

**ПРИМЕНА GOOGLE MAPS API СЕРВИСА ЗА ИЗРАДУ WEB КАРТЕ  
ИНФОРМАЦИЈА ИЗВЕДЕНИХ ИЗ CORINE БАЗА ПОДАТАКА О  
ЗЕМЉИШНОМ ПОКРИВАЧУ**

МИЛАН КИЛИБАРДА <sup>\*1</sup>, ДРАГУТИН ПРОТИЋ <sup>1</sup>, ИВАН НЕСТОРОВ <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Београду – Грађевински факултет, Одсек за геодезију и геоинформатику, Булевар краља Александра, Београд, Србија

**Сажетак:** Данас стандардни web сервис, Google Maps API апликација, заснована на Ајах технологији, кориснику на једноставан начин омогућава публикацију интерактивних web карата, чиме се отварају нове могућности у односу на класичне аналогне карте. CORINE базе података о земљишном покривачу су препознате као фундаментални референтни скупови података за многе просторне анализе. Теоријска и апликативна примена Google Maps API картографског сервиса размотрена је за израду web карте промена урбаних површина Београда и околине од 2000. до 2006. године добијена на основу CORINE база података.

**Кључне речи:** CORINE, web карта, Google Maps API, JavaScript

### Увод

Интерес развијених друштава је да развија базе података о земљишном покривачу и да их картографски презентује. У ту сврху је Европска Комисија у периоду између 1985. и 1990. године имплементирала CORINE (Координација информација о животној средини) програм. Пројекат картирања земљишног покривача у оквиру CORINE програма има за циљ да кроз CORINE базе података о земљишном покривачу (CLC) обезбеди конзистентне локализоване географске информације о земљишном покривачу европских земаља. (Несторов и Протић, 2009). Циљ CLC база података је да обезбеди попис особина Земљине површине, пре свега ради правилног управљања животном средином (Неупман и др., 1994).

Имплементација CLC2000/CLC90 пројекта у Србији почела је 1. јула 2005. године и завршена је 15. октобра 2006. године. У септембру 2007. године почела је имплементација CLC2006 пројекта који је завршен годину дана касније. За израду ових база података коришћена је стандардна CORINE методологија, која подразумева: рачунарски подржану визуелну интерпретацију сателитских снимака са употребом помоћних података (топографских карата, аерофото снимака, тематских карата ...) и теренских провера (Perdigao и Annoni, 1997). Резултат картирања је векторски сет полигонских података земљишног покривача за 1990., 2000. и 2006. годину. Такође, добијен је сет промена земљишног покривача од 1990. до 2000. године и од 2000. до 2006. године за територију Републике Србије.

Примена CLC база података у Србији би могла бити велика, јер оне представљају вредан извор информација за: питања животне средине, просторно

---

\* E-mail: kili@t-com.me

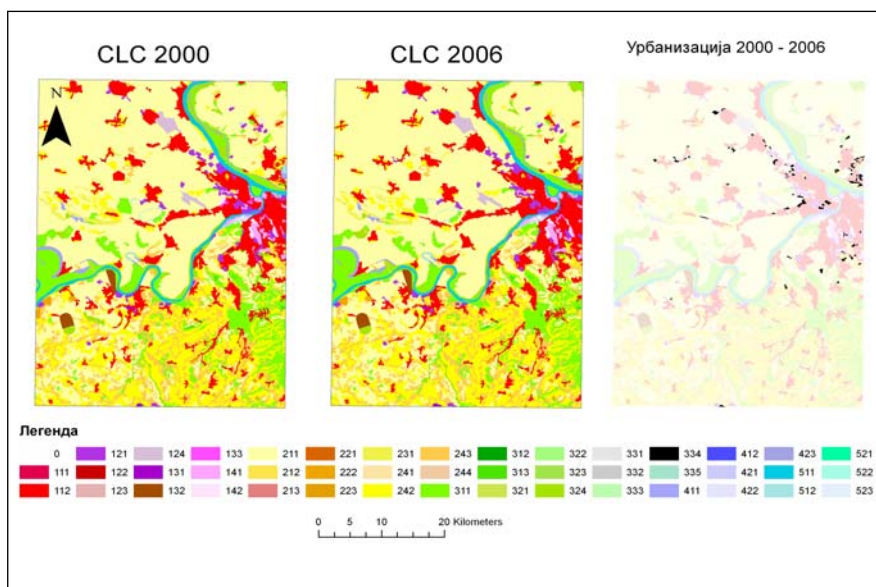
планирање, шумарство и управљање водама, енергетику и сл. CLC базе обезбеђују доступне и korisne информације за државne организације, а такође се активно охрабрује употреба ових и сличних глобалних података (нпр. SRTM подаци) у научне сврхе (Самарџић и Миленковић, 2010).

