

Prikaz i procena raspoloživog softvera nove generacije za GIS

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Andreja Samčović

Sadržaj — U ovom radu se definišu osnovni pojmovi vezani za raspoložive softvere za geografske informacione sisteme (GIS), i daje se pregled nekih od najčešće korišćenih softvera. Osim toga, u radu su predloženi neki kriterijumi za procenu raspoloživih softvera i na osnovu njih je prikazana klasifikacija pomenutih softvera.

Ključne reči — Geografski informacioni sistemi, slobodni softver, open source, licenca, aplikacije.

I. UVOD

Geografski informacioni sistemi (GIS) se karakterišu mogućnošću integracije geoprostornih podataka iz velikog broja izvora. Funkcionalnost takvih sistema pruža razne mogućnosti za prostornu analizu. Priroda takve analize je često zasnovana na aplikacionim modelima. Pri tome, geoprostorni podaci igraju značajnu ulogu kod GIS-a. Ne samo da oni omogućuju krajnje rezultate prostorne analize vidljivim, već takođe predstavljaju kritični element tokom iterativnog procesa njihove obrade. Popularnost GIS-a imala je veliki uticaj na geografske karte. Brojne karte su naparavljene i korišćene, ali sa početkom GIS ere njihov kvalitet nije uvek bio dovoljno prihvatljiv. To je pre svega bilo zbog činjenice da nisu sve osobe koje su bile angažovane na formiranju GIS karata bili eksperti u tom procesu. Osim toga, rezolucija ekrana i plotera je bila mala.

Eksplozivni razvoj interneta, a pogotovo *world wide web*-a, bio je dodatni stimulan izradi i korišćenju karata. Mogućnosti koje donose razvoj hardvera i softvera promenile su naučne i društvene potrebe za georeferentnim podacima. Novi mediji kao što je to web ne pružaju samo dinamičko predstavljanje podataka, već omogućavaju i interakciju korisnika. Međutim, web je doneo, sa druge strane, specifične promene i mogućnosti koje donosi ovaj medij. Promene se odnose na izgled i funkciju karata. Danas se milioni karata izrađuju i koriste od strane auditorijuma koji ranije ne bi ni pomislio da se bavi njihovom izradom.

Korisnici očekuju trenutni pristup podacima u realnom vremenu, što se obilato radi u brojnim područjima geoinformacionog sveta. Velika količina podataka se doživljava kao prednost u nekim sektorima, ali sa druge

strane donosi probleme u drugim područjima. Na primer, velika količina podataka prikupljenih od strane senzora, donosi niz problema prilikom pretraživanja preko weba.

Institucije koje koriste GIS, kao što su to državne ili gradske ustanove, uočavaju mogućnosti korišćenja weba da bi poboljšale efikasnost radnih procesa i podigle nivo javnih servisa. Zaposleni imaju mogućnost boljeg pristupa svetu geoprostornih podataka preko weba. U isto vreme, građanima se pruža bolji uvid, kao i učešće u lokalnim poslovima. Web GIS će potencijalno igrati značajnu ulogu, zahvaljujući funkcionalnosti GIS-a u web okruženju. Međutim, većina trenutnih web GIS aplikacija je ograničena u interaktivnom pristupu geografskim podacima.[1]

Ovaj rad će se pozabaviti najpre definisanjem osnovnih pojmova koji su vezani za raspoložive softvere za GIS. Zatim će biti dat prikaz nekih od softvera nove generacije. U narednom poglavlju biće predloženi kriterijumi za njihovu procenu i na osnovu nekih od njih će biti upoređeni softveri.

II. DEFINISANJE OSNOVNIH POJMOVA

Pod pojmom raspoloživog softvera za GIS se može posmatrati onaj softver koji, kao svoj glavni atribut, ima *free* - slobodan i *open source*. Prema Fondaciji za slobodni softver (*Free Software Foundation*), softver može biti označen kao „slobodan“ ako uslovi njegove licence ispunjavaju definiciju slobodnog softvera, koja pruža četiri slobode:

1. Sloboda da se program koristi za bilo koju svrhu;
2. Sloboda da se izučava kako program funkcioniše i da se adaptira ličnim potrebama;
3. Sloboda da se program širi dalje;
4. Sloboda da se program unapređuje, i da se unapređene verzije programa puste u javnost, kako bi cela zajednica imala korist.

