

Evaluacija nekih raspoloživih GIS softvera u obrazovne svrhe

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Andreja Samčović

Sadržaj — Svet informaciono-komunikacionih tehnologija suočava inženjere telekomunikacija sa stalnim promenama. Geografski informacioni sistemi (GIS) nalaze svoju primenu u telekomunikacijama. Upotreba GIS softvera je neophodan deo obrazovanja. U ovom radu se definišu osnovni pojmovi vezani za raspoložive GIS softvere, i daje se pregled nekih od najčešće korišćenih softvera za moguću upotrebu u obrazovanju inženjera telekomunikacija. S tim u vezi, predloženi su neki kriterijumi za procenu raspoloživih softvera.

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

I. UVOD

Geografski informacioni sistem (GIS) je skup baza geopodataka, programa i hardvera koji pruža mnoge mogućnosti u manipulacijama prostornim podacima, povezivanjem grafičkih podataka o prostoru sa tabelarnim podacima - atributima. Na taj način se postiže veća efikasnost u upravljanju prostornim resursima i planiranju budućih potreba zajednice. GIS je instrument visokog kvaliteta koji podržava proces donošenja odluka. Zahvaljujući GIS-u geopodaci se mogu:

- Snimati i editovati
- Arhivirati i čuvati
- Analizirati i pretraživati
- Staviti u željeni oblik prikaza

Sve do skoro, prostorni podaci prikazivani su analognim mapama. Sve vrste atributnih podataka vođene su po spiskovima ili po opisima. U slučaju upita, sve potrebne informacije su morale da se prikupe pretraživanjem mapa ili arhiva. Razvojem digitalnih mapa stvorena je mogućnost da se za mapu vežu i objekti sa svojim direktnim atributnim podacima, a te informacije se čuvaju u pripadajućim bazama podataka [1].

Konvergencija interneta, bežičnih komunikacija, mobilnog pozicioniranja, i GIS-a dovela je do formiranja nove klase aplikacija i lokacijskih servisa [2]. Lokacijski servisi obrađuju geografske informacije o mobilnim i statičnim korisnicima preko interneta i bežičnih mreža, u cilju određivanja trenutne lokacije mobilnog korisnika, ili

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: 011-3091322; faks: 011-3096704; e-mail: a.kostic@sf.bg.ac.rs).

Andreja Samčović, Saobraćajni fakultet u Beogradu, Srbija (telefon: 011-3091217; faks: 011-3096704; e-mail: andrej@sf.bg.ac.rs).

hipotetične lokacije statičnog korisnika. Bez određivanja geo-informacije i odgovarajuće geo-obrade bilo gde, bilo kada i bilo na kom uređaju, krajnjim korisnicima (GIS funkcionalnost), nema svrhe koristiti takve servise. Krajnji korisnici mogu zatim da naručuju, kupuju, ili da budu pretplaćeni na takve servise [3].

Imajući u vidu navedene aplikacije vezane za geografske informacije, može se reći da GIS znači za obrazovanje inženjera mnogo više nego same geografske mape, ili neke druge prostorne informacije. GIS predstavlja jedan od alata koji se može koristiti pri analizi, projektovanju i planiranju. Ljudski faktor predstavlja jednu od četiri glavne komponente u razvoju nekog GIS-a. Ostale tri su hardver, softver i podaci.

Naredno poglavlje ovog rada definiše osnovne pojmove koji su vezani za GIS softver, kao i GIS funkcionalnost. Zatim će biti dat prikaz nekih od raspoloživih GIS softvera koji se mogu koristiti u obrazovne svrhe. U sledećem poglavlju biće predloženi neki kriterijumi za njihovu procenu, u cilju ocenjivanja raspoloživih GIS softvera.

II. DEFINISANJE OSNOVNIH POJMOVA VEZANIH ZA GIS SOFTVER

Pod pojmom raspoloživog softvera za GIS u ovom radu će se smatrati onaj softver koji, kao svoj glavni atribut, ima *free* - slobodan i/ili *open source*. Prema Fondaciji za slobodni softver (*Free Software Foundation*) [4], softver može biti označen kao „slobodan“ ako uslovi njegove licence ispunjavaju definiciju slobodnog softvera, koja pruža četiri slobode [5]:

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 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 privatn softver.