Остаје, међутим, питање картографске визуелизације CLC информација. Једну од могућности представља Интернет као све развијенији картографски медиј. Наиме, развој web картографских алата пружио је велике могућности за масовну картографску комуникацију. Google Maps и Google Earth су значајно утицали на развој web картографије. Google Earth/Maps се може сматрати кључним у развоју web картографске апликације у најмање пет категорија: доступност апликације, позадинске карте високог квалитета, јединствен координатни систем, web-базирано дељење података, популарни интерфејс и доступност АПИ сервиса (Hengl, 2009). У јуну 2005 године, Google је званично представио Google Maps API, који је омогућио да се користе и комбинују Google-ови подаци са просторним подацима корисника. Такав картографски садржај може бити имплементиран у било коју веб страницу без додатних техничких захтева. Google Maps API апликација, заснована на Ajax технологији, кориснику на једноставан начин омогућава публикацију интерактивних web карата, чиме се отварају нове могућности у односу на класичне аналогне карте.

У овом раду је представљена могућност израде web карте промена урбаних површина Београда од 2000 до 2006. године која је добијена из CLC база података коришћењем Google Maps API.

### Радно подручје и подаци

Радно подручје је површина листа 430 топографске карте 1:100 000 који обухвата територију Београда са околином. Укупна површина подручја износи око 2200 km<sup>2</sup>. Централна тачка има геодетску ширину 44°45' и геодетску дужину 20°15'. Карте CLC земљишног покривача радног подручја дате су за 2000. годину, за 2006. г.



Слика 1: Карте земљишног покривача радног подручја дате су за 2000. годину, за 2006. годину и карта промена урбаних површина у педиоду од 2000. до 2006. године. На карти Урбанизација 2000-2006 промене урбаних површина приказане су црном бојом.

Такође, коришћена је и карта промена вештачких површина које по CLC номенклатури чине: целовита градска подручја (CLC код 111), нецеловита градска подручја (CLC код 112), индустријске или комерцијалне јединице (CLC код 121), путна и железничка мрежа са припадајућим подручјима (CLC код 122), лучке површине (CLC код 123), аеродоми (CLC код 124), места експлоатације минералних сировина (CLC код 131), одлагалишта отпада (CLC код 132), градилишта (CLC код 133), градске зелене површине (CLC код 141), спортско рекреативни објекти (CLC код 142). Детаљан опис наведених класа је дат у монографији *CORINE картирање земљишног покривача у Србији* (Несторов и Протић, 2009). Карта промена вештачких површина изведена је из CLC базе података о променама 2000-2006.

Укупна површина вештачких површина за 2000. годину је 31096.1 ха коју чине 183 полигона у бази CLC2000 док за 2006 годину површина износи 31907.6 ха коју чине 178 полигона у бази CLC2006. Сумарна статистика за вештачке површине за 2000. и 2006. годину на тест подручју дата је у табели 1.

**Табела 1. Сумарна статистика за 2000. и 2006. годину вештачких површина (урбаних површина) земљишног покривача.**

Код 2000	Бр.полигона 2000	Површина 2000 [ха]	Код 2006	Број полигона 2006	Површина 2006 [ха]	Разлика површина 2006 и 2000 [ха]	Опис класе
111	1	35.5	111	1	35.5	0.0	Целовита градска подручја
112	93	23182.4	112	91	24060.2	877.8	Нецеловита градска подручја
121	46	3185.3	121	47	3340.7	155.4	Индустријске или комерцијалне јединице
122	7	305.2	122	7	305.2	0.0	Путна и железничка мрежа и припадајуће земљиште
123	1	81.6	123	1	81.6	0.0	Лучке површине
124	2	1129.7	124	2	1129.7	0.0	Аеродроми
131	3	127.4	131	3	144.8	17.4	Места експлоатације минералних сировина
132	2	814.0	132	2	814.0	0.0	Одлагалишта отпада
133	3	151.1	133	1	28.4	-122.7	Градилишта
141	17	1529.6	141	15	1428.2	-101.4	Градске зелене површине
142	8	554.2	142	8	539.1	-15.1	Спортско рекреативни објекти

Дакле, карта промена вештачких површина показује промене урбаних површина између два референтана периода. Детаљнију анализу или верификацију тематске и геометријски тачности је могуће извршити комбинацијом ове карте са

сателитским снимцима високе резолуције који су доступни за коришћење посредством Google Maps Api картографског сервиса.