Neophodan preduslov za slobode 2 i 4 je da softverski kod mora biti isporučen zajedno sa softverom, tj. ne samo u binarnim, *exe* fajlovima, već i u programskom kodu napisanom na određenom programskom jeziku. Važno je istaći da ove četiri slobode ne ograničavaju da li softver mora biti besplatan ili može da se prodaje.

Iz ovog razloga suprotni pojam slobodnom softveru nije komercijalni softver gde komercijalno označava da se softver prodaje ili koristi za dobit. Suprotno slobodnom softveru je privatni softver (*proprietary software*), gde privatno označava vlasništvo. Kategorija softvera *shareware*, koja uključuje softver koji je besplatan za *download* i korišćenje (ali često treba da bude registrovan i plaćen posle određenog perioda), se nalazi u domenu

Ovaj rad je deo istraživanja na projektu broj T11013A, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević Saobraćajni fakultet u Beogradu, Srbija (telefon: 381-11-3091322; faks: 381-11-3096704; e-mail: a.kostic@sf.bg.ac.rs).

Andreja Samčović Saobraćajni fakultet u Beogradu, Srbija (telefon: 381-11-3091217; faks: 381-11-3096704; e-mail: andrej@sf.bg.ac.rs).

privatnog softvera. Ovo se opravdava ograničenjima licenci, koje (uglavnom) ne dozvoljavaju modifikaciju programa. Otuda, osobina softvera da je besplatan za *download* nema uticaj na klasifikaciju na slobodan ili privatni softver.

Često se termini *open source* i slobodan koriste kao sinonimi. Razlika između ovih termina se ogleda u nedovoljnosti pojma *open source*. On pokazuje da je softverski kod dostupan i da može da se izučava. Međutim, ovaj termin ne obuhvata slobode modifikacije i daljeg širenja; stoga je izraz slobodan prikladniji za opisivanje softvera koji ispunjava četiri već navedena uslova.

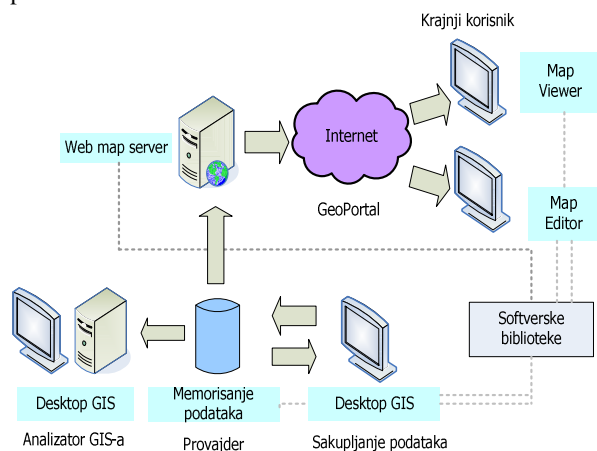
Postoji značajan broj licenci koje se koriste za softvere za GIS [2]. Najpoznatije licence su *GNU General Public License (GPL)* [3] opšta javna licenca, *GNU Lesser General Public License (LGPL)*, licence *Berkley Software Distribution (BSD)*, familije licenci (npr. *NetBSD*, *FreeBSD*) i *MIT* licenca.

Ove licence mogu da nude različite nivoe zaštite za četiri slobode. Licenca koja garantuje sve četiri slobode je opšta javna licenca, koja između ostalog reguliše sledeće:

- dozvoljava korišćenje programa za sopstvene svrhe;
- dozvoljava kopiranje i distribuciju programa;
- dozvoljava modifikacije koda i distribuciju modifikovanih verzija ako su one takođe pod licencom;
- dozvoljava distribuciju programa i modifikovanih verzija samo ako je osnovni kod prisutan ili dostupan tri godine.

III. PRIKAZ NEKIH SOFTVERA ZA GIS

Raspoloživi softveri za GIS su sastavljeni od više segmenata. Infrastruktura jednog takvog softvera je prikazana na Sl. 1.



Sl. 1. Infrastruktura softvera za GIS

U daljem tekstu će biti dat kratak prikaz nekih od najčešće korišćenih raspoloživih softvera nove generacije za GIS.

