интерно или екстерно активно ангажован у процесу који осигурава да се системи, процедуре и култура организовања, могу користити за размену и вишеструко коришћење информација. Интероперабилност јесте знатно шири појам од компатибилности (хардвера и софтвера), и често захтева промене у начину размишљања, ставовима, начину и организацији рада. Интероперабилност се може реализовати имплементацијом националних и међународних стандарда и спецификација. При усвајању националних стандарда и спецификација потребно је имати у виду постојеће међународне стандарде и правац у коме се они развијају.

Појам „интероперабилности“ врло често се користи и у свету рачунара, рачунарских мрежа и информационих система, а интероперабилност и стандардизација вероватно су најважније теме у геоинформационој заједници. Интероперабилност у информационој архитектури развија се као стратегијски процес. Интероперабилност значи слободу у коришћењу различитих компонената информационих система, без негативних последица у раду и на крајњи жељени резултат.

Оквир интероперабилности јесте скуп стандарда и спецификација који описују постигнути или жељени договор заинтересованих страна о начину међусобног повезивања. Усклађивање, споразуми, норме, хармонизација, у функцији интероперабилности, само су различита имена за стандарде. Компоненте информационог система не могу чинити целину и јединствено функционисати ако не постоје стандарди који то омогућавају. Интероперабилност је првобитно посматрана као један од нивоа стандардизације. Стандардизација подразумева израду, доношење и имплементацију различитих стандарда.

Стандарди начелно могу бити обавезни, власнички и отворени. Обавезни стандарди покривају области од посебног јавног интереса и они су дефинисани законом. Ови стандарди обично се односе на сигурност и поузданост неког производа. Власничке стандарде успостављају компаније, групе компанија или чак владе појединих држава, које су заузеле доминантну позицију на тржишту и то су *de facto* стандарди који немају легитимитет овлашћене организације за стандардизацију. Власници ових стандарда могу поставити ограничења на њихову употребу, а сами стандарди могу довести до монопола на тржишту, усмеравајући корисника ка једном добављачу производа или услуга. Отворени стандарди најчешће настају договором заинтересованих страна, добровољно се примењују и доступни су свима под једнаким условима без плаћања накнаде. Отворене стандарде најчешће одобравају формализоване организације које су отворене за учешће свих заинтересованих страна, и који функционишу на бази консензуса. Термин „отворени стандард“ понекад се погрешно везује за термин „отворени код“, што би значило да стандард није потпу-



Слика 1. Аспекти интероперабилности

но отворен ако није доступна и комплетна референтна имплементација у слободном софтверу, односно отвореном коду. Отворени код јесте модел развоја софтвера и начин како аутори третирају програмски код. Отворени стандарди који одређују формате понекад се називају отвореним форматима. Отворени стандарди јесу сигуран пут за постизање широке интероперабилности између различитих информационих система и апликација.

Спецификације су обично скупови докумената који описују шта и како нека апликација ради из перспективе корисника. Спецификација на Интернету, као и стандард, поставља одређене захтеве које треба испунити у техничком, семантичком или организационом смислу, али на нижем нивоу у односу на стандард. Да би спецификација постала нацрт стандарда потребно је да постоје одређена искуства у независним и интероперабилним имплементацијама те спецификације, из којих је добијено адекватно оперативно искуство. Када се оствари значајно имплементационо и оперативно искуство, спецификација се може подићи на ниво стандарда. Уколико је спецификација генерално стабилна, јасна и разумљива, јавно разматрана и оцењена повољно, и ако за њу постоји довољан друштвени интерес и поверење да би се сматрала вредном, она ће постати стандард.

Жеља да се буде интероперабилан је све присутнија код великог броја организација и институција, укључујући локалне и централне власти. Без обзира на мотиве, жеља да се буде интероперабилан доводи до промена у начину на који организација или институција делује. Мењање интерних система и праксе, да би се учинили интероперабилним, далеко је од једноставног задатка, али су погодности које интероперабилност доноси у позитивном смислу немерљиве. Интероперабилност се може дефинисати са техничког, семантичког, организационог, правног, политичког и људског аспекта.

### 3. ТЕХНИЧКА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

У техничком смислу интероперабилност јесте способност рачунарског хардвера и софтвера да размењује, користи и дели податке из различитих извора и система, односно способност рачунара, мреже база пода-

така и софтвера, да раде заједно на ефикасан начин. У светлу индустрије, то је способност једног произвођача опреме да према договореним стандардима складно делује са опремом другог произвођача. У информатичком смислу омогућава размену и коришћење информација у великој хетерогеној мрежи, састављеној од великог броја локалних мрежа.

Архитектура обједињених информационих система заснива се на информационим технологијама и сервисима. За разлику од једноставног приступа подацима, сервиси омогућавају размену података у контексту пословних процеса, чиме се подржава интероперабилност. У контексту веб-сајта, интероперабилан је сајт са кога корисник може преузети и користити информације без обзира на врсту посредника. Развој концепта веб-сервиса, који је започео *Microsoft* почетком овог века, имао је за циљ ефикасан рад информационих система на разнородним платформама и софтверима, уз коришћење међународно прихваћених стандарда. Революционарна идеја *Microsoft*-а била је праћена наметањем сопствених стандарда и трком за прихватањем тих стандарда од стране осталих произвођача на тржишту. Последњих пар година, препоруке везане за интероперабилност иду у правцу отворених стандарда и *open-source* софтвера, заснованих на наплати консултација (консалтинг услуга), уместо наплате самих стандарда и софтвера. Значајну улогу на пољу техничке интероперабилности имају *World Wide Web Consortium (W3C)*, *Web Services Interoperability Organization (WS-I)* и пројекат *Web Services Interoperability Tehnology (WSIT)*.

#### 4. СЕМАНТИЧКА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

Заједнички језик јесте битан предуслов за ефикасну комуникацију између било које две особе, културе или система, али једноставно познавање језика (вокабулара) није довољан услов који гарантује успешну комуникацију. Конкретна реч може да има више значења, зависно од контекста у којем се користи. Слично претходном, појам може бити одређен са неколико речи, а свака комуникација може имати различиту конотацију или ниво. Употреба погрешне речи начелно може довести у заблуду или вређати некога, што је класичан пут за неуспех у комуникацији. Погрешна реч води ка неспоразуму, нефункционалном исходу, па чак и непријатељству. Свака област људског деловања има свој сопствени језик и вокабулар. Неодговарајућа употреба техничког или професионалног језика рађа исте замке и опасности као и код неодговарајуће употребе говорног језика. Ризици неразумевања код техничког и професионалног језика, додатно се увећавају када је потребно стручни израз превести са једног језика на други (нпр. са енглеског на српски језик). Различите културе, језичке структуре и карактер података, могу довести до врло великих проблема у настојању да се обезбеди исто значење једног појма у различитим језицима.

Семантичка интероперабилност дефинише се као могућност људи и система да размењују информације и интерпретирају те информације, на начин како то очекују крајњи корисници. Она обезбеђује јединствено значење податка на путу од његовог извора до крајњег циља, а спроводи се кроз споразум о разним питањима која се односе на контекст у којем се информација ствара и користи. Семантика јесте у лингвистичком смислу наука о значењу речи, фраза, реченица и израза. Употреба семантике у софтверском инжињерству и информационим системима у основи има слично тумачење.

#### 5. ОРГАНИЗАЦИОНА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

Организационо посматрано, интероперабилност јесте способност више система и различитих организација да раде заједно. Проблеми интероперабилности могу да се јаве не само код великих информационих система, него и у оквиру једне мање организације. Проблеми се могу јавити када се у оквиру једне организације користе софтвери различитих произвођача, уколико се прикупљају просторни подаци из различитих извора и захтева стварање интегрисане базе података, или се у току радног процеса врши замена персонала са релативно истим знањем али обученим за рад на различитим софтверима. Наведени примери могу довести до великих проблема у радном процесу. Организациона интероперабилност је нужна за задовољавање потреба корисника система и успостављање расположивих, лако доступних и једноставних корисничких сервиса. Она се односи на дефинисање пословних циљева, моделовање самог процеса и остваривање сарадње између различитих система, при чему унутрашња организација и начин рада тих система не морају да се подударају.

При изградњи националног оквира за интероперабилност пожељно је узети у обзир степен технолошког развоја у земљи, економске разлике између регија, социо-економске разлике између група грађана, културне и језичке разлике, правни систем који поспешује или спречава интеграције. Општи приступ при изградњи националног оквира за интероперабилност треба да обухвати стандардизацију у технологији и усклађеност у законодавству. Остале препоруке се односе на коришћење отворених стандарда, интезивнију примену постојећих стандарда, стимулисање употребе доказаних стандарда, коришћење најбољих доступних технологија, праћење збивања у широј заједници на пољу интероперабилности, широк приступ за кориснике, информациону безбедност, итд.

#### 6. ПОЛИТИЧКА, ПРАВНА И ЉУДСКА ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ

Поред питања која се односе на опис и начин преношења информација, одлука да неки ресурси буду широко

доступни може имати политичке и људске импликације. Поједине организације и институције интероперабилност могу да доживе као губитак контроле и власништва над ресурсима. Људи који раде у организацијама и институцијама можда не поседују потребна знања и вештине за подршку једном новом систему, заснованом на новој технологији и окренутом ка широком кругу корисника. Наведени хипотетички случајеви могу створити многобројне институционалне и политичке проблеме.

Интероперабилност јесте динамичан процес који захтева сталне промене и едукацију од политичара, преко институционалног особља, до крајњих корисника. Важно је истаћи да се едукација корисника дељених ресурса врло ретко разматра, али је од кључне важности за осигурање ефикасног и дугог коришћења било које услуге. Све социјално одговорне владе су већ донеле документа и планове који се односе на стратегију развоја информационог друштва базирану на информационим технологијама.

Доношење одлуке да неки ресурси буду широко доступни мора бити разматрано и са правног аспекта. Правни аспект такве одлуке подразумева поред усклађивања и њено усвајање у форми закона. Чак и у случајевима када организације или институције које располажу са подацима желе да их учини широко доступним постоје правне импликације. У неким државама постоје строге законске одредбе које се тичу употребе и објављивања личних података у смислу заштите грађанских слобода. Употреба ресурса који се односе на област јавне и националне безбедности такође је ограничена у готово свим државама. Посебан део правне интероперабилности се односи на права интелектуалне својине која морају бити заштићена на одговарајући начин.

Свако од кључних питања интероперабилности додатно се компликује, када се разматра на међународном нивоу, где је разлика између учесника у организацији, техничком приступу и практичним решењима знатно већа. Постизање интероперабилности на међународном нивоу додатно је отежано језичким и културним баријерама, а очекивања и захтеви су различити од државе до државе.

## 7. ИНТЕРОПЕРАБИЛНОСТ ИНФРАСТРУКТУРЕ ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Сасвим је јасно, да сви просторни подаци не могу бити прикупљени, израђени и смештени у једној организацији. Учесће огромног броја организација у инфраструктури просторних података неминовно намеће питање интероперабилности. Развој и све шира примена ГИС-а, праћени су прикупљањем огромних количина просторних података и њиховим складиштењем у просторне базе података. За прикупљање, обраду и складиштење података користе се различити алати и технологије. Коришћење различитих алата и техноло-

гија, али и различите потребе корисника, које се често преклапају, доводе до непотребних понављања активности и самих података. Просторни подаци са различитим атрибутима, различитом тачношћу и размером, складиштени су на различитим местима и у различитим форматима. Даље коришћење просторних података за нове програме и њихово дељење јесте ограничено хетерогеношћу постојећих геоинформационих система, у смислу концепта моделовања података, структуре складиштења, итд. Наведени проблеми хетерогености производе бројна функционална ограничења у геоинформационим системима, односно инфраструктури просторних података, а све је праћено непотребним трошењем времена и новца. Директан одговор на хетерогеност јесте интероперабилност. Имајући у виду наведено, интероперабилност инфраструктуре просторних података може се дефинисати и као способност заједничког (синергичног) приступа на нормативном и практичном плану у прикупљању, управљању и коришћењу просторних података.

Може се рећи да је интероперабилност основни принцип инфраструктуре просторних података, заснован на уверењу да разлике између појединих система нису препрека у реализацији задатака који се односе на те системе. Технологија инфраструктуре просторних података усмерена је на интеграцију просторних података из више извора, и може се интегрисати са осталим информационим технологијама. Интеграција просторних података значи интеграцију различитих формата података, добијених различитим технологијама (класичним премером, даљинском детекцијом, ГПС-ом,...), и од различитих добављача. Интеграција са осталим информационим технологијама значи не-сметан приступ просторним подацима са различитих платформи и уређаја. Интероперабилност инфраструктуре просторних података се остварује кроз сервисно оријентисану архитектуру (СОА), познату као основна архитектура Интернета. Инфраструктура просторних података је окренута ка корисницима, па се њена интероперабилност изграђује не само на формалним стандардима (ISOTC211<sup>4</sup>) него и на отвореним стандардима (OGC<sup>5</sup> и W3C).