### Google Maps Api

Google Maps представља сет картографских података (како просторних тако и атрибутних) комбинованих са сателитским и аерофотограметријским снимцима. Почетни концепт, представљен је 2005. године се базирао на картирању улица. Поред картирања улица Google Maps је представио и нов концепт у смислу садржаја у виду интерактивности. Систем је базиран на Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) технологији, који подразумева нов начин комуникације на релацији клијент сервер уз могућност везивања додатних информација на карти, а при том је удобност и брзина рада са картом значајно унапређења. Поред наведеног, Google је омогућио програмерима слободан приступ њиховом коду у форми API (Application Programming Interface). Дакле, API садржи сет рутина и функција које могу бити позване од стране програмера користећи неки од скрипних програмских језика као што је JavaScript, php или неког другог. Google Maps, заједно са пројектом Google Earth који је настао из Google Maps пројекта је значјно променио приступ интернет картирању (Xiaojun и др., 2008; Gibin и др., 2008).

Ajax (Garret, 2005) је име додељено модерним веб апликацијама, раније познат под називом динамични HTML (DHTML) и удаљено скриптовање. Суштина ове технологије је у томе што веб апликацији омогућује брзину сличну оној коју имају стандардне десктоп апликације. Традиционалне web стране креиране у HTML (HyperText Markup Language) су биле статичне, нефлексибилне и тешко прилагодљиве динамичком садржају. Ajax, као темељ Web 2.0 концепта, намењен је веб страницама које су динамичне, интерактивне и ефикасне у смислу брзине и удобности коришћења.

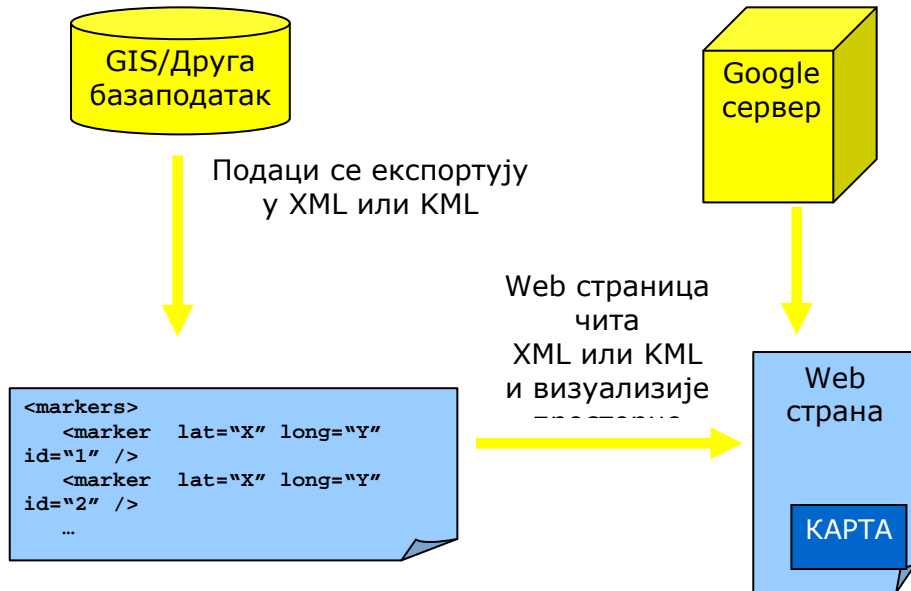
Google Maps API је сет предефинисаних JavaScript класа које се имплементирају у оквиру било које веб стране у циљу израде интерактивне веб карте. Све то је могуће остварити, а да при том креатор није експерт у области веб програмирања, мада је неопходно владање основама JavaScript програмског језика, XML-а, Ajax-а и XHTML језика.

Google-ови картографски подаци се ажурирају само на захтев корисника приликом пановања приказа. Дакле, основа карте коју представља сателитски снимак, хибридни приказ снимка са топонимима, карта улица или Google-ова опште географска карта, не оптерећује радну меморију у сваком моменту приликом коришћења веб карте. Главни „посао“ се препуста browser-у, ако корисник манипулише са додатним, корисничким садржајем. На слици 2 дат је схематски приказ функционисања Web стране на којој се користе сопствени просторни подаци у комбинацији са Google-овим подацима. За интеграцију сопствених додатних података у Google Maps API најчешће се KML формат.