GRASS – Geographic Resources Analysis Support System

GRASS podržava dvodimenzionalni 2D rasterski prikaz i analizu, 2D/3D uređivanje vektora, analizu mreže vektora i funkcije za obradu slika, tj. funkcionalnost sa kojom može da se poredi samo ESRI ArcGIS na ArcInfo nivou.[4] Samim tim, GRASS se koristi za niz primena, kao što su

analiza okoline, zaštita od vatre, hidrološka analiza i geološko mapiranje. Međutim, zbog komplikovanosti korisničkog interfejsa, kao i slobodnih programskih prozora, GRASS najviše koriste istraživački instituti i univerziteti.

QGIS – Quantum GIS

Quantum GIS može da se koristi na svim rasprostranjenim platformama (MS Windows, MacOSX, Linux, Unix) i integriše rasterske i vektorske podatke, kao i podatke sa web servera. Programski jezik je C++. Kao i GRASS, QGIS ima rastući broj korisnika. Sam softver i razvojni proces su dobro dokumentovani.

uDig – user-friendly Desktop GIS

Softver koji nudi mogućnost pregleda i uređivanja direktno u bazama podataka, kao i preko mreže. Paket uDig je napravljen u JAVA okruženju, i prvobitno je bio fokusiran na uređivanje vektorskih podataka. Međutim, od 2007. godine, uDig eksperti rade na funkcionalnosti analize rastera. Glavni nedostatak ovog softvera je korisnički interfejs koji je jako sličan interfejsu za programiranje, pa može biti previše komplikovan za obične korisnike. Pozitivna stvar je da je korisnička i razvojna dokumentacija jako dobra.

SAGA – System for Automated Geo-Scientific Analysis

Kao što ime softvera već nagoveštava, SAGA ima naučnu pozadinu. Prve verzije SAGA, razvijene 2001. godine na Odseku za geografiju na Univerzitetu u Getingenu (Nemačka), su bile napravljene za rad sa rasterskim podacima. Vodeći poreklo u fizičkoj geografiji, fokus GIS funkcionalnosti je na analizi i vizuelizaciji reljefa, kao i na mapiranju zemljišta. Softver je razvijen u C++ jeziku, i pruža interfejs za dodatno programiranje aplikacija. Dokumentacija za korisnike je dobra, i broj korisnika širom sveta ravnomerno raste, tj. broj korisničkih *download*-ova je porastao sa 700 mesečno u 2005. na 1300 mesečno u 2008. godini.

gvSIG – Generalitat Valenciana, Sistema d'Informació Geogràfica

Verovatno najveći projekat po finansijskim i razvojnim resursima je trenutno gvSIG projekat. Osnovao ga je Regionalni savet za infrastrukturu i transport Valensije (Španija), da bi zamenio softver slične funkcionalnosti kao što je ESRI ArcView. Korisnički interfejs je dobro urađen, a dokumentacija softvera je veoma kvalitetna. Softver podržava rasterske i vektorske podatke i pruža, kao i uDig, nekoliko linkova za baze podataka. Funkcionalnost rastera je zasnovana na algoritmima SAGA. Programski jezik za razvoj gvSIG je JAVA. Funkcionalnost ESRI ArcView je skoro dostignuta i, u nekim aspektima, prevaziđena od strane gvSIG softvera. Mada je projekat pod španskom upravom, može se smatrati da ima međunarodnu primenu. Ograničenja koja se zapažaju su nedostatak dokumentacije za razvojne timove i velika zavisnost od više od sto C++ i JAVA biblioteka.

ILWIS – Integrated Land and Water Information System

ILWIS, kao i GRASS, je razvijen *open source* softver za GIS, koji kombinuje funkcionalnost GIS-a sa funkcijom obrade slika. [5] Stoga, izraženi primeri primene ILWIS variraju od analize slika do modelovanja erozije. Dokumentacija softvera je veoma dobro urađena. 2007. godine, osnovni kod, pisan u jeziku MS Visual C, je bio

izbačen pod GPL licencom. U toku 2008, softver je postao dostupan i korisnicima koji koriste operativne sisteme koji nisu MS Windows, kao što su Linux ili MacOSX.