Последњих двадесетак година, геоинформациона интероперабилност развијала се на различите начине. Првобитна решења за постизање интероперабилности ослањала су се на конверторе података, следећи корак био је коришћење стандардних формата за размену података, након којих следи употреба датотека отворених формата. У међувремену почело је да се развија коришћење интерфејса апликационих програма након чега следи коришћење заједничких карактеристика у системима за управљање базом података, а затим и интеграција стан-

<sup>4</sup> ISO/TC211 – International Organization for Standardization/ Technical Committee 211

<sup>5</sup> OGC – Open GIS Consortium

дардизованих веб–ГИС услуга (*WMS, WFS, ArcIMS*). Сви наведени приступи и технологије, имају важну улогу на пољу интероперабилности. Данас се већина ГИС производа директно чита уз пренос података у кратком времену. Развој нових технологија променио је решења за постизање интероперабилности, а променила се и улога ГИС–а, који је у почетку био окренут изолованим појединачним пројектима. Садашњи ГИС (отворени ГИС) уз побољшану интероперабилност, служи као алат за управљање пословним процесима предузећа, доношење одлука и пружање услуга. Отворени ГИС омогућава размену географских информација и интеграцију различитих ГИС технологија и ГИС производа са другим апликацијама.

Паралелно са развојем геоинформационих технологија расли су и захтеви за интероперабилношћу. Захтеви су били усмерени на „*потпуну интеграцију геопросторних података и ресурса за геопроцесирање и широко распрострањеним кориштењем интероперабилног софтвера за геопроцесирање кроз информатичку инфраструктуру*“ (OGC, 2002). Развој Интернета и веб–технологије створио је јединствено окружење за дељење просторних података кроз функције преузимања, анализе и обраде. Интернет и његови мрежни сервиси, као платформа за пренос информација, повезује огроман број обично хетерогених и дистрибуираних информационих система. Многи од комерцијалних ГИС програма попут *ESRI–јев MapObject* и *ArcIMS*, *Integrapp–ов Geomedia WebMap*, *ERMMapper–ов Image Web Server*, развијени су као алати за дељење података преко Интернета, нудећи решења за приказ података из својих просторних база података.

Интероперабилност инфраструктуре просторних података јесте способност информационих система унутар инфраструктуре да слободно размењују све врсте података и да заједно извршавају програмске модуле који манипулишу просторним подацима. Интероперабилност инфраструктуре просторних података подразумева развој и примену одговарајућих стандарда, задовољавајућу подршку технологије и сервисно оријентисану архитектуру целог система (Интернет).

## 8. ЗАКЉУЧАК

Развијање интероперабилности зависи од нас самих, односно зависи од тога да ли разумемо потребу за применом овог принципа, да ли заиста желимо да га примењујемо, и наравно да ли смо способни за то. Интероперабилност инфраструктуре просторних података обезбедиће доступност географских информација широком кругу корисника уз истовремену сигурност корисника у интегритет података. Интероперабилност омогућава интеграцију података између различитих организација, између апликација и индустрије што има за последицу дељење све више корисних информација. Хармонизација и интероперабилност просторних по-

датака директно зависи од имплементације стандарда и спецификација. За интероперабилност су веома битни отворени стандарди који су изнад интереса било које организације или појединца, а доносе бенефите свим ГИС корисницима и друштву у целини. Интероперабилност јесте општи услов за ефикасно повезивање људи, података и система. Постоје различити приступи у дефинисању интероперабилности, технички, семантички, организациони, политички, правни и људски. Сваки приступ за инфраструктуру просторних података има посебну тежину и може се рећи да је интероперабилност један од основних принципа инфраструктуре просторних података заснован на примени одговарајућих стандарда и терминологије, подршци технологије и сервисно оријентисаној архитектури система.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Burrough P.A., McDonnell, R.A., *Principi Geografskih informacionih sistema*, Грађевински факултет Универзитета у Београду, Београд, 2006.
- [2] Demers, M.N., *Fundamentals of Geographic Information Systems*, John Wiley&Sons Inc., New York, 2003.
- [3] Grunreich, D., *Status of European Geospatial Data Infrastructures*, Photogrammetric Week, Stuttgart, 2007.
- [4] Илић, А., *Прилог моделу изградње националне инфраструктуре просторних података на принципу интероперабилности*, Природно–математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2010.
- [5] Kresse, W., Kian Fadaie, K., *ISO standards for Geographic Information*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2004.
- [6] Masser, I., *Building European Spatial Data Infrastructures*, ESRI Press, California, 2007.
- [7] Official Journal of the EU, *Directive 2007/2/ EC of the European Parliament and the Council of 14<sup>th</sup> March establishing an Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)*, 2007.
- [8] Peng, Z.R., Tsou, M.H., *Internet GIS-Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Network*, John Wiley& sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.

# СОФТВЕРСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИМПЛЕМЕНТАЦИЈИ ЕВИДЕНЦИЈЕ НЕПОКРЕТНОСТИ МИНИСТАРСТВА ОДБРАНЕ

Мр Мирко Петровић, дипл.инж.<sup>1</sup>  
Владимир Ђокић, дипл.инж.<sup>2</sup>  
Александар Станојевић, дипл.инж.<sup>3</sup>

Стручни рад  
УДК: [004.4 : 347.235] : [358.3 : 528]

## РЕЗИМЕ:

У раду је дат концепт решења прототипске апликације евиденције непокретности Министарства одбране. Описане су софтверске технологије на којима се апликација заснива, са акцентом на Oracle технологијама намењеним развоју географских информационих система (GIS) за чување, анализу и визуелизацију просторних података коришћењем Oracle Spatial опције и MapViewer апликације.

**Кључне речи:** WebGIS, Просторне базе података, Oracle софтвер, Евиденција непокретности.

## SOFTWARE TECHNOLOGIES FOR THE IMPLEMENTATION OF THE REGISTER OF ESTATES MINISTRY OF DEFENCE

Mirko Petrović, Ms.C.  
Vladimir Đokić, grad. eng.  
Aleksandar Stanojević, grad. eng.

## ABSTRACT:

In this paper is shown prototype's application solution concept of real estate register of Ministry of Defence. Software technologies which make basis of this application are described. Specially, paper describes Oracle technologies for development of Geographic Information Systems(GIS) for spatial data storing, analyzing and visualization using Oracle Spatial option and MapViewer application.

**Key words:** WebGIS, Spatial database, Oracle software, Real estate.

### 1. УВОД

Евиденција непокретности Министарства одбране(МО) садржи податке који се прикупљају и обрађују за потребе управљања и одржавања некретнина, просторног планирања, уређења и припреме територије, доношења планова инфраструктуре, статистичких истраживања, информисања и за друге потребе МО и Војске Србије(ВС).

Основни проблем у постојећем систему евиденције непокретности је неажурност података условљена великим делом недовољном применом савремених GIS и осталих информационих технологија(ИТ). Успостављање новог система евиденције непокретности је веома сложен, скуп и дуготрајан пројекат, али представља неминовност. Из тог разлога приступа се развоју савременог информационог система евиденције непокретности МО и ВС.

Прва фаза у успостављању новог информационог система је прототипска апликација која уважава трендове у области катастра непокретности и савремене токове у примени ИТ, са посебним нагласком на GIS технологије.

### 2. СТРУКТУРА ЕВИДЕНЦИЈЕ НЕПОКРЕТНОСТИ МИНИСТАРСТВА ОДБРАНЕ

Електронски систем евиденције непокретности МО се састоји од подсистема за управљање електронском документацијом и подсистема за GIS. (Слика 1.)



Слика 1. Структура система

Подсистем за управљање електронском документацијом треба да омогући:

- једноставан и лак за коришћење интерфејс према кориснику;
- конвертовање папирне документације у електронски облик;
- одлагање архивске е-документације и складиштење е-докумената;
- брзо и ефикасно претраживање е-докумената према задатим критеријумима;

<sup>1,2,3</sup> Управа за телекомуникације и информатику ГШ ВС и МО, Београд, Центар за командно-информационе системе и информатичку подршку

- размену е-докумената између организационих целина организације;
- публикавање е-докумената.

Предвиђено је да се у систему користе и електронска и традиционална (папирна) документа. Са тенденцијом повећања употребе е-докумената, где год је могуће, да би се превазишла ограничења традиционалних докумената у комуникацији, обради пословних процеса и у смештају и чувању докумената. Све измене у систему се врше искључиво ако су одобрене и праћене одговарајућим документима. У систему мора постојати евиденција приспелих и послатих докумената, могућност претраживања по кључним појмовима, праћење статуса и прегледи докумената уз додатне критеријуме.

Подсистем за GIS треба да омогући:

- визуелизацију геореференцираног садржаја;
- просторне упите и анализе;
- формате и механизме за размену геореференцираних података са другим GIS системима.

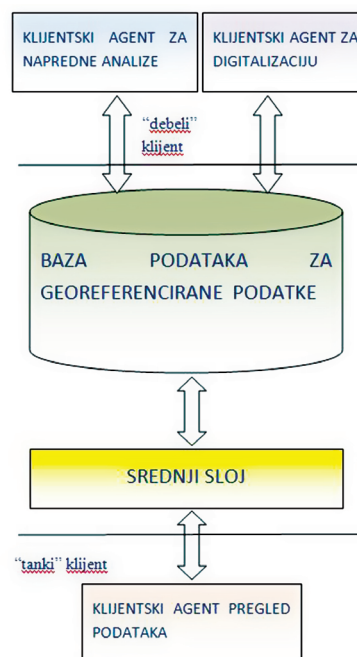
Оба наведена подсистема, треба да буду интегрисана, како са становишта технологија, тако и са становишта крајњег корисника и његовог приступа систему.

### 3. ОСНОВНА АРХИТЕКТУРА СИСТЕМА

На основу наслеђеног система, формата података, и дела софтверских алата са којима су корисници већ фамилијарни, дошло се до софтверске конфигурације описане у даљем тексту. Архитектура ИС евиденције непокретности МО је вишеслојна. Основу система чини база података са подршком за геореференциране податке и две категорије клијентског софтвера- клијентских агената: „дебели“ и „танки“ клијент. У оквиру тога, две су врсте „дебелог клијента“: један је намењен припреми података за унос, што обухвата геореференцирање, векторизацију и припремање потребних података, а други са могућношћу напреднијих анализа за више нивое одлучивања.

Дакле, потребе појединих корисника и њихове различите улоге у систему електронске евиденције непокретности се пресликавају на одабрано софтверско решење. Геодетски стручњаци за векторизацију постојећих планова и израду нових на бази премера користе софтвер за геореференцирање и векторизацију, који пружа могућности прецизног едитовања геометријских својстава објеката и упис у базу података. За потребе менаџмента, користи се софтвер који омогућује напредне анализе и извештаје над скуповима геореференцираних података. За остале кориснике намењен је танки клијент, чиме се опслужује већи број корисника без већих улагања. Ово представља значајан бенефит у GIS-у, јер је специјализовани, десктоп оријентисани GIS софтвер увек био ограничавајући фактор за повећање броја корисника. Сви подаци се налазе у бази просторних података. Овај концепт је приказан на слици 2.

За чување података евиденције непокретности потребна је база која подржава геореференциране подат-



Слика 2. Концепт софтверског решења

ке, што подразумева унос, ажурирање и претраживање скупа геореференцираних података у бази података, подршку за имплементацију стандарда базираног на просторном SQL-у, као и просторно индексирање. Перформансе и поузданост овакве базе података су од посебног значаја. База података треба да је тако дизајнирана да олакша управљање геореференцираним подацима и да је формат података што природнији корисницима или апликацијама које их користе. Кад се једном сместе у базу података с њима се може лако манипулисати и поредити их са осталим подацима смештених у базу података. Софтверски систем мора бити предвиђен, поред чувања и управљања геореференцираним подацима и за управљање целокупном електронском документацијом.

Клијентски алат за дигитализацију је намењен технички оријентисаним корисницима којима је потребан прецизан и ефикасан алат за израду карата који треба да омогући формирање, одржавање и производњу планова и карата, интеграцију података из различитих извора, укључујући и веома квалитетну везу са стандардним форматима база података. За припрему података са терена и векторизацију постојећих планова у реализацији информационог система евиденције непокретности МО корисници већ дужи низ година користе различите врсте софтвера који испуњавају потребне услове за ову намену и са којима је стручно особље геодетске службе већ фамилијарно.

Клијентски алат за напредне анализе треба да обезбеди приказ и анализу просторних података, обухватајући и извођење експертских, комплексних просторних анализа. Такође, треба да пружи потпуну интеграцију: обезбеђујући преузимање података из различитих база у јединствено GIS окружење у коме се по-



даци могу несметано анализирати и презентовати и да обезбеди приступ свим индустријским стандардима геореференцираних података.