KML је XML формат података који се користи за приказ информација у географском контексту. Као што web browser-и читају и приказују HTML фајлове, тако geobrowser-и као што је Google Earth читају и приказују KML фајлове. KML је лако читљив програмски језик састављен од текста и знакова. Може бити креиран и едитован са стандардним текстуалним едиторима, сачуван и након тога постављен на неком од Earth browser-а (Wernecke, 2008).

Други приступ интеграције сопствених података, у коме се не користе подаци у KML формату, је коришћење Google Maps API предефинисаних JavaScript класа објеката за векторске податке, као што је класа објеката за тачкасте, линијске и

полигонске податке. Такав приступ коришћен је у овом раду за креирање web карте процеса урбанизације од 2000. до 2006. године.



Слика 2. Поједностављен приказ функционисања web стране на којој је креирана интерактивна web карта користећи Google Maps API. Интеграција сопствених података са подацима које обезбеђује Google.

## Резултати

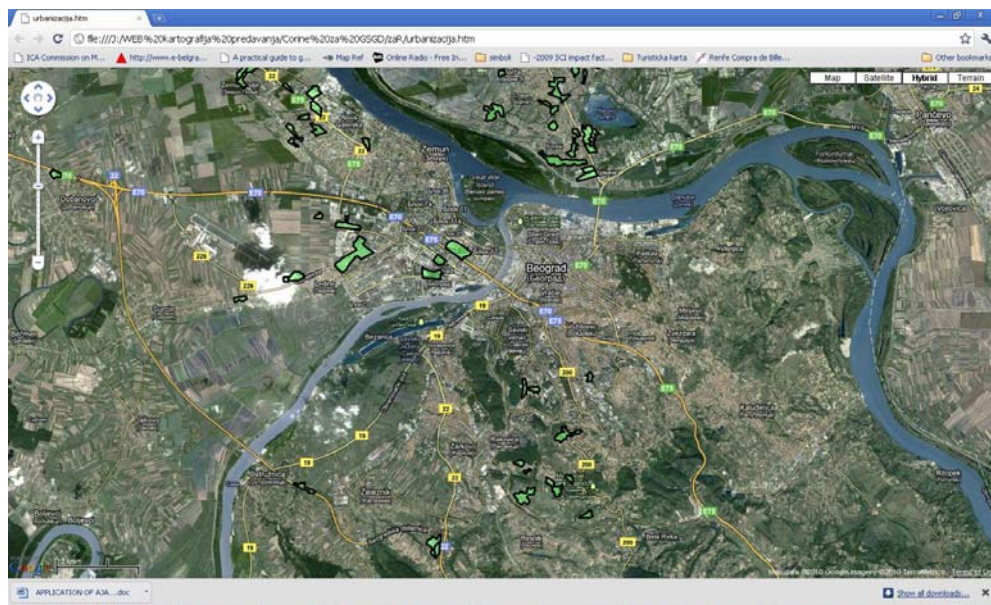
Векторске карте се могу екпортовати у KML формат користећи различите GIS софтверске алате као што је SAGA GIS, R (<http://www.r-project.org/>), ArcGIS 9.3, или неке старије верзије као што је ArcView у комбинацији са Shape2KML скрипт фајлом. Такав KML фајл задржава све геометријске и атрибутске податке, као и изворни векторски фајл и као такав може бити учитан у Google Earth. Поентирањем на било који геометријски ентитет добијају се атрибутски подаци за тај ентитет. Атрибутски подаци су похрањени у KML елементу ExtendedData. Међутим, кад се овакав KML фајл инплементира у Google Maps API апликацију, атрибутски подаци нису видљиви приликом поентирања на геометријски ентитет. Да би атрибутски подаци били доступни на интерактивној web карти неопходно је да се изврши преформатирање KML фајла и да се подаци из тага ExtendedData преместе у таг који описује геометријски ентитет, Description tag.

Овакав приступ припрема додатних података за web карту има и неке недостатке као што је отежан рад са KML фајловима који имају величину од око 1 Mb, док се фајлови већи од 1 Mb не могу ни користити за дизајн карте. У том случају би било неопходно од једног већег фајла направити сет мањих фајлова, који се онда користе као сопствени подаци у Google Maps API апликацији. Међутим, тај приступ доноси прилично спор одзив атрибутских података приликом поентирања на геометријски елемент, па је у овом раду коришћен приступ формирања JavaScript објеката.