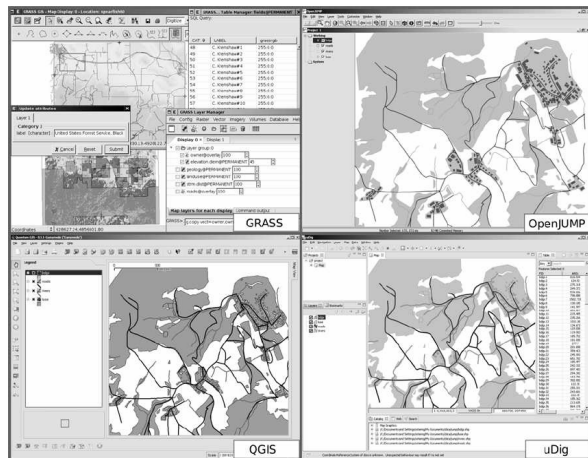
MapWindow GIS

Glavni cilj ovog projekta se donekle razlikuje od prethodno pomenutih. Osnovna ideja je bila razvoj jezgra, koje pruža često potrebnu funkciju za razvoj modifikovanih GIS aplikacija. Stoga, MapWindow GIS ActiveX kontrola je napisana u MS Visual C jeziku da bi pružila funkcionalnost za prikaz, ispitivanje i manipulaciju prostornim podacima. Kasnije, interfejs koji je razvijen i nazvan MapWindow GIS Desktop, pruža korisnicima poznat i dosledan korisnički interfejs, gde se funkcionalnost povećava sistemom podataka. Nekoliko dodatka postoji koji pružaju funkcionalnost za rastersku i vektorsku analizu i obradu. Pošto je razvoj zasnovan na Microsoft.Net Frameworku, aplikacija se može koristiti samo u MS Windows operativnom sistemu.

OrbisGIS

Ovaj softver ima za cilj da razvije komponente infrastrukture prostornih podataka, kao i da podrži analizu i razvoj urbanih područja. Ciljna publika su GIS analitičari i istraživači. Prvobitna analiza JAVA GIS projekata je pokazala da nijedan od njih nije ispunjavao zahteve projekta vezano za stabilnost i mogućnost proširenja. Ovaj projekat uključuje razvoj apstraktne ulazne/izlazne biblioteke podataka i rastersku biblioteku algebre za JAVA platformu. Prva javna verzija ovog softvera, OrbisGIS, je objavljena u januaru 2008. godine, i pruža osnovne SQL funkcije za vektorske i rasterske podatke iz fajlova ili baza podataka. Zbog svoje otvorene softverske arhitekture, previđa se da projekat lako može da privuče još korisnika.

Na Sl.2 je prikazan izgled korisničkih interfejsa nekih od raspoloživih softvera za GIS u Windows okruženju.



Sl. 2. Prikaz nekih od raspoloživih softvera u operativnom sistemu Windows

IV. KRITERIJUMI ZA PROCENU SOFTVERA

S obzirom na postojanje izuzetno velikog broja raspoloživih softvera za GIS [2], potrebno je utvrditi neke od kriterijuma za njihovu procenu, kako bi korisnici bili u mogućnosti da odaberu softver u skladu sa svojim potrebama. Pošto je ograničen prostor rada, a imajući u vidu teškoće i neophodne postupke za evaluaciju svih

kriterijuma za procenu softvera, odlučili smo se da stavimo akcenat samo na neke od njih.

Kao neki od najvažnijih kriterijuma, ovde se predlažu:

- Aplikacije
- Operativni sistem
- Licenca
- Moguća upotreba
- Standardi
- Tip korisnika
- Razvojna platforma
- Jednostavnost upotrebe.

Zbog jako velikog broja raspoloživih softvera za GIS, koje za sobom povlači i obimnu sistematizaciju, u ovom radu će biti razmatrani samo neki od pomenutih kriterijuma. Razlog zbog koga su odabrani navedeni kriterijumi leži u primenljivosti softvera u nastavnom procesu. Prema aplikacijama, raspoloživi softveri mogu da se klasifikuju u tri osnovne kategorije: desktop GIS, web GIS i mobilni GIS. Interesantno je primetiti da je među raspoloživim softverima samo jedan namenjen mobilnom GIS-u, kao i da je jako veliki broj softvera namenjen web aplikacijama. [6] U Tabeli 1 dato je poređenje nekih raspoloživih softvera za GIS, prema njihovim aplikacijama.