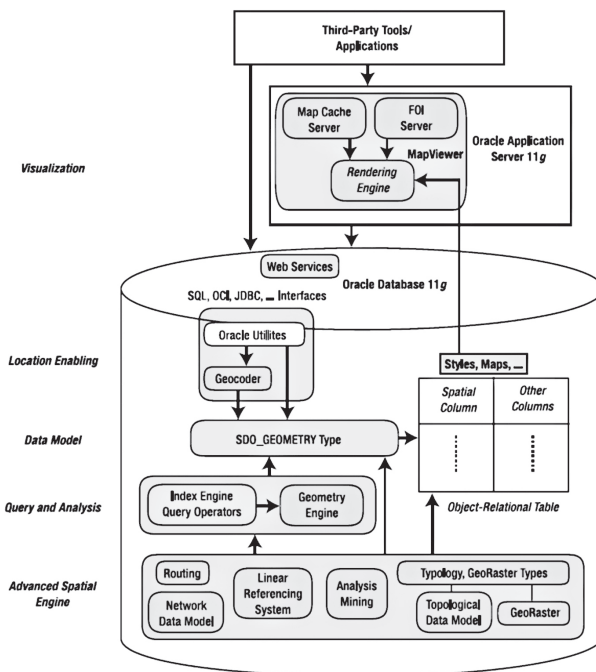
Да би евиденција непокретности могла да буде доступна свим потенцијалним корисницима, а да повећање броја корисника не утиче на цену софтвера, број потребних лиценци и компликоване процедуре инсталирања на сваком појединачном рачунару, могу се користити могућности „танких клијената“, најчешће реализованих кроз web технологије. Овај софтвер треба да пружи могућности визуелизације геореференцираних података и извештавање преко web-а. Поред тога, треба да скрива комплексност просторних SQL упита и картографског рендеровања од програмера апликација и да подржава скуп технологија под називом AJAX (асинхрони JavaScript и XML- eXtensible Markup Language) или другу адекватну технологију, што је једно од битних својстава са становишта перформанси и управљања приказом.[4]

#### 4. ИЗАБРАНО РЕШЕЊЕ

По већ изнесеним критеријумима изабрана је конкретна софтверска платформа. Основу система чини Oracle Spatial база података, две врсте desktop клијента: један је AutoCad Map, а други се реализује на Geomedia платформи. Веб клијент се реализује уз помоћ Oracle Map Viewer и Oracle ADF технологија (Слика 3.)

Oracle софтвер за подршку развоју географских информационих система се састоји од Oracle Spatial (проширења стандардне Oracle базе података за чување и управљање просторним подацима) и MapViewer апликације (намењене за визуелизацију просторних података). Oracle Spatial користе многи специјализовани произвођачи GIS софтвера за смештање просторних података већ дуже време, док за визуелизацију истих користе властити софтвер. Развојем MapViewer-а Oracle заокружује подршку GIS функционалности и у домену визуелизације просторних података.

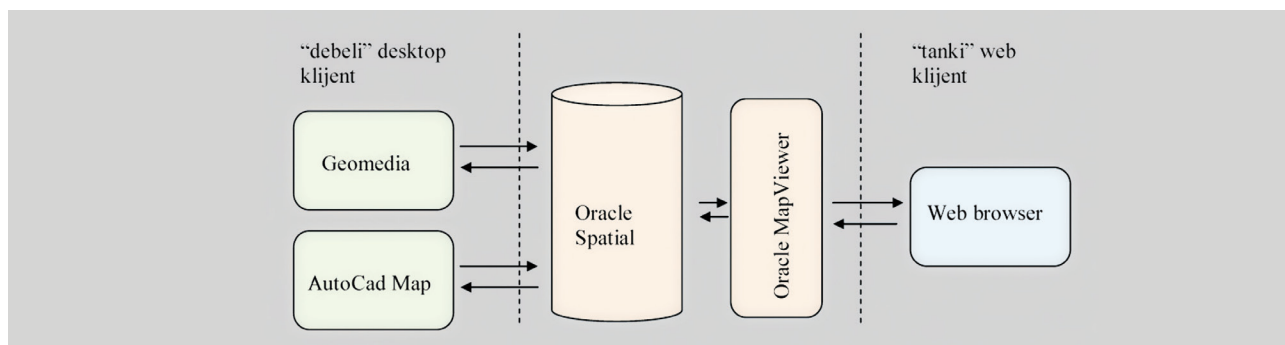
Oracle Spatial (Слика 4.) представља проширење стандардне Oracle базе и обезбеђује SQL шему и функције које омогућавају смештање, претраживање, ажурирање над колекцијама просторних података. Састоји се од следећег:



Слика 4. Oracle Spatial компоненте (Извор: www.oracle.com)

- SQL шема (MDSYS) која садржи синтаксу и семантику подржаних просторних типова података,
- механизам просторног индексирања,
- операторе, функције и процедуре за просторне упите и анализе,
- функције и процедуре за управљање перформансама базе,
- тополошки модел података за рад са чворовима и ивицама у топологији,
- мрежни модел података за објекте који су моделирани као чворови и везе у мрежи,
- GeoRaster функција која омогућава смештање, упите, анализу GeoRaster података који представљају растерске слике са придруженим метаподацима.[3]

Oracle Spatial користи Објектно релациони модел за репрезентацију геометрије. По том моделу се геометрије смештају у SDO\_GEOMETRY типу податка направљеном за просторне податке. Свака табела у Oracle бази података може садржати једну или више геометријских коло-



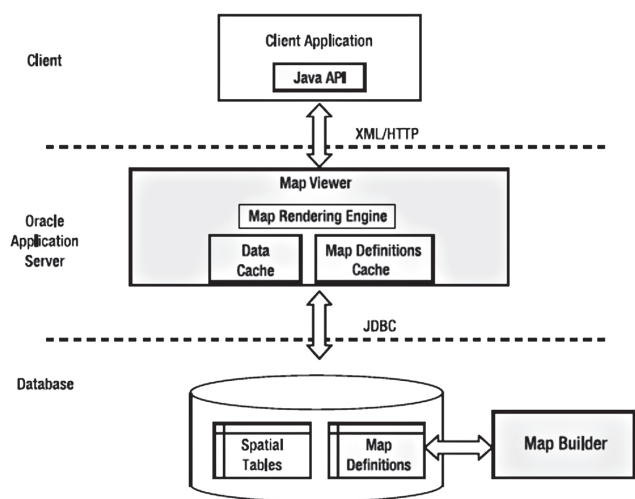
Слика 3. Софтверске технологије за имплементацију евиденције непокретности МО

на. Oracle Spatial пружа подршку за многе врсте геометрија, укључујући лукове, кружнице, сложене полигоне, сложене линијске сегменте, и оптимизоване правоугаонике. Поред тога, одликује га једноставност коришћења у стварању и одржавању индекса и просторних упита и могућност моделовања геометрија у једној колони.

MapViewer (Слика 5.) компонента која је део Oracle Application Server-а, WebLogic Server-а и JDeveloper-а, пружа могућности визуелизације просторних података и извештавања преко веб-а. Написана је у Java програмском језику и као таква ради у J2EE окружењу. MapViewer омогућава веб апликацијама разноврстан начин за интеграцију и визуелизацију пословних података и мапа. MapViewer користи основне могућности садржане у Oracle10g и Oracle11g верзијама софтвера за управљање просторним подацима. MapViewer скрива комплексност просторних SQL упита и картографског рендеровања од програмера апликација.

MapViewer садржи у себи следеће компоненте:

- *MapViewer servlet* – обрађује захтеве које шаље клијент, дохвата одговарајуће информације из просторних табела у бази и конструише карте у различитим форматима и потом их враћа клијенту;
- *Дефиниција садржаја карте* – чува се у бази података, означава где се налази опис карте, које се табеле користе, које се боје користе, који фонтови, симболи и сл.;
- *Java client Application programming interface (API)* – представља програмски интерфејс који се користи за поједностављење развоја апликација, без потребе за расчлањивањем XML захтева и одговора. У себе инкорпорира и JSP (Java Server Pages) за лакше укључивање карте у JSP окружење. Поддржава следеће језике и технологије: XML, Java, PL/SQL, и AJAX JavaScript);
- *Map Builder* (у ранијим верзијама *Map Definition Manager Tool*) самостални програм за помоћ ко-



Слика 5. Основна MapViewer архитектура  
(Извор: www.oracle.com)

рисницима у дефинисању визуелизације, тј. садржаја карте на темељу података смештених у Oracle Spatial бази).[3]

Позивањем програма *Map Builder* и његовог повезивања с базом података у којој су смештени просторни подаци, омогућено је дефинисање метаподатака карте. Дефинисање метаподатака карте изводи се путем дефинисања стилова (одабир боја, ознака, линија, површина текста и напредних стилова) и дефинисања изгледа карата.

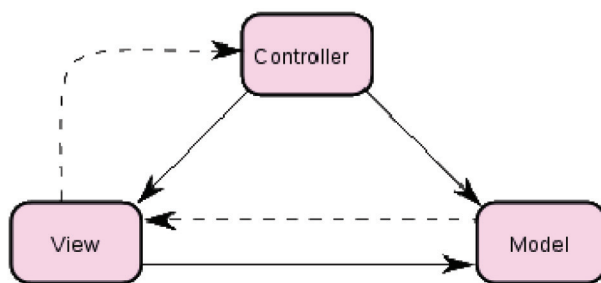
У имплементацији симбола могу се користити два типа ознака: растерски за сложеније типове симбола и векторски за једноставније типове тачкастих објеката. Могу се користити и готове ознаке које се налазе у табели **ALL\_SDO\_STYLES** у Oracle Spatial бази података. Одабиром опције *Line* могу се дефинисати линије, односно одабрати врста, дебљина и боја линије, а могу се користити и линије понуђене у **ALL\_SDO\_STYLES** табели. Стил за површине дефинише узорак којим је испуњена површина на карти. Дефинисани су такође и врста, величина и боја текста на карти. Ови стилови се чувају у **USER\_SDO\_STYLES**.

*Oracle Map Builder* је алат који кориснику олакшава именовање теме, проналажење одговарајуће табеле или погледа из кога се преузимају подаци, као и стил који се користи за приказ теме. Дефинисана тема се чува у **USER\_SDO\_THEMES**.

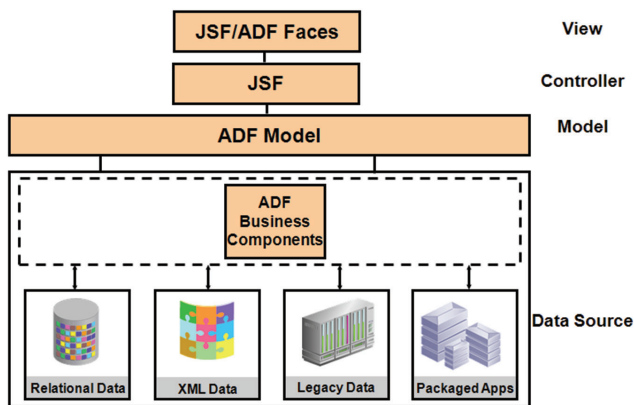
MapViewer представља робусно решење за визуелизацију просторних података кроз веб интерфејс уз коришћење свих могућности Oracle технологија и интеграцију са истим, у првом реду са Oracle Spatial опцијом. Ова комбинација је посебно погодна за различите примене са великим бројем корисника, где се не захтева значајно едитовање података преко веб интерфејса, већ пре свега њихова визуелизација према одређеним критеријумима.[5]

Поред наведених технологија које се тичу смештаја и визуелизације геореференцираних података, у имплементацији остатка система користе се на Јави базирани технологије, пре свега Oracle ADF (Application Development Framework) технологије. У Oracle ADF су садржана вишегодишња искуства Oracle развојног тима како би се помогло програмерима при пројектовању и изградњи сигурних J2EE апликација, високих перформанси.[2]

ADF технологије се уклапају у концепт *Model-View-Controller (MVC)* који представља један од најзаступље-



Слика 5. Model-View-Controller (MVC) архитектура  
(Извор: www.oracle.com)



Слика 6. Oracle ADF технологије  
(Извор: www.oracle.com)

нијих образаца (*patterns*) за израду веб апликација. (Слика 6.) MVC инкорпорира три дела: део у којем се имплементира логика система и рад са системом за управљање базама података (*Model*), део који обрађује унешене захтеве (*Controller*) и део за приказ обрађених захтева (*View*). Овим је омогућен самостални развој, тестирање и одржавање система.