То практично значи да је сваки полигон промена између 2000. и 2006. године, који део једног shape фајла посебно издвојен и његова геометрија је коришћена за креирање полигонског JavaScript објекта. Да би се дошло до појединачне геометрије сваког полигона коришћен R софтверско окружење у комбинацији са rgdal и sp пакетом, који су детаљно објашњени у књизи *Applied Spatial Data Analysis with R* (Bivand и др., 2008). Док су атрибутски подаци за сваки полигон конвертовани у JavaScript InfoWindow објекат, који се активира поентирањем на одговарајући полигон. Детаљан опис Google Maps API JavaScript синтаксе са пратећим објектима и догађајима је доступан на Google Maps API сајту посвећеном онима који желе да користе и развијају картографске функције подржане од стране Google компаније (<http://code.google.com/apis/maps/documentation/javascript/reference.html>).

Наведени процес конвертовања геометријских и атрибутних података у JavaScript класе објекта представља огроман посао, тако да су аутори користећи R софтверско окружење уз постојеће пакете који омогућавају рад са просторним подацима аутоматизовали процес формирања JavaScript фајла који представља сет функционалности и података за дату web карту. Таква карта на основу CLC података показује промене урбаних површина у периоду од 2000. до 2006. године.

Добијена web карта приказана је на слици 3. Зеленом бојом испуњени полигони представљају полигоне промена вештачких површина по CLC класификацији побројаних при опису радног подручја.



Слика 3. Web карта која показује процес промене урбаних површина од 2000. до 2006. године, добијене на основу CORINE класификације полигона промена у том периоду.

На слици 4 дат је увеличан приказ за пример новоизграђеног тржног центра и стамбеног блока на Новом Београду, који је 2006 године био градилиште, што представља једну од укупно 77 полигона који се односе на промену из неке од CLC класа у класе које представљају вештачке (тј. урбане) површине. Поред приказа геометрије полигона промене дат је и атрибутски приказ података на карти.





Слика 4. Увеличан приказ за пример новоизграђеног тржног центра и стамбеног блока на Новом Београду, који је 2006 године био градилиште, док је 2000. године представљао градску зелену површину.

### Закључак

CLC карте су препознате као фундаментални референтни скупови података за просторне анализе. Очекује се да државне и јавне институције представљају њихове примарне кориснике. Значај CLC база података за многе дисциплине упућује на јасан интерес за њихово коришћење у истраживањима и едукацији. Због растуће потребе за тачним и ажурним информацијама у свим људским и друштвеним активностима, приватне компаније и појединци се препознају као корисничка група која ће се најбрже развијати у будућности (Несторов и Протић, 2009). Међутим, квалитетан картографски приказ ових информација један је од елемената њиховог ефективног коришћења.

У раду је као пример картографски приказан физички раст урбаних површина од 2000. до 2006. изведен из CLC база података на интернету коришћењем Google Maps API. Google Maps API као бесплатан алат за web картографију не захтева додатна техничка решења за имплементацију, нити за коришћење web карата. Такође представља платформу за јефтино креирање ефективних web карата, које су веома једноставне за коришћење, тако да корисник без додатне обуке може користити карту.

Квалитет и дизајн Google-ових просторних података који представљају основу за додатни картографски садржај представљају додатни квалитет овог решења. Корисници карте тако могу користити сателитске снимке као основу помоћу које ће се оријентисати ради експлоатације додатног садржаја или користити друге садржаје попут карте улица. Улице су геокодиране, тако да је могуће активирати и опције просторног претраживања.

Анализа и интерпретација промена није био предмет овог рада, али у комбинацији са Google Maps API подацима, поред интерпретације ових података, могла би се извршити темпорална анализа података у смислу ажурности. На сличан начин могла би бити извршена тематска и геометријска анализа тачности CLC карата.

Овакав концепт генерално нуди нове могућности у пољу картографије, што ће значајно променити видике у прикупљању и публиковању географских

информација, такође ће утицати на академске кругове да промене приступ у изучавању картографије. Може се очекивати и развој нових web картографских апликација које ће све више укључивати и саме кориснике карата у њихово унапређење, како у семантичком тако и у функционалном смислу.