TABELA 1: POREĐENJE RASPOLOŽIVIH SOFTVERA ZA GIS PREMA APLIKACIJAMA

Desktop GIS	Web GIS			Mobilni GIS
AtlasStyler	AppForMap	inlineWMS	OpenSVGM	JVNMobilG
Atlas-Framework	AT Google Maps	InterMap	apServer	IS
Cavor	basic-wms2.py	IvyGIS	OWSLib	
deegree	CartoWeb	ka-Map	p.mapper	
Earth3D	Chameleon	KIDS	phpGIS	
FMaps	CivicMaps Tile Engine	kvwmap	PloneWorld	
GeoOxygene	Engine	Localis	Kit	
GNU GaMa	CPSGeo	Mapbender	PMS	
GRASS	CycleAtlas	mapEditor	PrimaGIS	
gvSIG	DCMMS	MapGuide	PyGpsWeb	
HADES-2000	deegree	Open Source	PyOGCLib	
HidroSIG	ET-Map	MapIt!	PCL	
ImgeGeorTool	exportGee	mapjunction	Quantum	
InteProxy	FeatureServer	MapLab	GIS (OGIS)	
JGRASS	Flamingo	MapLocation	quickWMS	
Kalypso	FreeFS	MappingWidge	SimpleMapC	
MapWindow GIS	Fulcrum	ts	SimpleMapS	
Minerva	GeoDjango	MapServer	eriver	
OpenJUMP	GeoJazzy	Workbench	TME	
OrbisCAD	WMSTilCache	MapStorer	TileCache	
OrbisGIS	Geomajas	mapzoom	uDig	
PCL	Geoserver	MIT		
Prune	GeoTools	OrthoServer	UMN	
OGIS	GeoWebCache	Mobilmaps	MapServer	
RAT	GISAR	monoGIS	WMS	
SAGA	Grules	msCross	Adapter	
uDig	iGeoPortal	myWMS	WMS	
		Open 3D GIS	Mapper	
		OpenLayers	WMS.py	
			worldKit	
			ZMapServer	

Što se tiče operativnog sistema, većina raspoloživih softvera za GIS može da koristi najzastupljenije operativne sisteme (MS Windows, Linux ili MacOSX).

Kada su licence u pitanju, najveći broj raspoloživih softvera za GIS ima GNU GPL licencu (čak 181 softver, od 349 koliko je trenutno dostupno na www.freegis.org). Licencu GNU LGPL ima 66 raspoloživih softvera. Ostale licence su zastupljene u znatno manjem broju.[7,8]. U Tabeli 2 su upoređeni raspoloživi softveri za GIS prema mogućoj upotrebi.

TABELA 2: POREĐENJE RASPOLOŽIVIH SOFTVERA ZA GIS PREMA MOGUĆOJ UPOTREBI

Konverzija podataka	GPS	Geoviewer	Transformacija koordinata	Remote sensing	Geoproceniranje	Animacija	Digitalizacija	3D	Rutiranje	Geostatistika
APR-Parser eptutils dbf2info DEMTTools DGNLib DXFtoShapfile E00compr EDBS_extra exportGge GeoCon GeoJasper GeoVRML GML4J GPSBabel GRASS libgeotiff NTXShape PgArc rez SDTSxx shapelib shapetools Uber-Converter zigGIS	CycleAtlas DGPSIP GeoQO GPL-GPS GPLIGC GPS Console GPS3D GPSBabel gpsd GpsDrive gpspoint GPSylon JEEPS KFlog LePetitP GPS Navlet NavSys OpenDMTP OpenGPS OpenGTS OpenSourceGPS Prune PyGarmin QLandkarte RoadMap Roadster zRoute	CartoWeb Chameleon CPSGeo cumberland CycleAtlas deegree E-FOTO EpiGrass ET-Map FMaps Fulcrum GeoDjango GeoOxygene JVNMobileGIS Mapyrus Merkaartor OpenJUMP Prune Quantum GIS (QGIS) RoadMap Thematic Mapping Engine (TME) Xplanet Xrmap Xtraceroute	coord cumberland deegree Feral GEOTRANS Library Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) IVICS libLAS LIMP MB-System osgPlanet Open Source Software Image Map (OSSIM) Radar Tools (RAT) veloce wxapt	CartoWeb deegree FMaps Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) libLAS LIMP MB-System osgPlanet Open Source Software Image Map (OSSIM) Radar Tools (RAT) Shapely StarSpan TF.NET	CartoWeb deegree E-FOTO FMaps GeoDjango geos (Geometry Engine Open Source (GEOS) Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) KFlog osgPlanet Modeling and Animation Machine and Virtual Rendering System (VRS) Virtual Terrain Project (VTP) Xplanet Xrmap	CartoWeb Chameleon DC Maintenance Management System (DCMMS) Engauge Digitizer Earth3D FMaps Minerva Prune	deegree Earth3D FMaps Minerva Prune	CartoWeb RoadMap zRoute	EpiGrass StarSpan Thematic Mapping Engine (TME)	