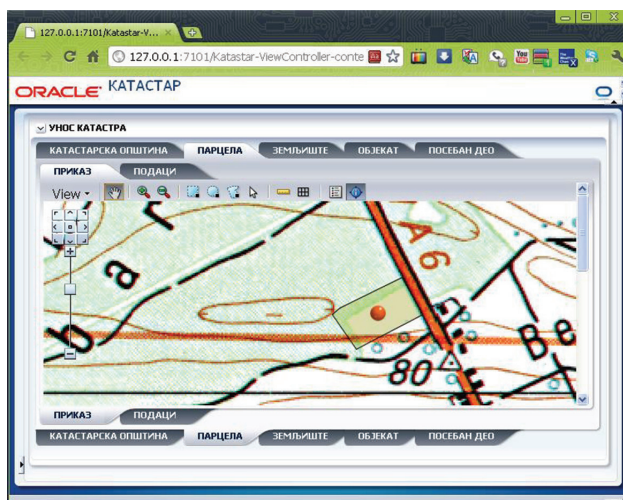
На слици 6. је приказана улога појединих технологија у развоју информационог система. *JavaServer Faces* (JSF) је *web application framework*, развијен у програмском језику *Java* и намењен је поједностављењу развоја корисничког интерфејса за *Java EE* апликације. ADF такође поседује велики број контрола за брзи развој корисничког интерфејса. *JSF Controller* је намењен развоју *Controller*-а, а *Oracle ADF Business Components* за развој дела за имплементацију логике система. *ADF Business Components* повећава продуктивност програмера имплементирајући компоненте које се могу поново користити. Развојни алат који је препоручен од стране *Oracle*-а је *JDeveloper 11*.

*JDeveloper 11* је прилагођен за рад са *ADF Business Components* и нуди мноштво визарда и контрола за једноставно и брзо креирање објеката. Већина кода апликације се може на овај начин имплементирати. Постоје три главне компоненте у *ADF BC*:

- *Entity* објекти,
- *View* објекти и
- *Application* модули.

*Entity* објекти су објекти који служе за приступ подацима и одговорни су за постојаност података, кратко време приступа и проверу важности података, као и за одвајање пословне логике од остатка апликације. Над овим ентитетима могуће је креирати велики број *View* објеката, који су у суштини низ SQL упита којима је могуће манипулисати над подацима, тј. ентитетима као представама података. Све *View* објекте могуће је укључити у неки од *Application modul*-а и тиме створити везу, тј. *data controll*-у, која ће се касније користити при изради корисничког интерфејса.

На слици 7. је дат изглед корисничког интерфејса прототипске апликације кроз веб прегледник. Прототипска



Слика 7. Изглед дела корисничког интерфејса веб клијента

апликација обухвата одабране функционалности система. Реализација прототипске апликације треба да послужи за проверу погодности технолошког и организационог аспекта одабраног решења и да се у току њене реализације реше критични делови система. Поред тога прототипска апликација треба да прође и корисничку евалуацију.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Високи трошкови прикупљања и обраде података евиденције непокретности захтевају посебну пажњу у свим фазама пројектовања и имплементације таквог географског информационог система. Тиме је и избор софтверских технологија за имплементацију од посебне важности. Развој информационог система евиденције непокретности Министарства одбране се заснива, великим делом на *Oracle* технологијама. Одабрано софтверско решење је бирано у складу са пословним процесима, бројем појединих врста корисника, ценом куповине или сопственог развоја појединих сегмената.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Борисов Мирко, Моделовање и организација података о простору за размеру 1:50 000 – светска и наша искуства, прегледни научни рад, Геодетска служба бр. 113, стр 52-61, Београд, 2010.
- [2] Oracle, *Oracle ADF for forms/4GL Developers*, California, USA, Septembar 2006.
- [3] Oracle, *Oracle Spatial User's Guide and Reference, 10g Release 2 (10.2)*, 2005, Oracle.
- [4] Петровић Мирко, Могућности примене савремених GIS технологија у имплементацији електронског катастра непокретности МО, магистарска теза, Факултет организационих наука, Београд 2009.
- [5] Ravi Kothuri, *Pro Oracle Spatial for Oracle Database 11g*, Apress, 2007.

# ПРИЛОГ ИСТОРИЈИ НАСТАНКА ГЕОГРАФСКИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА

Живорад Окановић,<sup>1</sup> дипл. геод. инж.

Прегледни рад  
УДК [528.9 + 355.47] : 007.5

## РЕЗИМЕ

У раду се анализира посебан део историјске грађе у Архиву картографске документације Војногеографског института (ВГИ). Ради се о војногеографским приказима појединих територија урађених пред Други светски рат и за време њега. Из угла савременог приступа моделовању просторних, географских и командних информационих система (ПИС, ГИС и КИС), у овом раду се у војногеографским приказима откривају и износе елементи савремене организације информација о простору. Ти елементи се уочавају како на логичком и физичком нивоу, тако и у функцијама геокодираних база података. Иако се ради о форми приказа података о простору на папиру, обезбеђено је ефикасно претраживање и презентација података о простору и то не само за потребе онога времена (рата) већ и за данашње модерно ИТ време.

**Кључне речи:** Геотопографско обезбеђење; Географија; Картографија; ГИС; База геоподатака.

## CONTRIBUTION TO THE HISTORY OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Živorad Okanović, grad. geod. eng.

## ABSTRACT

In this article is analysed special part of historical cartographical documentation. It's a military and geographical review of territories, during and before the second World war. Observation from angle of modern access to the modelling of Space information systems, Geographical information systems, Command information systems, in this article in military and geographical review, are detected and presented elements of modern organisation of information about space. Those elements are noticed on logical and physical level and in functions geocoding information systems. Although it is a form of presentation of data on space on paper, provided the effective presentation of data and space, not only for the purposes of the time (the war) but also for today's modern IT time.

**Key words:** Geotopographical support, Geography, Cartography, GIS, Geodata base.

### 1. ДОКУМЕНТАЦИОНЕ ЈЕДИНИЦЕ КАО АНАЛОГНИ ГИС

У Архиву картографске документације у ВГИ постоји посебна витрина са *петнаестак* каталожских јединица (КЈ) *планских свезака*<sup>2</sup> и око педесет *деталних војногеографских приказа* и описа у књижној форми, које је израдила немачка ратна команда, пред почетак или за време рата (1936-1943. година), за све *циљне* територије. Све КЈ су формата Б5, дебљине 3-5 цм, и као такве лако преносиве и употребљиве. Свака може стати у војничку торбицу или у већи џеп. Садржај наведених војногеографских приказа је богат геотопографским, привредним, војним и другим подацима тога времена. Обим текста, број карата у вишенивоским приказима (по аналогiji слојева у ГИС), број слика и других илустрација варира од приказа до приказа, од територије до територије. За случај војногеографског приказа бивше Ју-

гославије [1.] то је тачно 89 страна текста, 8 карата и 56 фотографија. Преведено у савремени формат то би свакако стало на један компакт диск (у неким форматима записа и на много скромније медије).

Најважнији елемент ГИС су дигитализовани подаци, односно базе података (БП), о чему је писано и показивано не само у раду [3.]. Подаци за ГИС у дигиталној форми се најтеже обезбеђују, више коштају од хардвера и софтвера заједно, а за 10 година имају према [4.], пад вредности од око 50%. У вези са тим се у следећим поглављима укратко приказују, анализирају и *супростављају* геотопографски подаци и њихова организација у аналогној форми, на четири карактеристична примера и четири нивоа детаљности: *планска свеска* једног већег подручја ([2.] *Југоисточна Европа, јужни део*), ГИС једне државе ([1.] *Југославија*), ГИС једног града ([6.] *Москва*) и посебно геокодирана БП географских назива ([7.] *Југославија*).

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

<sup>2</sup> Оригинални наслов тих документационих јединица је *Planheft*. У дилеми између појмова прегледна или планска свеска аутор се определио за појам ближи оригиналу

### 1.1 Планска свеска је главни мени података о простору једног региона

У петнаест глобалних целина (за петнаест ратних подручја и у исто толико прегледних свезака насловљених као *планске*) постоје поред осталог прегледне карте за делове поменуте географске целине и детаљан садржај делова елабората. Садржај и форма планских свезака углавном је слична. Наиме, *планска свеска* је глобални преглед података и главни каталог, односно *директоријум*. Ево приказа једне од тих свезака која покрива простор Југоисточне Европе – јужни део [2.], којом је обухваћен простор некадашње Југославије, Албаније, Грчке, Бугарске и Турске (по поглављима аналогijом поддиректоријума).

У првом делу се налазе каталожки прикази свих карата по врсти и размери (са прегледним листовима у прилогу), са подацима о издању, пројекцији итд. Нови информатички појам, примерен овом скупу података, био би *метаподаци*. Посебан део свеске су подаци о основним геодетским мрежама (триангулација и нивелман), о елипсоиду, координатним системима, типовима белуга и репера по епохама стабилизације итд. Иначе, детаљнији и садржајнији комплети геодетског елабората, који се односе на геодетске мреже, из практичних разлога физички се налазе у *Архиву геодетске документације* у више инвентарских целина и бројева. Они су описани у *Каталогу архива геодетске документације* [5.]. Ради се о каталозима тачака државних тригонометријских мрежа и радовима на прецизном нивелману бечког ВГИ насталим у дужем периоду, за све државе поменутог дела Европе. Сви ти *подсистеми* и наведени подаци су организовани као објекти, табеле и атрибути. Њихове везе су остварене по моделу релационих БП и повезани су идентификаторима. Тако на пример, описи карата у каталозима имају на маргини текста индексе прегледних листова у прилогу. У једном од поглавља *планске свеске* је преглед локалног (ћириличног) писма, конверзија и изговор на немачком језику и други битни подаци за употребу документације (аналогija оперативном систему и кодним табелама са националним писмима и фонтовима). Постоји, дакле, разрађен (*help*) систем за употребу, укључујући скраћенице и разна друга објашњења, како у овом прегледном, тако и у сваком другом детаљно разрађеном географском приказу.

### 1.2 Аналогни ГИС једне државе и једног града

За илустрацију аналогног ГИС у овом раду се даје анализа два *војногеографска приказа*: за ниво државе – војногеографски приказ Југославија и за ниво града – војногеографски приказ Москве. Ова два примера, за два нивоа просторних јединице, занимљиви су и илустративни и за данашње услове организације форме и садржаја података. Ма колико било то тешко приказати у

оваквој форми рада, када треба без илустрација дочарати садржај поменутих документационих јединица, циљ је да се укаже на неке принципе организације геопросторних података. У физичком погледу, војногеографски прикази су *спаковани* у картонске кутије, облика дебљих књига или фасцикле димензија 22x17x4 цм. Од тога је свакако занимљивији модел и функционалност садржаја тих *кутија*.

#### 1.2.1 Текст и слике у војногеографском приказу Југославије

У приказу Југославије [1.] поред картографског дела постоји и текстуални војногеографски опис (на немачком) који је богато илустрован сликама. У *Архиву картографске документације* и *Библиотеке ВГИ* постоје и преводи текстуалног дела овог приказа. Превод је урадио генерал мајор Драгослав С. Петровић, 1959. године. На почетку приказа се, у маниру помоћних (*хелп*) тастера и функција на рачунару, даје упутство кориснику. Ту је и већ помињани речник података, појмова, скраћеница и израза. По принципу индекса (спољних кључева) корисник се из текста упућује на карте и прилоге, тј. на припадност некој географској одредници, исто као што се то ради и на некој *Web* презентацији. Исти принцип, једнозначног индексирања спољним кључевима и повезивање текста са сликама и картама, примењен је за важне привредне и војне објекте, насељена места, саобраћајнице, речне токове итд. Садржај текстуалне *датоке* уређен је од општег ка посебном, илустрован прегледним картама и цртежима. Описи иду од општих одлика становништва, његове историје, менталитета, до егзактних података о просторном и националном саставу и распореду.

Текстуални приказ се састоји из више делова:

- *општи подаци* – становништво, језик, управа, привреда, саобраћај, клима, земљиште;
- *поједине покрајине* – описи по територијалном принципу од бивших бановинама, до мањих региона и области;
- *појединости о рекама и језерима* – детаљни географско инжењерски опис у којем се индексирањем геореференцирају (координатном кодном мрежом) извори и ушћа свих приказаних река.
- *списак места (БП насеља)* – само оних у којима је било становника немачке националности. Табела садржи, поред двојезичног назива места, и топонице најуже географске области, укупан број становника, број становника Немаца и број листа ТК100. То је типична структура табеле података за ентитет *насељено место* у релационо организованој БП.

Илустрације у текстуалном делу, поред скица и цртежа чине и 86 црно-белих фотографија. Пажњу привлачи индексирање у тексту испод 209 фотографија, са тактичко-техничким (инжењеријским) подацима за објекте који се виде на фотографији.