### Литература:

- Asleson, R., and Schutta, N., T. (2005). *Foundations of Ajax*. Apress
- Bivand, R. S., Pebesma, E. J. and Gomez-Rubio, V. ,(2008) *Applied Spatial Data Analysis with R*. New York: Springer
- Garret, J. (2005). Ajax: A new approach to Web Applications.  
<http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>
- Gibin, M., Singleton, A., Milton, R., Mateos, P. and Longley, P. (2008). An Exploratory Cartographic Visualisation of London through the Google Maps API. *Applied Spatial Analysis* (2008) p: 85–97, Springer Netherlands
- Hengl, T. (2009). *A Practical Guide to Geostatistical Mapping*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, p.270
- Heymann, Y., Steenmans, Ch., Croissille, G. and Bossard, M. (1994). CORINE Land Cover- Technical Guide. Luxembourg (Official Publications of the EC)
- Несторов, И. и Протић, Д., (2009) *CORINE картирање земљишног покривача у Србији*. Београд: Грађевинска књига
- Peidigão, V. and Annoni, A. (1997 and update - July 2000). Technical and Methodological Guide for Updating CORINE Land Cover Data Base. Luxembourg (JRC and EEA)
- Самарџић, М. и Миленковић, М. (2010) Shuttle radar topography mission – доступност података и остварена тачност. *Гласник Српског географског друштва*, XC(1) 51-63.
- Wernecke, J. (2008), *The KML Handbook: Geographic Visualization for the Web*, Pearson Education. Boston(US), pp.368
- Xiaojun, T., Mu, Z., Xiang, Z., Yuyong, C. (2008). Integration WebGIS with AJAX and XML Based on Google Maps. First International Conference on Intelligent Networks and Intelligent Systems, p:376-379



## APPLICATION OF GOOGLE MAPS API SERVICE FOR CREATING WEB MAP OF INFORMATION RETRIEVED FROM CORINE LAND COVER DATABASES

MILAN KILIBARDA \* 1, DRAGUTIN PROTIĆ <sup>1</sup>, IVAN NESTOROV<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Civil Engineering, Department of Geodesy and Geoinformatics, Belgrade, Serbia

**Abstract:** Today, Google Maps API application based on Ajax technology as standard web service; facilitate users with publication interactive web maps, thus opening new possibilities in relation to the classical analogue maps. CORINE land cover databases are recognized as the fundamental reference data sets for numerous spatial analysis. The theoretical and applicable aspects of Google Maps API cartographic service are considered on the case of creating web map of change in urban areas in Belgrade and surround from 2000. to 2006. year, obtained from CORINE databases.

**Key words:** CORINE, web map, Google Maps API , JavaScript

### Introduction

The interest of developed countries is developing spatial data bases of land cover and cartographic presentation of the data. For that aim the European Commission (EC) implemented the CORINE program (Coordination of Information on the Environment), during the period 1985 to 1990. The land cover mapping project as a part of CORINE programme is intended to provide consistent localized geographical information on the land cover of the European countries through creating the CORINE Land Cover (CLC) databases (Nestorov and Protić, 2009). The aim of the CLC databases is to provide an inventory of the Earth surface features for managing the environment (Heymann et al., 1994).

The CLC2000/CLC90 project implementation in Serbia started on July 1st 2005 and was completed on 15th of October 2006. CLC2006 project started in September 2007, and it was finished year later. For production of CLC databases was followed the standard CORINE methodology: computer-aided visual interpretation of satellite imagery supported with ancillary data (topographic maps, airborne imagery, thematic maps...) and field checking (Perdigao and Annoni, 1997). The result of the mapping is vector dataset of land cover polygons for the years: 1990, 2000 and 2006. Also, land cover changes from 1990 to 2000 and from 2000 to 2006 are obtained for the territory of Republic of Serbia.

There is significant need for the application of the CLC databases in Serbia in many fields, as they are important source of information for: environmental issues, spatial planning, agriculture, forestry and water management, energy, ext. CLC databases provide an important available and useful source of information for the state institutions, but also users are encouraged to use it and similar datasets - like SRTM data- in the research purposes (Samardžić and Milenković, 2010).

There is, however, the issue of cartographic visualization of the CLC information. Internet, as a developing cartographic media, is one of the solutions. Namely, development of web cartographic tools has brought significant possibilities for mass cartographic communication. Google Maps and Google Earth have had significant influence in developing of web cartography. Google Earth/Maps is a ground braking software in at least five categories: availability of application, high quality background maps, a single coordinate system, web-based data sharing, popular interface and availability of API services (Hengl, 2009). In June 2005, Google is officially presented Google Maps API which provided combination of user's data with Google's spatial data. This cartographic content could be implemented in any web page without

---

\* E-mail: kili@t-com.me

any technical requirements. Google Maps API application based on Ajax technology as standard Web service; facilitates users with publication interactive web maps, thus opening new possibilities in relation to the classical analogue maps.