V. ZAKLJUČAK

U oblasti geoprostornog softvera postoji danas niz aktivnosti. Jedan od ciljeva ovoga rada je bio poređenje raspoloživih softvera nove generacije za GIS. Softver za GIS predstavlja vitalni i kritični deo operativnog GIS-a. Njega čine integrisane zbirke računarskih programa koji sprovode obradu geografskih podataka. Danas postoji mnoštvo GIS softverskih paketa koji mogu da se izaberu. Neke od bitnih karakteristika softvera GIS-a na koje treba obratiti pažnju su brzina, ekonomičnost, i jednostavnost. Iz dana u dan softveri za GIS se sve više razvijaju, sve su više pristupačniji i jeftiniji.

Može se zaključiti da veću funkcionalnost pokazuju raspoloživi softveri za GIS, kao što su GRASS i gvSIG u odnosu na ESRI ArcView. Slobodan softver pruža mogućnosti za razvoj i testiranje novih algoritama i modela.

Osim toga što ne mora da se plaća licenca, postoji još mnogo prednosti za korisnike raspoloživog softvera za GIS – posebno tamo gde postoji dobra podrška otvorenih standarda i korišćenja softvera bez ograničenja. Podrška standarda i često korišćenih formata je važna kada infrastrukture prostornih podataka treba formirati od različitih softverskih komponenti. Prednosti se odnose i na mogućnost primene softvera na bilo kom računaru, za privatne ili poslovne svrhe, ali takođe i bez ograničenja na broj dozvoljenih instalacija. Što se problema tiče, kao glavni se javlja promena licence ili promena u pravilima distribucije licence. Osim toga, problem može biti i prekid podrške za mogućnosti ažuriranja novih komponenti.

LITERATURA

- [1] Neun, M., Burghardt, D. And Weibel, R., 2008, Web service approaches for providing enriched data structures to generalisation operators. *International Journal of Geographic Information Science*, 22, 133-165
- [2] <http://www.freegis.org>
- [3] GNU, 2007, Selling Free Software [online]. *GNU Operating System*. Available: <http://www.gnu.org/philosophy/selling.html>
- [4] Mitasova, H. And Neteler, M., 2004, GRASS as an open source free software GIS: Accomplishments and perspectives. *Transactions in GIS*, 8, 145-154
- [5] Burghardt, D., Neun, M. And Weibel, R., 2005, Generalization services on the web –classification and an initial prototype implementation. *Cartography and Geographic Information Science*, 32, 257-268
- [6] Daves, J., 2006, The open-source software development paradigm: Nothing new to scientific research. In *Proceedings of iEMSS 2006*, Burlington, VT, USA, Available: <http://www.iemss.org/iemss2006/papers/w13/Daves.pdf>
- [7] FSF, 2008a, *Free Software and the GNU Operating System?*. Available: <http://www.fsf.org/about/>
- [8] FSF, 2008b, *Categories of Free and Non-Free Software*. Available: <http://www.fsf.org/licensing/essays/categories.html>

ABSTRACT

The basic terms bounded with the available software for Geographic Information Systems (GIS) are given in this paper. Also, some of the most used software is presented. Moreover, some criteria for their comparison are proposed. Taking it into account, the corresponding classification of that software is shown.

OVERVIEW AND ESTIMATION OF AVAILABLE NEXT GENERATION GIS SOFTWARE

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Andreja Samčović