## 1.2.2 Картографска БП за ГИС Југославије

Картографска подршка у више слојева (*лејера*) и у претходно описаној алфанумеричкој БП, завређује посебну пажњу. У картографској БП постоје: *Карта географских области и региона* (бановина), *Карта путне мреже*, *Карта железничке мреже* (са списком железничких станица на полеђини карте) и *Административна карта*, све у размери 1:1.000.000. На оквиру карте, поред координатне мреже (градусни степени од Гринича), постоји и кодна мрежа помоћу које се геореференцирају објекти, реке (извор, ток и ушће) и географске области из текста. Кодна ознака је изведена (из бројева колона и врста) са Карте аустроугарске монархије размере 1:75.000. Поред тога постоје и карте у размери 1:1.500.000 и то: *Етничка карта* са израженом (*језгровитом*, 75%) већином етничког састава, *Карта области етничке расчлањености*, посебан лист *карте са 18 планова већих градова*, са истакнутим магистралним правцима за најкраћи<sup>3</sup> пут пролаза кроз градове, и коначно, *план Београда и Земуна* у размери 1:15.000. Претпоставља се да су корисници, по тактичким нивоима, располагали и другим, различитим крупноразмерним врстама карата.

## 1.3 ГИС једног града на примеру Москве

Садржај аналогног ГИС града Москве у облику *прегледне свеске* [6.] представљају алфанумеричка БП са фотоилустрацијама, текстом на 141 страни, са додатком од 64 црно-беле фотографије, затим атлас од 24 посебна тематска плана града (24 *слоја*) у разним размерама и три посебна војногеографска плана града (1:25.000, 1:10.000 и 1:35.000).

### 1.3.1 Текст и слике у војногеографском приказу Москве

Овај део војногеографског приказа садржи алфанумеричке и мањи део графичке БП. На првој страни је *главни мени* у форми прегледног листа поделе европског дела Русије, у оквиру кога је одељак *X* подручје града Москве. Одељак *Ц* је Лењинград, *Ј* Кавказје итд. Ти делови су посебне целине (подсистеми за себе), а овде се помињу само као илустрација везе *целине и делова* геопросторних података. На почетку свеске су дате двојезичне скраћенице и друге (*хелп*) поруке. Текстурални део је организован хијерархијски, у три основне *целине* и осамнаест *делова*, тако да је покривен комплетан привредни, војни и сваки други просторни садржај. Индексирање свих објеката је спроведено редним бројевима од 1 до 999. Сваки *објекат* је одређен адресом (улица и број) и кодном мрежом. Класификација и истицање објеката по намени у картографском делу приказа изведе-

<sup>3</sup> Ова аналогна функција је претеча важне ГИС функције: пронаћи и приказати најкраћи пут од А до Б

дено је палетом боја. Фотографије, осим редног броја, у потписаном тексту имају техничке (инжињеријске) податке (за мостове висина, ширина, носивост итд) као и идентификациони број *ПФ* (од речи *Planfile*) тј. спољни кључ за везу са планом града.

### 1.3.2. Картографска БП за ГИС града Москве

Картографску БП града Москве чини *Атлас карата* (планова) града, укупно 27 приказа. То су 24 тематска *лејера* у пригодним размерама и 3 посебна плана града: у размери 1:35.000 преглед саобраћаја и размерама 1:10.000 и 1:25.000 војногеографски прегледи. Сваки од тих планова има обиље графичких и текстуалних геокодираних информација. Прва карта у атласу је обогаћена подацима за ваздушна растојања Москве од великих европских и других градова Русије. Лако је сада у ГИС или CAD алатима, за добијање тог важног податка, активирати функцију "*measure*", али тада је он морао бити унапред израчунат. Даљи појединачни прикази осталих нивоа за ову прилику био би преобиман. На њима је дат растерски садржај ареала са прикладном резолуцијом и/или линијским елементима у боји, као што су енергетски објекти (струја, вода, гас), канализација и други објекти.

На неким слојевима је, на проширеној маргини, дата и табела података са идентификационим (*Ид*) бројевима објеката, кодном мрежом и легендом условних и других знакова. Тиме је обезбеђена веза са текстуалном БП. Међу многим класама и типовима објеката истакнути су и објекти штампарске делатности, а у оквиру њих и картографске штампарије. Укупно 24 слојева картографског приказа града Москве са осталим текстуалним подацима и илустрацијама, када би се превели у дигиталну форму, стали би (по грубој процени) на један компакт диск (CD). И овај концепт аналогног ГИС града Москве могао би бити добар пример како се и данас, новом технологијом, може припремити приказ градова или области сходно потреби потенцијалних корисника.

## 1.4 Геореференцирање географских назива Југославије

Бољи пример аналогне и геореференциране БП географских назива, од свих претходно помињаних, налази се у оквиру седмотомног службеног регистра [7.]. То је енглеско издање у Каиру из 1944. године, на око 2.800 страна, у коме има око 150.000 геореференцираних географских назива за територију тадашње Југославије. Сваки назив је дат километарском кодном (грид) мрежом на листовима карте Југославије, размере 1:100.000, издање из 1935. године по Паризу, која је допуњена фотограметријским снимањем из 1943. године. Иначе кодна мрежа је другачије орјентисана од географске координатне мреже. Подељена је на више зона, а у алфанумеричком индексу од пет знакова појављује се прво слово, ознака зоне и два двоцифрена броја – (километри у правцу

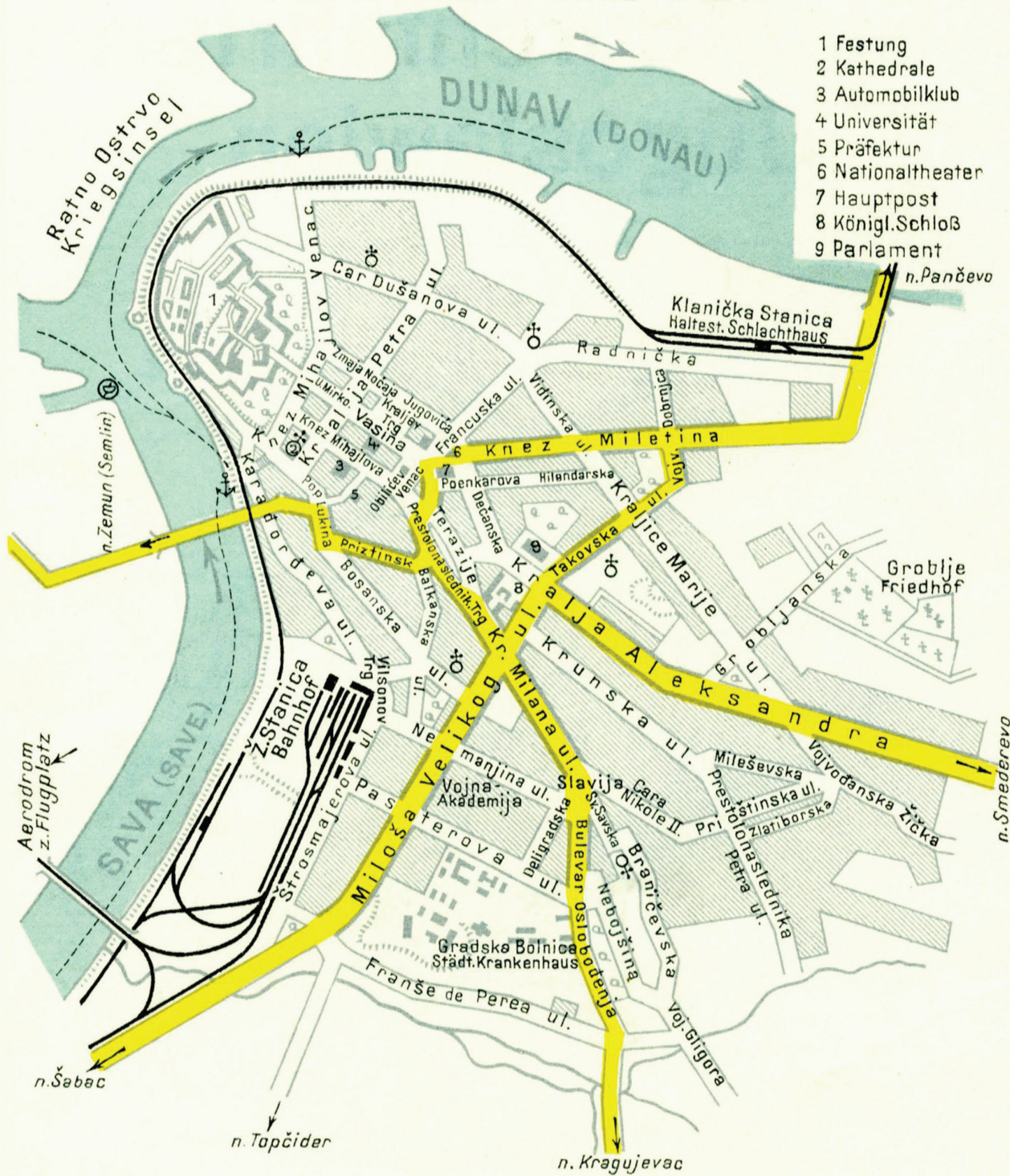
# 2. Umgebung von Moskau



Einzelobjekte	
<b>Kraftwerke</b>	
Obj. 225	Wasserelektrizitätswerk am Ss'chodnjakanal, gespeist vom Wasser des Chimki-Stausees. Angeblich größtes Elektrizitätswerk Moskaus.
Obj. 1009	Elektrizitätswerk „Elektropredatscha“ mit Torfheizung, sehr große Anlage; beliefert Moskau mit Strom.
Obj. 1017	Wasserelektrizitätswerk an der Flußwehr der Moskwa bei Karamschewo, in Bau oder fertig.
Obj. 1018	Wasserelektrizitätswerk an der Flußwehr der Moskwa bei Pererwa, in Bau oder fertig.
<b>Wasserwerke</b>	
Obj. 859	Rubljewskaja Wasserwerk, Zweigstelle des Wasserwerks bei Rubljewo, bisher größtes von Moskau. Leninberge, Dorf Worobjewo.
Obj. 1013	Wasserwerk beim Dorf Rubljewo, 20 km vom Kreml entfernt. Wasserentnahme für Werk Nr. 859 aus der Moskwa.
Obj. 1012	Mytischtschi-Wasserwerk, ältestes von Moskau, überwiegend artesisches Wasser. Bei Mytischtschi an der Jarosslawer Bahn, 18 km vom Kanal entfernt.
Obj. 1011	Ismailowskaja Wodokatschka.
Obj. 1010	Nowogirejewskaja Wodokatschka Wasserwerk mit artesischer Wasserentnahme. in Nowo Girejewo.
Obj. 395	Stalin-Wasserwerk, neues und größtes Wasserwerk Moskaus, entnimmt das Wasser dem 28 km langen Trinkwasserkanal der Wolga-Moskwa-Kanalanlage beim Dorf Schtschitnikowo an der Chaussee nach Schtschelkowo.
<b>Kanalisationsanlagen</b>	
Obj. 1014	Rieselfelder bei Kossino an der Leninskaja-Bahn.
Obj. 737	Neue Trockenkläranlage bei Ljubljino, ca. 70 ha groß.
<b>Betriebsstofflager</b>	
Obj. 1005	Erdölgrüßlager bei Reutowo an der Gorkowskaja-Bahn.
<b>Rundfunksender</b>	
Obj. 9	Oktjabrskij Großsender (Komintern?). Am Oktjabrskoje Polje, Choroschewskoje Chaussee. Senderanlage ausschließlich von der Wehrmacht bedient, etwa 10 Masten von 20 m Höhe.
Obj. 203	Auf den Leninbergen beim Dorf Worobjewo. Schablowkij Großsender, angeblich 500 kw, bisher Komintern, heute Bildfunksender.
Obj. 208	Schablowka Ul. innerhalb des Stadtringes.
Obj. 978	Butowskij-Rundfunkempfangsanlage bei Station Butowo an der Kursker Bahn.
Obj. 979	Ljuberzkoj Rundfunkempfangsanlage bei Ljuberzy an der Kpaserer Bahn.
Obj. 980	Naginskij Sender (Komintern?) bei Station Elektrostral bei Naginsk.
Obj. 981	Rundfunkübertragungsstation Wrpsps. bei Schtschelkowo, Plattform Tomskowo.
Obj. 1015	Kupawna-Sender bei Kupawna, Gorkowskaja Bahn.
<b>Flugplätze</b>	
<b>im W</b>	
Obj. 10	Internationaler Zivillughafen, Moskauer Territorialverwaltung der „Aeroflot“, Russisch-Deutsche Gesellschaft des Luftverkehrs (Deruluf), Avio-Spezialistenschule, Bodenfunkstelle. Oktjabrskoje Polje, Leningradskoje Chaussee 55a.
Obj. 42	Militärflugplatz bei Fili, daneben Flugplatz für Wasserflugzeuge in der Moskwa.
Obj. 967	Militärflugplatz bei Tuschino.
Obj. 968	Militärflugplatz bei Tuschino.
Obj. 969	Flugplatz des Aeroklubs bei Pawschino, sehr großer Flugplatz mit Tribünenanlagen.
Obj. 970	Zivillflugplatz bei Kunzewo.
Obj. 971	Militärfliegerhorst bei Barwitscha an der oberen Moskwa.
Obj. 972	Zivillflugplatz bei Swenigorod.
Obj. 973	Militärflugplatz bei Nikolskoje.
Obj. 974	Militärflugplatz bei Kubinka.
Obj. 975	Militärflugplatz bei Narofominsk.
<b>im N</b>	
Obj. 976	Militärflugplatz bei Chimki, 1367 ha groß, Autoparkgelände für 15–20.000 Wagen.