In this paper possibility of creation the web map of CLC change in urban areas in Belgrade from 2000 to 2006 by using Google Maps API cartographic service is presented.

### Case study

The case study contains territory of Belgrade with surroundings; it is area of the topographic map of 1:100 000 scale, unit 430. Total area of the case study is around 2200 km<sup>2</sup>. Central point coordinates are geodetic latitude 44°45' and geodetic longitude 20°15'. The CLC maps of the case study area are given for 2000 and 2006 year. Also, the map of change of artificial surfaces from 2000 to 2006, obtained from the CLC data, is used. According to CLC nomenclature artificial surfaces are represented by the following classes: Continuous urban (CLC code 111), Discontinuous urban (CLC code 112), Industry- commercial (CLC code 121), Road /rail network (CLC code 122), Ports (CLC code 123), Airports (CLC code 124), Mineral extraction sites (CLC code 131), Dump sites (CLC code 132), Construction sites (CLC code 133), Green urban area (CLC code 141), Sport and leisure facilities (CLC code 142). Detailed description of indicated classes is presented in a book *CORINE Land Cover Mapping in Serbia* (Nestorov and Protić, 2009).

**Figure 1: The land cover maps of case study are given for 2000 and 2006; the map of change in urban areas from 2000 to 2006 year. The changes on the map of urban changes from 2000 to 2006 are colored in black.**

Total area of artificial surfaces for the year 2000 is 31096.1 ha, which contains 183 polygons in CLC2000 database, so as for the year 2006 total area is 31907.6 ha, which contains 178 polygons in CLC2006 database. Summary statistics of the artificial areas for the case study is given in the table 1.

**Table 1. Summary statistics of the artificial areas for the year 2000 and 2006.**

Therefore, map artificial areas change represents changing of urban areas in the referent period. Detailed analysis or verification of thematic and geometric accuracy is possible to be implemented by using combination of this map and satellite imageries of high resolution which are available from Google Maps API service.

### Goole Maps Api

Google Maps represents set of cartographic data (spatial and attribute data) in combination with satellite imageries and/or aerophotogrammetric images. Basic concept introduced in 2005 was based on the street mapping. Immediately after street mapping concept, Google Maps presented new concept in sense of content and interactivity. The concept is based on the AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) which implies new way of client server communication with possibility of adding additional information on the map; the speed and commodity of map manipulation were significantly improved. Furthermore, Google provided free access to the programming code in form of API (Application Programming Interface). Therefore, API contains set of predefined routines, classes and functionalities which are available for use by programmers in form of coding in some of scripting programming languages like JavaScript, php or some other. Google Maps and Google Earth project derived from Google Maps project, were changed approach in web cartography significantly (Xiaojun et al., 2008; Gibin et al., 2008).

Ajax (Garret, 2005) is the name given to a set of modern web application development technologies, previously known as dynamic HTML (DHTML) and remote scripting. The core of this technology is that web application has similar speed like standard desktop application.

Traditional web pages created in HTML (HyperText Markup Language) were static, nonflexible and hardly adopted for the dynamic content. Ajax as base of Web 2.0 concept is addressed for the dynamic, interactive and efficient web pages with high performance.

Google Maps API is set of predefined JavaScript classes for implementation in any web page with aim of creation interactive web map. It is possible to realize even if creator is not expert in web programming, although the basic knowledge in JavaScript programming language, XML, Ajax and XHTML is required.

Cartographic data provided from Google is being reloaded only on the user's request, after panning of the view. Therefore, base map represents with some layers: satellite view, hybrid layer with toponyms, street map or terrain view with basic topographic features, doesn't ballast RAM memory in any moment of use web map. The main "work" is left to the browser when user manipulates with additional data, user's data. Schematic representation of work flow of the web page with user's spatial data in combination with spatial data provided by Google is given in Figure 2. Data format for integration of user's, additional data is mostly KML format.

KML is XML data format for presentation of information in geographical context. Just as web browsers display HTML files, Earth browsers such as Google Earth display KML files. KML is easy readable programming language uses text and strings. KML can be created in a standard text editor, saved and after that can be loaded in some of Earth browsers (Wernecke, 2008).

