

# Primjena tehnologije GIS-a za izradu interaktivne web karte Sveučilišta u Zagrebu

Robert ŽUPAN, Jelena VRAČAR – Zagreb<sup>1</sup>

*SAŽETAK.* Obradena je tema ažuriranja interaktivne karte Sveučilišta u Zagrebu i njezine vizualizacije na webu upotrebom ArcGIS Online tehnologije. Rad se sastoji od informacija o gradu Zagrebu i o Sveučilištu u Zagrebu, zatim od analize postojećih interaktivnih karata različitih sveučilišta u svijetu i analize već postojeće interaktivne karte Sveučilišta u Zagrebu. Opisan je i praktični postupak izrade interaktivne karte s objašnjenjima o korištenim programima.

*Ključne riječi:* Sveučilište u Zagrebu, kartografija, interaktivna web karta.

## 1. Uvod

Danas su kartografija i produkcija kartografskih proizvoda pod sve većim pritiskom zbog zahtjeva njihovih korisnika. Potrebe za raznovrsnim kartama rastu iz dana u dan pa je primjena računalne tehnologije vrlo važna jer je izrada karata složen i dug proces. S razvojem osobnih računala i pripadnih kartografskih programa, klasična kartografija postupno prelazi u računalnu kartografiju pokušavajući zadovoljiti te zahtjeve. Na taj se način ona stalno susreće s novitetima u pogledu izrade vlastitih proizvoda kao i načina njihove vizualizacije.

Prednosti su ove tehnologije ubrzana izrada karata, ubrzano osuvremenjivanje, pojeftinjenje izrade karata, poboljšanje uvjeta i kvalitete rada te rješavanje zadataka koje do sada nije bilo moguće riješiti.

Uvođenje računala u kartografiju ima i nedostataka. Kartograf danas mora biti stručnjak za računalno programiranje, baze podataka, digitalnu obradu slika, daljinska istraživanja, zemljišne i geografske informacijske sustave. Drugi je nedostatak što danas i kartografski nestručnjaci mogu izrađivati karte. Stoga u izobrazbi kartografa treba biti sve veći naglasak na digitalnim metodama vodeći računa da upravljanje, kontrola i eksploatacija kartografskih baza podataka imaju sve veću važnost.

<sup>1</sup> doc. dr. sc. Robert Župan, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia, e-mail: robert.zupan@geof.hr,

Jelena Vračar, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Croatia, e-mail: jelena.vracar@geof.hr.

Internet nije samo sredstvo za oglašavanje tradicionalnih kartografskih proizvoda; kreiranje karata na web stranicama postaje nova specijalnost kartografa i kartografskih tvrtki, čiji proizvodi i usluge moraju postati dostupni i preko weba.

Kako se razvija tehnologija interneta tako će se razvijati i načini na koje se karte mogu isporučiti i upotrijebiti. Sukladno tomu, izrađen je kartografski prikaz Sveučilišta u Zagrebu čiji je sadržaj interaktivan i kao takav postavljen na internet. Namijenjen je prije svega studentima, potencijalnim studentima, zatim djelatnicima te posjetiteljima Sveučilišta, kako bi im se olakšalo snalaženje te pronalaženje određenih informacija o pojedinom fakultetu. U radu su objašnjeni i računalni programi korišteni prilikom izrade kartografskog prikaza, tijekom izrade te konačno prikaz završnog proizvoda.

## 2. Interaktivne internetske karte sveučilišnih kampusa

Teorijska podloga kao i definicije kartografije, karte, topografske karte, web karte i sličnih pojmova koji se upotrebljavaju nadalje u radu moguće je pronaći u dostupnoj literaturi, kao npr. Frančula i Tutić (2002), Frančula (2001), Frangeš (2006), Frangeš (2007), Frangeš i dr. (2002), Lovrić (1988), Roth i dr. (2009), Sataloff i dr. (2009), Župan (1998) i Župan (2007). Općenito o gradu Zagrebu može se pronaći na URL 1 i URL 2, a općeniti podaci o Sveučilištu u Zagrebu na URL 3.

Prije same izrade plana, potrebno je analizirati već postojeće interaktivne karte sveučilišnih kampusa dostupne na webu kako bi se pokazale specifičnosti izrade i sadržaja takvih karata. Bitno je napomenuti da se razmatraju samo oni radovi i proizvodi koji su dostupni i prezentirani preko interneta. Na njima su usporedivane mogućnosti interaktivnog pristupa web karti poput pretraživanja objekata na karti, povezivanja kartografskih objekata s dodatnim informacijama, mogućnost promjene mjerila (zoom) ili pomicanja sadržaja (pan), mogućnost odabira određenih slojeva na karti i prikaza željenog sadržaja, itd.

Sveučilišta diljem svijeta u cijelosti su prihvatila digitalnu revoluciju. Upravo zbog toga, student 21. stoljeća upoznaje svoj kampus na drugačiji način od studenata posljednjih nekoliko desetljeća. Danas studenti imaju bežični pristup internetu što im omogućuje upravljanje svojim studentskim i društvenim obvezama putem web aplikacija. Omogućuje im prikupljanje informacija o studiju, praćenje predavanja u učionici i izvan nje, kao i nastavne materijale. Zato je potrebno omogućiti studentima prikupljanje i upotrebu prostornih informacija o njihovim kampusima u obliku sveučilišne web karte koja treba biti interaktivni i online alat koji će olakšavati prikupljanje prostornih informacija u studentima nepoznatom okruženju.