# 1 BEOGRAD (BELGRAD).

- 1 Festung
- 2 Kathedrale
- 3 Automobilklub
- 4 Universität
- 5 Präfektur
- 6 Nationaltheater
- 7 Hauptpost
- 8 Königl. Schloß
- 9 Parlament





истока и севера). Стоти километри су извучени дебљом линијом, а положај и оријентација целе кодне мреже и подела на зоне приказана је на полеђини листова карте. На почетку сваке свеске индексираних назива, поред абecedног опсега у њој, налази се прегледни лист са поделом на листове ТК100 и детаљно упутство за употребу. Принцип је био да се топоними, положајно приказани *тачкастим* знаком, геореференцирају километарским квадратом, а географски називи *ареала* координатом првог слова почетка натписа на карти. Као и у претходним примерима и овде су у организације просторних података изражени основни елементи ГИС: тачка, линија, површ (ареал). Ако назив ареала прелази на други лист, у табели се даје и додатна ознака тог листа. Уз сваки назив постоји атрибут (*скраћеница=кључ*) за врсту топонима, а шифрарник скраћеница представља табела на почетку сваке свеске. Дакле, ради се и овде о препознатљивом релационом моделу геореференцираних података и табела, који се примењује код аутоматизованих, релационо и објектно оријентисаних БП.

### 1.5 Јован Цвијић је први креатор ГИС у Србији 1903. године

У нашој литератури постоје леви историјски примери примене принципа и филозофије ГИС. Овде се зато, поред цитираних документационих јединица које су биле инспирација за овај рад, даје и један приказ књиге из *Фонда ретких и старих књига у Библиотеци ВГИ*

Реч је о једној *свесци* [8.] из 1903. године из серије публикација *Српске Краљевске академије* и нашег великог географа Ј. Цвијића. Та публикација садржи драгоцене картографске, географске и друге вредне изворе: *Карта околине Београда* у боји, размере 1:150.000. На њој је (*екран на екрану*) мања *Карта екскурзија чланова Географског семинара Велике школе*, у размери 1:600.000. Аутор свих карата је Радоје Дединац. У истоме извору још постоје: скица насеља Ритопек, Врчин и других, распоред зграда на имању Игњата Маслаћа (Папратиште, округ ужички, срез пожешки), план/скица парцеле и сваке зграде на парцели, скица просторија у згради и други детаљнији подаци. Познаваоци ГИС технологија ће препознати принцип поступности од ситније до крупније размера у приказу података и различиту детаљност садржаја (резулцију) презентираних у графичкој и текстуалној форми.

## 2. ДА ЛИ ОПИСАНИ ГЕОГРАФСКИ ПРИКАЗИ ПРЕДСТАВЉАЈУ ГИС?

Постојање добро организоване *форме* и богатог *садржаја* војних, географских и свих других података у овде описаним географским приказима није спорна чињеница. Да ли описани прикази (и они који овде то нису) јесу или нису ГИС, по његовим најстрожијим дефиницијама и принципима, није коначно ни битно. Констан-

тације и чињенице до којих се долази иду у прилог позитивном одговору на постављено питање из претходног поднаслова. Оне су неспорне колико је и неспорна *сведена* дефиниција, да је ГИС онај информациони систем у коме су подаци геореференцирани, лако претраживи и транспарентни. Сви наведени примери имају податке са тим минималним особинама. Они су геореференцирани не само у картографском и реалном систему координатама или километарском гريد – мрежом, већ и формалним одредницама и индексима својственим савременим приступима организације података. Према строжијим дефиницијама, па и оној од еминентног аутора у [4.], ГИС је интеграција хардвера, софтвера, података и стручњака, намењен сакупљању, архивирању, анализи и приказу просторних података. Према истом аутору и раду, односи наведених елемената и њихов временски пад вредности су следећег реда величине:

- *хардвер* има 25% удела у укупним трошковима и за две године пад вредности 50%
- *софтвер* има 10% удела у укупним трошковима и за четири године пад вредности за 50%
- *подаци* имају 65% удела у укупним трошковима и за десет година пад вредности 50%.

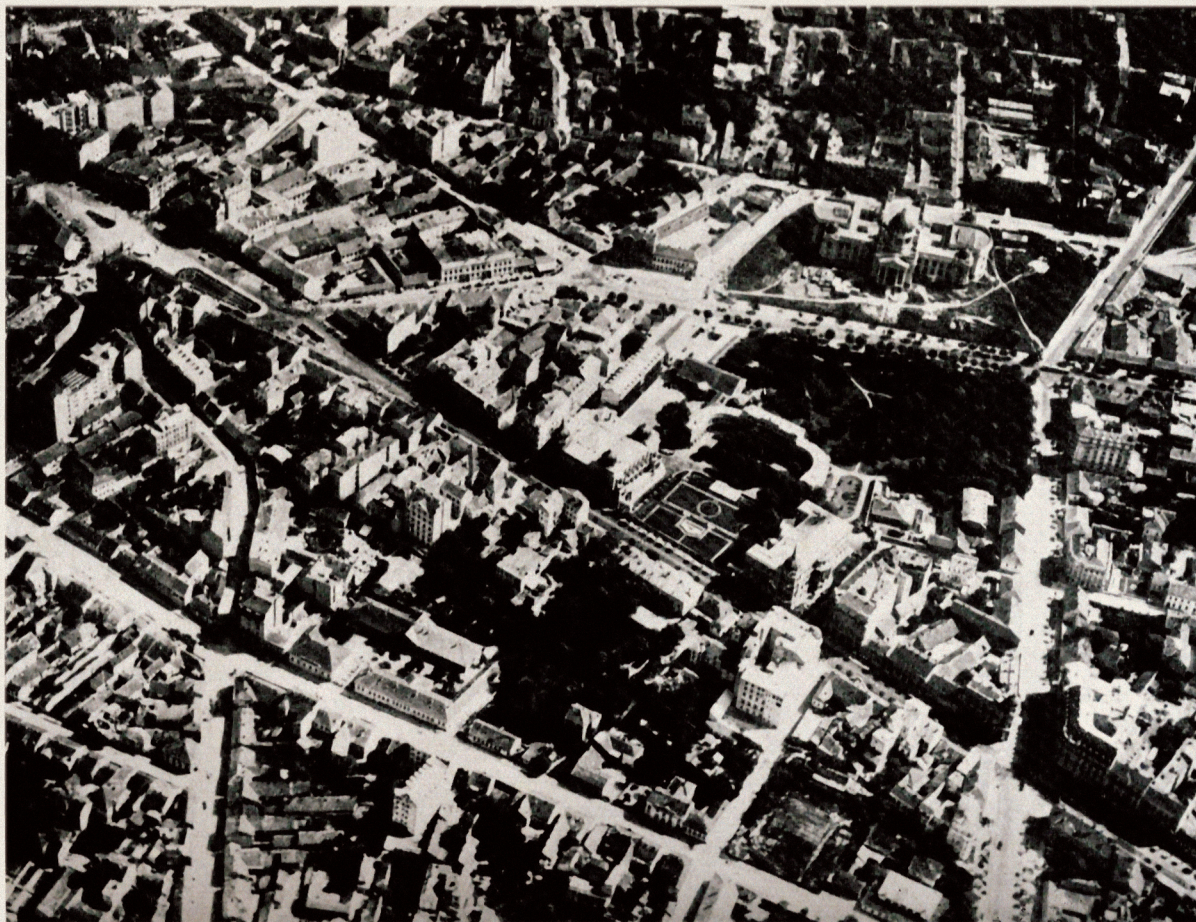
Овде наведени однос елемената, доминација трошкова и дужина трајања података у ГИС могао би се анализирати и на наведеним примерима. Истовремено, то је потврда поменутих тезе у [3.] да је ГИС (поред осталог) и надградња дигиталних алфанумеричких и графичких БП о простору. Из помињаних табела података (у атласном, картографском и текстуалном делу војно-географских приказа) имају све препознатљиве особине, садржаја и форме релационих и објектно оријентисаних база података (Oracle и других), а то су: *ID* колона (идентификатор – јединствен број објекта), кодни знак за карту, описна колона, адреса објекта у реалном систему (улица, број итд). Координатни систем у коме се геореференцирају *објекти* била је кодна мрежа, јединствена у размерном систему карата. Поред геореференцирања и класе објеката у наведеним примерима имају елементе објектно оријентисаних релационих модела података. То иде у прилог основној тези у овом раду да се овде заиста ради о ГИС али у аналогној форми.

Може се ићи и даље: *које су остале препознате особине ГИС?* Неке функције над подацима као што су просторни упити *ближе/даље, лево/десно, мање/веће* могуће су и у овде приказаном аналогном систему применом картометријских метода. По том критеријуму приказани аналогни ГИС, даје споре одговоре на упите у односу на дигиталну верзију али се у њему одговори ипак добијају. За технологију и време када је примењиван, био је сигурно ефикасан захваљујући описаним моделима, садржају табелама и пажљиво наменски креираној визуелизацији методом тематске картографије. Дакле, генерално, функције упита и претраживања су постојале и биле су могуће и у таквом аналогном систему организације података, без обзира дали се упит по-

ставља над картом, где се одговор добија у графичком и текстуалном облику, или се са упитом почиње од текстуалног дела. Кроз садржај поглавља, подпоглавља и табеларних приказа (река, градова, области, народа, нација, објеката и појава) одговори се добијају и виде. А те исте, само брже и неке нове поступке и функције, управо омогућавају савремени ГИС алати.

Такође, у приказаном аналогном ГИС означавање *целине и делова* (номенклатурни систем), како саме документације по хијерархији тако и текстуалних података и графичких и картографских прилога, изведено је до перфекције, слично као у рачунарском систему датотека (*file систему*). Примењени су спољни кључеви, идентификатори на маргинама текста, симболија (условни знаци, боје и редни бројеви), кодна мрежа на картографском материјалу и адресе објеката у реалном систему. Помоћу једнозначних визуелних идентификатора до тражених података долази се аналогно добро дизајнираног алата, као кроз иконе или меније у рачунару.

Колико су овакви војногеографски прикази били корисни и практични за употребу може се само претпостављати. На примерима аналогног ГИС Југославије и града Москве, изведена је груба процена обима података приликом евентуалног превођења овог садржаја у дигиталну форму. Дошло се до закључка да је то ред величине једног CD медија за већину војногеографских приказа. Габарит папирнатих верзија ГИС, рачунајући и картонску кутију у којој се налази, само је нешто већи од таквог CD. Најчешће се ради о једној или две књиге формата B5, дебљине око 3 цм, које могу да стану у већи џеп војничке ветровке. На командном месту (и теренским условима) уз CD верзију ГИС потребно је имати преносни или стационарни рачунар ма каквих димензија он био, укључујући и његово напајање. Питање је, постоји ли и данас (*после седам деценија!*) овако тематски садржајан и организован скуп података на једном месту у дигиталној форми на CD медијима, како за шири глобални, тако и за ужи локални, регионални или градски ниво.



57. Luftbild von Belgrad (BB 7740)

Aufnahme gegen NNO. Im Mittelgrund (diagonal) die Kr. Milana ul. mit dem königlichen Schloß. Dahinter schräg rechts das neue Parlamentsgebäude

## Nord-Serbien



58. Die neue Straßenbrücke über die Save zwischen Belgrad und Semun  
(BB 7740)

### 3. ИСТОРИЈА ЈЕ УЧИТЕЉИЦА ЖИВОТА

Писање овог рада имало је најмање три разлога. Први је жеља да се потенцијалним корисницима научнотехничке документације, историчарима, проучаваоцима картографије, географије и становништва, планерима, тактичарима и стратезима не само војних вештина, пружи информација о постојању богатог *Архива картографске документације* у ВГИ где се може много тога открити и научити о практичној картографији и геотопографском обезбеђењу. Посебно се препоручују овде приказани садржаји који се односе на Балканско полуострво (у два дела) и увек историјски актуелно подручје Русије, Москве и Кавказа јер су врло илустративни у сваком погле-

ду. Као други разлог, аутор жели да стратезима развоја, пројектантима ПИС, ГИС и КИС укаже на историјске изворе који могу послужити, не само као инспирације у раду, већ и као солидан пример пресликавања реалног просторног система у геокодиране БП. Далеко од тога да је то образац за садашње технике и технологије развоја ГИС. Поменути извори нису приказани у својој садржајности, функционалности и других циљева тога времена (ратна дејства) за који су и урађени. За тако нешто, поред познавања немачког језика, потребно је више времена, нарочито да би се препознали сви елементи ГИС, а што је и био разлог за настанак овог чланка. Ради се о једном од више могућих облика ГИС, о којем се може дискутовати на стратешком, тактичком

или само академском нивоу. Обзиром да је концепт овде приказаног аналогног ГИС близак логици рачунарски подржаних просторних ИС и БП, то појам *аналогни ГИС* у овом раду није стављан под знаке навода. Упоредивати физичке предности и мане података са поменутом књижном формом и аналогним подацима, посебно у вези са наменом у теренским (ратним) условима коришћења, може да има или нема смисла. То је остављено на вољу читаоцима.