Svaki GIS softver bi trebalo da ima nekoliko osnovnih funkcija:

- Prikazivanje informacija o osobinama putem selektovanja - biraju se upotrebom opcije „informacije“ u okviru GIS softvera i potom selektovanjem jednog ili više objekata na mapi.
- Prostorni upiti - moguće je selektovati osobine koje su locirane unutar ili izvan određene definisane zone, koje prelaze granice te zone ili su na određenoj udaljenosti od drugog objekta.
- Atributni upiti - koristeći drugu funkciju za upite moguće je pretraživati mapu na osnovu atributa koji zadovoljavaju jedan ili više zadatih uslova.
- Postavljanje pojasa - ovom funkcijom se formira jedan ili više prstenova, odnosno pojaseva zadate širine oko konkretnog objekta, a koji ukazuju na moguć uticaj na susedne zone.
- Dodatne prostorne funkcije - presek, prostorna razlika, itd.
- Statistika - ova funkcija omogućava izradu dijagrama koji prikazuju procentnu klasifikacionu distribuciju atributa.
- Tabela funkcije - tabela atributa obuhvata i funkcije kao što su dodaj/obriši polje pomoću kojih korisnik može da edituje podatke prema svojim potrebama, odnosno da vrši izračunavanja na osnovu postojećih podataka.
- Tematsko kartiranje - tematsko kartiranje se vrši pomoću atributa, grupe atributa ili osobina.
- Prikaz - pomoću ove funkcije, korisnik može da pripremi štampani prikaz uključujući i razmenu, strelicu, legendu, odnosno jednu ili više mapa.

III. PRIKAZ NEKIH RASPOLOŽIVIH GIS SOFTVERA

U ovom poglavlju biće dat prikaz nekih raspoloživih GIS softvera, koji će zatim biti upoređeni na osnovu predloženih kriterijuma za njihovu evaluaciju. Biće opisani sledeći softveri: GRASS, OpenJUMP, uDig, SAGA, kao i Prune.

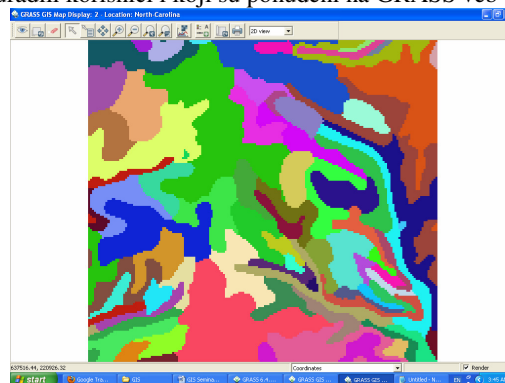
A. GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*)

GRASS je softver sposoban da manipuliše rastere, topologiju, vektore, obrađuje snimke i grafiku. GRASS je objavljen pod GNU-ovom opštom javnom licencom, i može biti korišćen na više računarskih platformi, uključujući *Mac OS X*, *Microsoft Windows* i *Linuks*. Korisnici mogu da koriste program kroz grafičko korisničko okruženje (*Graphical User Interface*) [6].

Modulima se takođe može pristupiti direktno, ukucavanjem koda u konzolu. Sistem je u mogućnosti da

prikaže trodimenzionalnu (3D) vektorsku grafiku. GRASS podržava širok obim rasterskih i vektorskih formata, uključujući OGC (*Open Geospatial Consortium*) specifikaciju prostih osobina radi interoperabilnosti sa drugim GIS-ovima. Takođe, podržava linearni referentni sistem. GRASS podržava rasterske i vektorske podatke u dve i/ili tri dimenzije. Jedan od mogućih rasterskih prikaza tla je dat na Sl. 1. Vektorski model je topološki, što znači da su oblasti definisane granicama i centroidom; granice se ne mogu preklapati u jednom sloju.

Okruženje sadrži parametre kao što su posmatrani geografski region i projekcija mape u upotrebi. Svi GRASS moduli koriste ovu informaciju, a naknadno im se obezbeđuju drugi specifični parametri (kao imena ulaznih i izlaznih mapa, ili vrednosti koje se koriste pri računu) kada se izvršavaju. Većina GRASS modula i mogućnosti su dostupni kroz grafički interfejs. Postoji preko 300 osnovnih GRASS modula uključenih u GRASS programsko pakovanje, i preko 100 dodatnih modula koje su uradili korisnici i koji su ponuđeni na GRASS veb sajtu.