**Figure 2. Simplified work flow of web page with integrated interactive web map created by using Google Maps API. Integration user's data with spatial data provided by Google.**

An another approach for integration of the user's data without using data in KML format is using predefined JavaScript classes for vector object data like objects for: point, line and polygon data. This approach is used in this paper for creating web map of urbanization process from 2000 to 2006.

## Results

Vector maps can be exported in KML format by using different GIS software applications like SAGA GIS, R (<http://www.r-project.org/>), ArcGIS 9.3 or some older version of software like ArcView in combination with Shape2KML script. Such KML file is keeping all geometric and attributes data like source vector file and can be loaded in Google Earth. Attribute data are presented after pointing on the any geometric feature. Attribute data are stored in KML tag ExtendedData. However, when KML file is implemented in Google Maps API application, attribute data are not available after pointing on the geometric feature. Attribute data can be available on the web map after preformatting KML file; it is necessary to move content of attribute data from tag ExtendedData to the Description tag which describe geometric feature.

This approach of preparation additional data for the web map has certain disadvantages such as uncomfortable work with KML files with size around 1 Mb, while more than 1Mb sized files are not appropriate to be used in web map creation. In that case it is necessary to create few smaller files from the bigger and use it instead of bigger in Google Maps API application. Therefore, this approach provide quite slow response of attribute data after click on the geometric feature, consequently in this paper is used approach of creating JavaScript objects. Practically, it means that every single polygon of change from 2000 to 2006 as part of the single shape file is separated and its geometry translated in JavaScript object. The geometry of every single polygon is provided by using R software environment in combination with rgdal and sp package, which are detailed explained in the book *Applied Spatial Data Analysis with R* (Bivand et al, 2008). Attribute data for every single polygon is converted in JavaScript InfoWindow object; its activation is available by click on the related polygon. Detailed description of JavaScript syntax for Google Maps API, related objects and events is available on the Google Maps API web site devoted to those who want to use and develop cartographic functionalities provided by Google company (<http://code.google.com/apis/maps/documentation/javascript/reference.html>).

Exposed process of converting geometric and attribute data in JavaScript classes of objects is huge work, so process of automated creation of JavaScript file with data and functionalities for web map was accomplished by authors in R software environment with related spatial packages. This map based on the CLC data presents change of urban areas from 2000 to 2006.

Resulted web map is showed in Figure 3. The change polygons of artificial areas provided by the CLC, enumerated in the case study description, are filed with green color and presented on the web map.

**Figure 3. Web map shows changes in urban areas from 2000 to 2006 obtained from CORINE classification of landcover changes in this period.**

The example of the area of a recently built shopping mall and a residential block in New Belgrade which was construction site in 2006 is zoomed in the Figure 4; it is one of 77 polygons of changes of artificial areas classified by the CLC nomenclature (urban areas in the CLC). Besides, in this example, geometric and attribute data are presented on the web map.

**Figure 4. Zoomed view of example for recently built shopping mol and residential block in New Belgrade which was construction site in 2006, while in 2000 it was green urban area.**

## Conclusions

The CLC maps are recognized as fundamental reference data sets for spatial and territorial analysis. State and public institutions are expected to be their primary users. Considering the significance of the CLC database for many disciplines there is clear interest for using the databases in research and education. Finally, as there is a growing need for accurate and up-to-date information for all kind of human activities, the private companies and individuals are seen as the most rapidly developing CLC user group in the future (Nestorov and Protić, 2009). However, good quality cartographic presentation of the information is one of the elements of their effective applications.

In the study, the physical growth of urban areas from 2000 to 2006 obtained from the CLC databases is presented on Internet using Google Maps API. Google Maps API as a free tool for web cartography doesn't require additional technical requirements for the implementation and use of web maps. It is a platform for creating inexpensive and effective web maps; they are easy to use without any training for map users needed.

The quality and design of Google maps, which represents base map is additional advantage of this solution. Web map users can use satellite or street view for orientation and exploration of additional contents. A geocoded street allows possibilities of spatial search.

Analyses and interpretation of changes weren't subject of this research, but it is possible to do spatial and temporal analyses of CLC data which are combined with Google Maps API data. Similarly, analyses of thematic and geometric accuracy can be done for the all CLC maps.

This concept generally offers new possibilities in the field of cartography; it will significantly change the views in achieving and publication of geographic information, consequently it will have influence on academic community to change approach in cartographic studies. It could be expected the development of new web map applications which will include users in their developing in semantic and functional sense.

## References

See References on page 110