*Стара и вечита човекова потреба да целовито истражи простор и његове садржаје, овлада тим простором и потчини га себи. Из свега приказаног произилази да је филозофија модерног ГИС зачета много раније, пре експанзије нових информатичких технологија. На нашим просторима филозофија и логика ГИС датира од Цвијићевих дана. Нове технологије су изнедриле нове и брже алате, нову форму прикупљања, приказа и искоришћавања све већег обима података, а тиме и нове квалитетније функције дигиталне верзије ГИС. Из наведених примера се може много тога научити, јер неко је рекао "историја је учитељица живота.."*

*О војногеографским приказима описаним у овом раду, као примерима ГИС, свако ко их је већ видео или их буде видео сложиће се са аутором.*

#### 4. ЛИТЕРАТУРА:

- [1.] GENERALSTAB DES HEERES, ABTEILUNG FUR KRIEGSKARTEN UND VERMESSUNGSWESEN: Militergeographische Beschreibung von **Jugoslawien**. – Berlin, 1940. – Војногеографска монографија : омот са 11 прилога ; 2 свеске и 9 карата; 21 цм. – Каталог II ; кат.бр. 6.1.002.
- [2.] GENERALSTAB DES HEERES, ABTEILUNG FUR KRIEGSKARTEN UND VERMESSUNGSWESEN: **Planheft** : Suedosteuropa : Suedlicher teil : Entwurf, Berlin 1943. (Војно-географска монографија : преглед стања карата, примера и војногеографских радова из 1943, год, 92 стр., 123 прилога, прегледни листови.. Каталог II; кат.бр. 6.1.059.
- [3.] ОКАНОВИЋ, Ж.: Аутоматизоване базе геодетско картографских података : предуслов аутоматизованих Географских информационих система // Зборник радова "Нове технологије у геодезији" : Саветовање "Нове технологије у геодезији", ЈУ, Неум, 07-08. јуна 1991. године. – Београд : СГИГ, 1991 (Београд : Завод за картографију "Геокарта"). – Стр. 273-289. – Фонд: ОСЛ – СКУПОВИ ; Инв.бр: 18232 .
- [4.] ФРАНЧУЛА, Н.: Дигитална картографија. – Друго проширено издање. – Загреб : Свеучилиште у Загребу: Геодетски факултет, 1999. – Фонд: ОСЛ ; Инв.бр: 18638.
- [5.] КАТАЛОГ Архива геодетске документације / Живорад Окановић, Стеван Радојчић, Веселинка Танасковић, Дејан Недељковић. – Београд : Војногеографски институт, 2000 (Београд : Војногеографски институт) ; Инв.бр: 97-99, 222, 223, 260, 261, 411, 1307, 1309 и 1397.
- [6.] GENERALSTAB DES HEERES, ABTEILUNG FUR KRIEGSKARTEN UND VERMESSUNGSWESEN: **Moskau** : Militergeographische Angaben uber Das Europaeische Russland, 1940. – Војногеографска монографија : 5 прилога ; 1 свеска ; 1 атлас и 3 посебне карте; 21 см. – Каталог II ; кат.бр. 6.1.039.
- [7.] SURVEY DIRECTORATE, GENERAL HEADQUARTERS, MIDDLE EAST: **Yugoslavia** : Index Gazetter : Showing Place-names on 1:100 000 Map series : Vol IVII. – Cairo, 1944. – 7 свезака ; [2800 стр.]. – Карта Југославије 1 : 100000. – Каталог II ; кат.бр. 1.1.022.
- [8.] ЦВИЈИЋ Ј.: Насеља српских земаља : књига II : атлас. – Београд : Српска Краљевска академија, 1903 (Београд ; Државна штампарија Краљевине Србије). – Фонд: СК-РК. -Инв.бр.: 1364 ; Сигн.: СК-60.

#### Напомена за илустрације:

*Због формата и старости оригиналне документације, као и њеног историјског значаја и статуса, није се могла обезбедити детаљнија и квалитетнија илустрација за овај чланак. Заинтересовани могу видети овде приказану и другу документацију, у прописаној процедури, у Картографском архиву ВГИ. Овом приликом се захваљујем Начелнику ВГИ пуковнику доц. др Мирко Борисову и колегама који су омогућили приступ Архиву историјске грађе.*

# ЗЕМЉОТРЕС У ЈАПАНУ 2011: УЗРОЦИ И ПОСЛЕДИЦЕ

Проф. др Мирослав Старчевић<sup>1</sup>

Прегледни рад  
УДК: 550.34(52) : [550.343.6 + 550.34.04]

## РЕЗИМЕ

У марту ове године, Јапан је задесила катастрофа, највећа после Другог светског рата. Земљотрес магнитуде 8.9 по Рихтеровој скали догодио се око 125 km источно од града Сенгаи на највећем јапанском острву Хоншу, дубоко испод дна океана. Позиција хипоцентра земљотреса налази се тачно на линији која представља сучељавање две велике тектонске плоче. Због велике снаге ослобођене енергије, као и чињенице да је дубина хипоцентра испод дна Тихог океана преко 24 km, удар је изазвао велики плимски талас познат под називом цунами који је, због близине обале, направио праву пустош носећи аутомобиле, аутобусе, камионе, бродове и рушећи куће, мостове, путеве и осталу инфраструктуру. Посебан проблем земљотрес је направио комплексу нуклеарних централа смештених близу града Сендаи.

У раду су приказане неке чињенице везане за догођени земљотрес, могућности предвиђања земљотреса, као и механизам настајања плимског таласа цунамија.

**Кључне речи:** Јапан, Сеизмологија, Земљотрес, Цунами.

## JAPAN EARTHQUAKE: HOW, WHY, FACTS, IMAGES

Prof. dr Miroslav Starčević

### ABSTRACT

Japan experienced the most tragedy after the Second World War in March this year, after the strongest earthquake ever in this area. The earthquake magnitude of 8.9 Richter, strike wide area of city Sengai, which is settled on the biggest Japan iceland Honshu. The position of hypocenter of earthquake was on the "fire line" that represents line of collision the two big tectonic plates, about 125 km east from Sengai city, deep under the bottom of Pacific Ocean. According to great amount of energy that earthquake released, the strike caused huge tidal wave called tsunami. Due to small distance from epicenter to coastline, tsunami with more than 6 m high, destroyed infrastructure, cars, buses, tracks, bridges, roads, houses. The strike also seriously damaged the complex of nuclear plant that is built near to Segdai city.

Some facts related to earthquake mechanism, possibility of earthquake forecast and mechanism of tsunami formation are presented briefly in this paper.

**Key words:** Japan, Seismology, Earthquake, Tsunami.

### 1. УВОД

Овај текст је писан крајем марта 2011. године, неколико дана после катастрофалног земљотреса који је погодио Јапан. Подаци који ће бити овде изнети потичу са тим датумом, тако да ће читалац у тренутку читања располагати другим цифрама које ће проистећи из разлике у времену.

### 2. ЧИЊЕНИЦЕ О ЗЕМЉОТРЕСУ

Дакле, најпре о неким основним чињеницама које су непобитне. Земљотрес, са епицентром око 125 km источно од града Сенгаи на североисточном делу острва Хоншу и магнитуде (мера ослобођене енергије) 8.9 Рихтерове скале, догодио се 11 марта поподне по локалном времену. Вероватно је да су скоро сви који читају овај текст видели стравичне силе моћне природе која носи аутомобиле, чамце, бродове и куће као да су играчке, остављајући за собом крш и лом. На дан 16. марта регистро-

вано је 3676 мртвих особа, 7558 се воде као нестали, а 1990 је повређених. Евакуисано је 556132 особа. Многи су остали заробљени у рушевинама очекујући помоћ.

Преко 1,6 милиона домаћинстава је остало без воде, док је 621439 њих остало без електричне енергије. Више од 80.000 зграда је оштећено, од којих је 4798 уништено.

Неколико наредних слика илуструју сву снагу којом се ова природна катастрофа обрушила на јапанско копно.

Утицај на економију:

- Јапанске акције на берзи пале су за 10.55 % услед панике после изјаве премијера Јапана да је радијација почела да цури из оштећених нуклеарних реактора;
- Јапанска банка је реаговала подстицајним мерама са упумпавањем 346 милијарди долара на тржиште;
- Многе компаније које производе аутомобиле обуставиле су производњу због директне штете које је изазвао цунами;

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



Слика 1. Последице земљотреса у Јапану

- Јапанска економија претрпеће штету од око 100 милијарди долара, што је еквивалентно 2% њиховог бруто друштвеног производа;
- Преко 100 земаља је понудило помоћ кроз 23 међународних организација.

### 3. СЕИЗМОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ

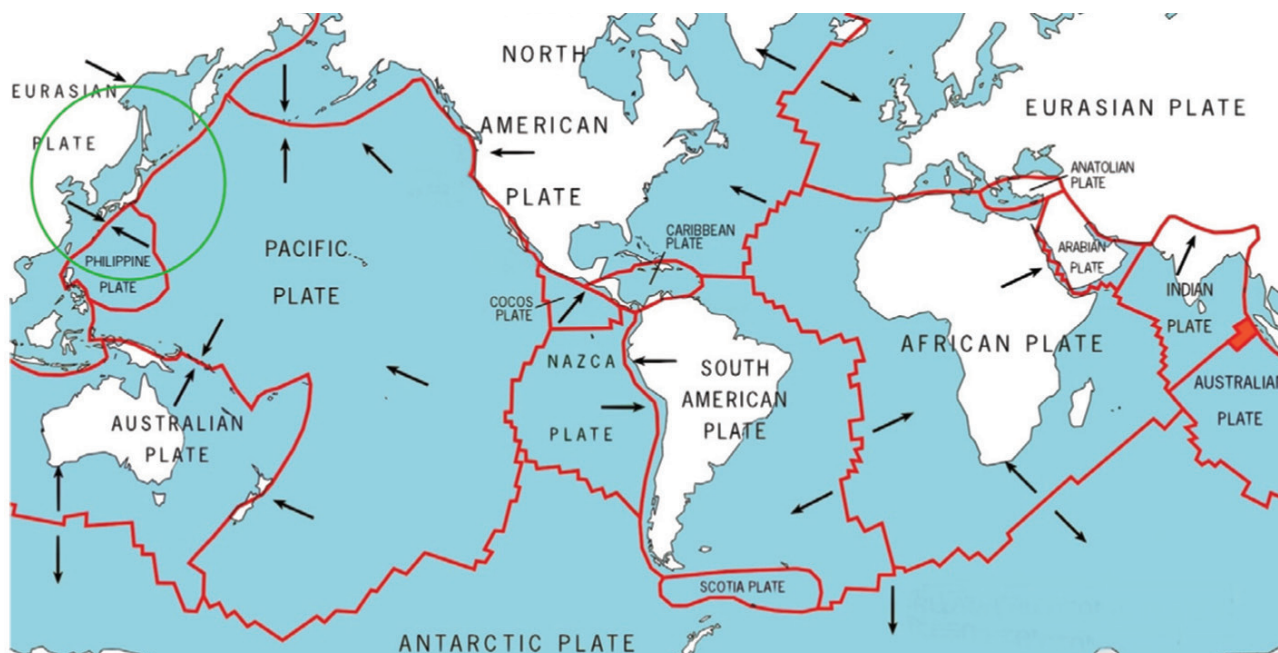
Јапан се налази на тектонски сложеном подручју, где се сусрећу три велике тектонске плоче: пацифичка, евроазијска и филипинска (зелени круг, слика 2).

Тектонске плоче се крећу независно једна од друге, сударају се или се раздвајају у правцима и смеровима како је то показано стрелицама на слици 2. Брзина ових померања је различита и креће се од 3 до 4 cm годишње на судару афричке и евроазијске плоче, до преко 7 cm годишње, колико се креће аустралиски континент ка североистоку.

У зеленом кругу на слици 2 приказано је јапанско острво где се види да главна линија судара две велике тектонске плоче пролази дуж источне обале острва, у правцу североисток-југозапад. Овај последњи земљотрес управо се догодио на тој линији.