Sl. 1. Prikaz vrsta tla kod GRASS-a

B. OpenJUMP

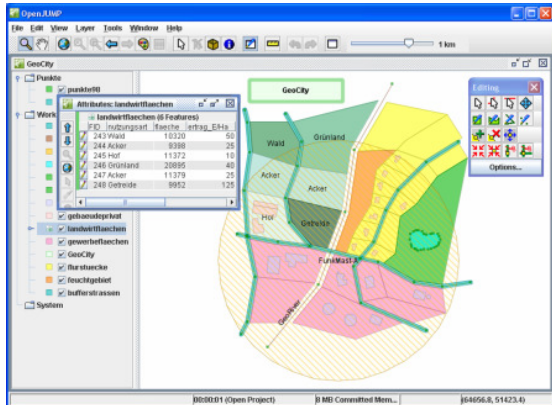
Ovaj softver je razvijen 2002. godine kao projekat za Ministarstvo održivog razvoja i upravljanja resursima u Britanskoj Kolumbiji, u Kanadi.

Program je bio namenjen da automatski poredi puteve i reke sa drugih digitalnih karata i u integrisanu bazu podataka šalje rezultate poređenja. Softverski tim je napravio softver toliko fleksibilnim da se ne koristi samo za puteve i reke, već za bilo koju vrstu geoprostornih podataka. Program je nazvan JUMP (*Java Unified Mapping Platform*), i taj program je postao popularan i slobodan za upotrebu. Nakon početnog kreiranja i primene, kompanija je odlučila da pruži podršku svim programerima koji žele da rade na poboljšanju rada i na prilagođavanju svojim potrebama. Tipično okruženje u ovom programu dato je na Sl. 2.

Problemi, ali i prednosti koje se najčešće pominju su:

- Velika većina fajlova ne zahteva nikakve parametre
- Instalacija plug-in-ova se vrši kroz komplikovane čarobnjake, ili kopiranje određenih fajlova u već postojeće datoteke unutar programa prilikom instalacije, sa zahtevom promene ekstenzije.
- Jedan od navedenih problema je nefunkcionisanje plug-in-ova koji su pravljeni za starije verzije programa u novijoj verziji

- Sam sistem po kome program radi je znatno složeniji nego što treba i neprilagodljiv za korisnika koji nije stručno obrazovan.



Sl. 2. Okruženje u OpenJUMP-u

C. uDig

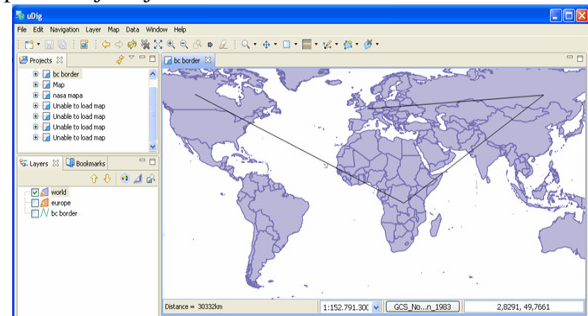
uDig je GIS softver koji je proizvela konsultantska firma za istraživanje *Refractions* iz Kanade. Zasniava se na *Eclipse* platformi i karakteriše se slojevitim *open source* GIS-om. Zapisan je u Javi. uDig ima uputstvo za upotrebu u *Flash-u*, kao i *quick start* uputstva za korisnike koji žele punu verziju napravljenu da pišu plug-inove i doprinesu glavnom programu.

Fajl sa programom je zipovan. Softver ne zahteva nikakvu dodatnu instalaciju bilo kakvih plug-inova. Za ovaj program neophodna je Java. Na glavnoj strani uDig-a nalazi se uputstvo za korišćenje u PDF-u koje se sastoji iz dva dela, prvog za apsolutne početnike, u kome su osnovne informacije o programu, i drugog koji je namenjen iskusnijim poznavacima ovog softvera. Pored toga, nalazi se video klip na kome su ukratko pokazane mogućnosti koje ovaj program pruža. Takođe, pri svakom pokretanju programa otvara se pomoćni prozor sa kratkim savetima i trikovima koji pomažu u daljem radu, a kojima se, kao i sadržaju *Help*, može pristupiti u svakom trenutku klikom na karticu *Help-Help Contents* ili *Tips and Tricks*. Osnovno okruženje uDig-a sastoji se iz četiri osnovna dela:

- **Layer view** - koji omogućava da se vidi iz koliko se slojeva sastoji mapa, kao i mogućnost prikazivanja selektovanih slojeva zajedno ili pojedinačno.
- **Map editor (view)** – koji omogućava otvaranje nekoliko karata istovremeno, kao i njihovu modifikaciju.
- **Projects view** – daje prikaz otvorenih projekata.
- **Catalog view** – daje pregled svih slojeva koji mogu da se upotrebe.

Velika prednost ovog programa je jednostavnost instalacije. Pri učitavanju mapa se često dešava da program zakoči i da je potrebno ponovo ga pokrenuti, što nekada može dovesti do gubljenja obrađenih karata. Osim toga, postoji veliki broj karata koje se mogu pronaći i dalje editovati, a zatim eksportovati u neke od sledećih fajlova: *png*, *raw*, *tif*, *bmp*, *ascii* *ArInfo*, *gif*, *jpeg*, *pdf*..., što u stvari predstavlja način za pravljenje novih mapa za ovaj softver. Bez obzira na prateće poteškoće, program je

veoma interesantan i atraktivan za korisnike. Podstiče na dalje upoznavanje i rad. Okruženje u ovom programu predstavljeno je na Sl. 3.

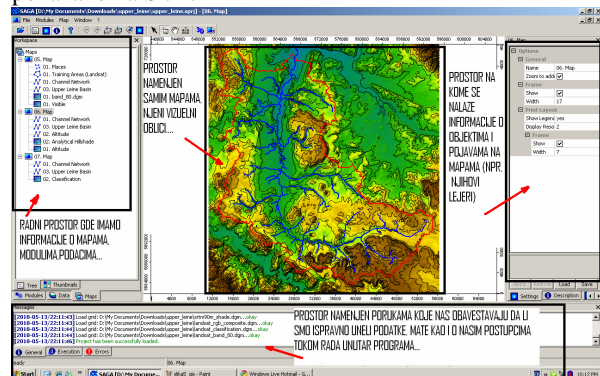


Sl. 3 Okruženje u uDig-u

D. 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 Univerziteta u Getingenu (Nemačka) su bile kreirane za rad sa rasterskim podacima. Imajući poreklo u fizičkoj geografiji, fokus GIS funkcionalnosti je na analizi i vizuelizaciji reljefa, kao i na mapiranje 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.

Pored menija, alata i status barova, koji su karakteristični za većinu savremenih programa, SAGA podržava još i sledeće: radni prostor nalazi se ispod opcija za module, od bitnog značaja za rad sa prostornim podacima su interfejsi za brojne formate datoteka. Otvaranje i učitavanje mapa vrši se uz pomoć opcije *load*, i nakon toga one su prikazane na glavnom radnom prostoru i spremne za modeliranje i korišćenje u zavisnosti od potrebe korisnika (podržava mogućnost otvaranja mapa isključivo sa ekstenzijom *.sprj*). Kliknuvši na opciju *Work Space*, otvara se poseban prozor, koji prikazuje mogućnost rada sa mapama. Programski paket SAGA takođe podržava korišćenje i predstavljanje mapa u 3D formatu, opcijom *3D view* gde se moraju podesiti parametri *Grid system* i *Evaluation*. U toj opciji može se ta mapa podešavati, što znači promenu pozadine i rezolucije, što je pokazano na Sl. 4.

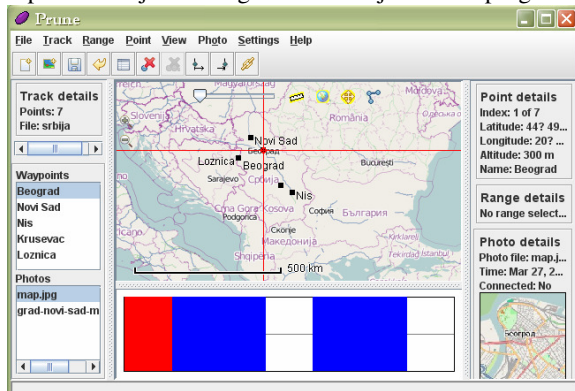


Sl. 4 Okruženje u programu SAGA

E. Prune

Prune je aplikacija prevashodno za posmatranje, editovanje i konvertovanje podataka sa *Global Positioning System* (GPS) uređaja. U osnovi, to je alat koji pomaže da se preuzimaju podaci sa GPS uređaja, i dozvoljava da se ti podaci koriste, dorađuju, prave nove putanje koje se posle ubacuju u GPS uređaj.

Uputstvo je prilično korisno i objašnjeno je sažeto što je posebna pogodnost. Na sajtu postoje i video klipovi koji detaljno pokazuju osnovne funkcije programa, učitavanje koordinata, pravljenje željenih putanja, i korišćenje raznih mapa. Sl. 5 daje kako izgleda okruženje u ovom programu.