На слици 3 приказана је детаљна карта подручја главног удара потреса. Хипоцентар (место удара у земљиној унутрашњости) је био на дубини 24.4 km, а епицентар (пројекција хипоцентра на површину терена или мора) је био удаљен око 125 km источно од места Сенгаи. Полигон приказан на океану источно од јапанског копна је подручје захваћено најснажнијим хоризонталним и вертикалним кретањима.

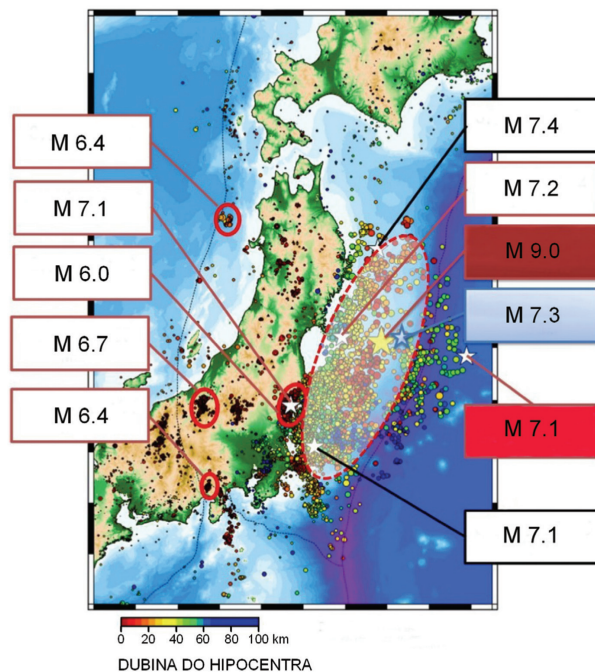
Сваки земљотрес карактеришу накнадни удари који су по правилу слабији од главног удара. У случају овог земљотреса, накнадни удари су били такође великог интензитета и били су врло бројни, а трају и данас (слика 4). На слици се види где су груписани накнадни удари, а црвена линија у десном делу слике означава границу судара великих тектонских плоча које су приказане на слици 2.



Слика 2. Тектонске плоче наше планете



Слика 3. Карта епицентра земљотреса петак 11. март 2011, 05:46:23 UTC, магнитуда 8.9, дубина 24.4 km, координате епицентра: N 38.82°, E 142.37°



Слика 4. Карта накнадних удара и линија судара великих тектонских плоча

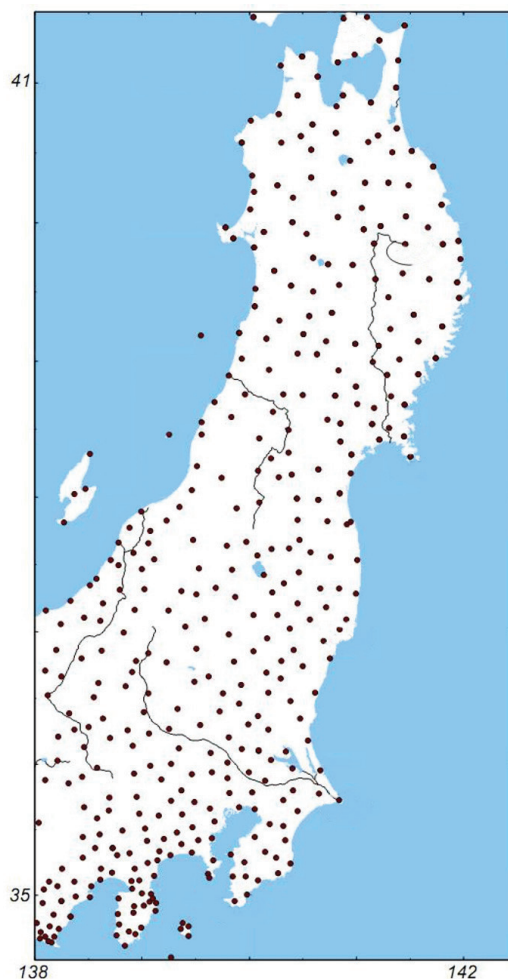
#### 4. МОГУЋНОСТИ ПРЕДВИЂАЊА ЗЕМЉОТРЕСА

Највећи број експерата из области сеизмологије није очекивао овако јак потрес, имајући у виду да за последњих хиљаду година није било тако јаког земљотреса у овој зони. Било је јаких потреса, али овако снажних никада у писаној (или усменој) историји Јапана. Осим тога, највећа очекивања положаја будућег јачег потреса односила су се на подручје Токија, а не 300 km северно, где се сада догодио.

Све ово говори да је поуздано прогнозирање земљотреса и данас, са врло савременом технологијом, немогуће. Нарочито се то односи на Јапан, који је, због сталних потреса, развио најбољу технолошку подршку за регистрацију земљотреса на свету. Тако, на пример, познати јапански сеизмолог+ Јасутака Икеда вршио је врло прецизна ГПС мерења померања тектонских плоча на подручју Јапана (слика 5).

Он је поредио величине тих померања и количину ослобођене енергије код слабијих потреса који се дешавају свакодневно. Закључио је да се бројним потресима у последњих десетак година ослободило доста енергије и да ће се један јачи земљотрес догодити у даљој будућности. У време земљотреса од 11. марта ове године, Икеда је био у Кини и кад је сазнао за потрес, изјавио је да није очекивао овако јак земљотрес за време свог живота.

Оно што је, такође, карактерисало овај необичан земљотрес је нешто што није до сада забележено: 2 дана пре потреса, 9. марта, забележен је потрес магнитуде 7 степени, што је врло јак земљотрес. Према



Слика 5. Распоред ГПС мреже у Јапану

свим досадашњим сазнањима, после овако јаког потреса не дешава се јачи потрес, већ долази до смирења тла. У овом случају, после два дана долази до много јачег потреса.

Што се тиче квалитетне градње објеката, код овако јаких потреса нема никакве одбране у бољој градњи јер се мења рељеф терена и никакав објекат не може да поднесе извијање терена, као што се на сликама могло видети (огромне пукотине у асфалту, клизишта итд.). Осим тога, као споредни ефекат оваквог потреса ствара се циновски плимски талас, цунами, који уништава све пред собом. Талас висине 6 до 8 метара носио је бродове као играчке и рушио и најјаче саграђене објекте на обали.

Да би се добила представа о снази овог земљотреса, довољно је напоменути да је овако снажним потресом цело Јапанско копно за стално померено за око 2.4 метра ка истоку. Осим тога, због померања маса у земљиној унутрашњости, дошло је до промена облика Земље, што је изазвало промену начина ротације (као чигра) за око 10 cm у правцу 133. степена источног меридијана. Ово не треба доводити у везу са положајем осе ротације која је остала непромењена у свемиру. Промену положаја осе ротације може изазвати само нека спољашња сила, као што је гравитационо дејство Сунца, Месеца и планета.

Такође, дошло је до скраћења дана за око 1.8 микросекунди, што је, наравно, за нас безначајно и не можемо то никако осетити. Промена брзина ротације је нешто што се такоређи свакодневно догађа, не само због јаких земљотреса. На овај фактор много више утичу атмосферски ветрови и океанске струје. Током године, дужина дана се смањује или повећава на нивоу милисекунди,

што је око 500 пута више него што је то учино последњи земљотрес у Јапану.

Сви набројани ефекти су мали и ни на који начин не могу утицати на свакодневни живот, па људи не треба да брину због тога.

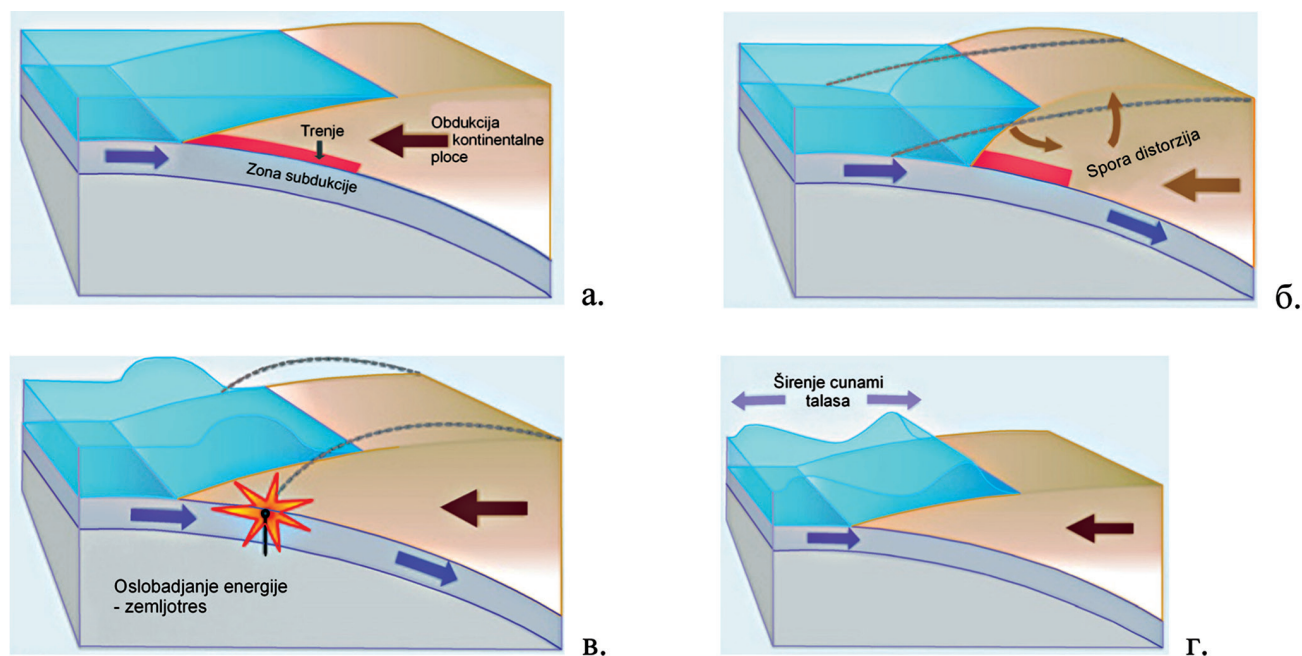
## 5. МЕХАНИЗАМ НАСТАЈАЊА ЦУНАМИЈА

У даљем тексту показати ћемо како се ствара цунами – циновски талас који настаје после земљотреса (Слика 6).

Континентална плоча надире (обдукција) на океанску плочу (6а). Услед трења, долази до дисторзије континента и његовог сабијања (6б). Кад се силе напрезања јако повећају, долази до наглог ослобађања енергије у виду земљотреса (6в). Ослобођена енергија подиже талас који у облику цунамија надире на копно (6г).

Висина таласа зависи од ослобођене енергије. У случају јапанског земљотреса, талас је имао висину око 6 – 8 метара. Брзина кретања таласа била је око 800 km/h (Слика 7).

Удар цунамија ширио се кроз Тихи океан све до Хаваја, америчког копна, Аустралије и Новог Зеланда. На слици су приказана времена пристизања таласа до појединих делова копна. Наравно, талас током путовања губи на снази, тако да његова висина на далеким растојањима не прелази 1 метар. На слици се види поређење висине таласа од 6 м и аутобуса на спрат. Јасно је да ништа не може одолети снази таласа такве висине, за кога аутобус представља дечију играчку, што се на снимцима из Јапана лепо видело.



Слика 6. Настајање цунамија





Слика 7. Време путовања цунамија

## 6. ЗАКЉУЧАК

Шта се може закључити из свега изнетог? Одмах се намеће мисао да је човек безначајан у односу на природне силе оваквих размера. То значи да се ми морамо прилагодити природи, а не очекивати да је укротимо на сваки начин и по сваку цену. На примеру нуклеарних електрана у Јапану које су оштећене, говори се о томе да за акцидент није крива природа, већ људи који су пројектовали електрану на таквом месту. Већ се јавило више експерата који су још у току градње говорили да локација за нуклеарна постројења није погодна. Међутим, глад за енергијом је некада јача од сурове реалности која нам показује да се не смемо играти са природним окружењем и третирати га као неко наше пољанче на коме можемо радити шта хоћемо. Освета природе долази у врло суровом облику.

Осим тога, морамо покушати да савладамо неутољиву жеђ за све више енергије, технолошких добара и свега осталог што прати савремену цивилизацију. Толико великих жеља природа не може да нам испуни. Она ће дати онолико колико је у стању, биће врло дарежљива за наше реалне потребе, али ако јој припретимо да нам пружи више него што она може, долази до бруталне освете. А ту се победник зна. Јапан је леп пример.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

Richard A. Lovett, for National Geographic News Published March 14, 2011  
 Alan Buis 818-354-0474, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Calif., alan.buis@jpl.nasa.gov

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)

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