Sl. 5 Okruženje u programu Prune

IV. KRITERIJUMI ZA EVALUACIJU RASPOLOŽIVIH SOFTVERA

Postojanje velikog broja GIS softvera nameće potrebu za utvrđivanjem nekih kriterijuma za evaluaciju i odabiranje prikladnog softvera za obrazovne svrhe. Ovde će biti prikazani neki od kriterijuma koje su studenti tokom svog upoznavanja sa navedenim GIS softverima izdvojili kao značajne. Takođe će biti prikazane ocene svakog od softvera prema tim kriterijumima.

Kao neki od najvažnijih kriterijuma, predlažu se sledeći:

- Dostupnost
- Instalacija
- Uputstvo za upotrebu
- Kompleksnost korišćenja
- Dodatne instalacije
- Izgled

TABELA 1: PRIKAZ KRITERIJUMA I OCENA RASPOLOŽIVIH GIS SOFTVERA

| | GRASS | OpenJUMP | uDig | SAGA | Prune |
|--------------------------|-------|----------|------|------|-------|
| Dostupnost | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 |
| Intalacija | 10 | 7 | 10 | 8 | 9 |
| Uputstvo za upotrebu | 7 | 5 | 10 | 6 | 9 |
| Kompleksno st korišćenja | 3 | 3 | 6 | 4 | 4 |
| Dodatne instalacije | 10 | 1 | 10 | 10 | - |
| Dostupnost test podataka | 10 | 2 | 6 | 9 | 7 |
| Izgled | 8 | 8 | 8 | 6 | 5 |

Razlog zbog koga su odabrani navedeni kriterijumi leži u primenljivosti GIS softvera u obrazovnom procesu inženjera telekomunikacija. Veoma veliki broj softvera namenjen je web aplikacijama. U Tabeli 1 dato je poređenje nekih raspoloživih GIS softvera, prema predloženim kriterijumima.

V. ZAKLJUČAK

Mesto GIS-a u obrazovanju inženjera telekomunikacija nalazi svoje mesto. Uključivanje GIS-a je važno, zbog potrebe da studenti savladaju veštine prostorne analize, rasuđivanja i obrade geo-podataka. Naglasak je na obradi prostornih podataka koji se koriste u telekomunikacijama, kao i tehnologiji koja se koristi kod GIS-a.

Jedan od ciljeva ovoga rada je bila evaluacija raspoloživih GIS softvera koji mogu da se koriste u obrazovne svrhe. GIS softver predstavlja vitalni i kritični deo operativnog GIS-a. Njega čine integrisane zbirke računarskih programa koji sprovode obradu geografskih podataka. U ovom radu je dat prikaz nekih raspoloživih GIS softvera, definisani su neki kriterijumi za njihovu evaluaciju, i pokazano je da softver uDig ima najbolje performanse među poređenim softverima u svrhu obrazovanja inženjera telekomunikacija.

LITERATURA

- [1] M.Neun, D.Burghardt, R.Weibel: „Web service approaches for providing enriched data structures to generalisation operators”, *International Journal of Geographic Information Science*, Vol.22, pp 133-165, 2008.
- [2] D.Burghardt, M.Neun, R.Weibel: „Generalization services on the web –classification and an initial prototype implementation”, *Cartography and Geographic Information Science*, Vol.32, pp 257-268, 2005.
- [3] A.Samčović, Z.Bojković: “Geografski informacioni sistem kao relevantan multimedijalan servis”, XII Telekomunikacioni forum TELFOR 2004, Beograd, CD ROM, 23-25. novembar 2004.
- [4] <http://www.freegis.org>
- [5] A.Kostić-Ljubisavljević, A.Samčović: „Prikaz i procena raspoloživog softvera nove generacije za GIS”, XVII Telekomunikacioni forum TELFOR 2009, Beograd, str. 1375-1378, 24-26. novembar 2009.
- [6] H.Mitasova, M.Neteler: „GRASS as an open source free software GIS: Accomplishments and perspectives”, *Transactions in GIS*, Vol.8, pp 145-154, 2004.

ABSTRACT

The world of information-communication technology confronts the telecommunication engineer with constant change. faced with a rapidly changing telecommunications. GIS can be applied in telecommunications. The using of GIS software is an essential part of GIS education. The basic terms bounded with the available GIS software are given in this paper. Also, the review of some of the most used software for possible use in education of telecommunications engineers, is given. Regarding to this, some criteria for evaluation of available software are proposed.

EVALUATION OF SOME AVAILABLE GIS SOFTWARE IN EDUCATIONAL PURPOSES

Aleksandra Kostić-Ljubisavljević, Andreja Samčović