Sveučilišta djeluju kao „živi laboratorij“ gdje studenti, nastavnici i osoblje imaju priliku zajedno raditi na projektima koji su korisni svima na sveučilištu i daju studentima iskustvo primjene tih projekata. Kampusne karte najčešće služe za navigaciju i/ili za određene teme kao što su povijesni prikazi krajolika, a savršeni su primjeri tih integrativnih projekata između studenata i sveučilišta.

Sveučilišta su posjetiteljima složena i teška za snalaženje. Stoga je karta sveučilišta važan podatak, to je izazov u dizajnu u smislu da pokriva veliki prostor, koji sadrži puno informacija o zgradama, smještaju, rekreaciji i pristupu, a treba ih prikazati na relativno malom zaslonu računala. Interaktivno web kartiranje pruža

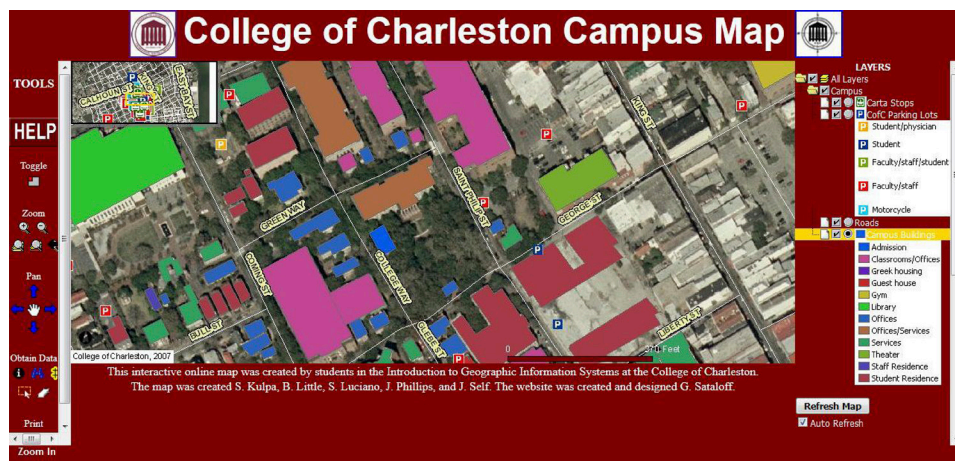
alat koji je potreban kako bi pretvorio taj kompleksan i masivan skup podataka u oblik kojim je moguće jednostavno upravljati. Fokus je na traženju i pronalaženju specifičnih sveučilišnih značajki (odjela, zgrade, sportske površine, itd.), navigacija sveučilišta, tj. kako efikasno doći do njih, te povezivanje s raspoloživim informacijama o željenim značajkama. Ovdje karta služi kao organizacijski uređaj ili prostorni katalog za dobivanje informacija o sveučilištu.

Za razliku od zastupljenosti internetskih interaktivnih karata Sveučilišta u Zagrebu koja gotovo i ne postoji, dostupnost sličnih karata drugih područja mnogo je bolja, no ne u očekivanom broju s obzirom na to da računalna tehnologija već više desetaka godina omogućava njihove izrade i da razvoj te tehnologije ubrzano raste.

Za analizu su uzete dvije kampusne karte, opisane u časopisu „Journal of maps“, jedna statička, a druga dinamička, zatim kampusna karta sveučilišta Duke, koja također u sebi sadrži i 3D prikaz.

## 2.1. Karta kampusa sveučilišta u Charlestonu

Riječ je o prvoj statičkoj internetskoj karti kampusa sveučilišta u Charlestonu (slika 1) u Južnoj Karolini, SAD. Sveučilište u Charlestonu javno je učilište koje se nalazi u centru grada Charlestona u Južnoj Karolini. Jezgra sveučilišnog područja smještena je u blizini glavnog trga i uključuje akademske zgrade, studentske domove i pomoćne objekte.



Slika 1. Karta kampusa sveučilišta u Charlestonu (URL 4).

Studenti tog sveučilišta kreirali su kartu (URL 4) koja se temelji na GIS-u, dizajniranu tako da pruža mogućnost ispisivanja statičke internetske karte za zajednicu sveučilišta u Charlestonu, kao i za buduće studente i posjetitelje. Prostorni podaci koji su integrirani u kartu sveučilišta prikupljeni su ortofotografijama iz zraka, podacima iz lokalne zajednice te terenskim istraživanjem. Nova karta uključuje sve trenutačne lokacije sveučilišnih zgrada, studentskih domova, parkirališta i telefon-

skih govornica. Korištenje geografskog informacijskog sustava omogućuje da se karta ažurira učinkovitije od prethodne karte i dopusti razvoj interaktivne online karte za uporabu web stranice. Glavni je zadatak projekta kartiranja kampusa dati karte koje bi se mogle koristiti za opće informacije i posebnu uporabu. Sve karte kreirane tijekom ovog projekta razvijene su u mjerilu 1 : 1500.

Karta je digitalizirana korištenjem ispravljene verzije postojeće karte i fotografija iz zraka koje prikazuju područje od interesa. Tlocrti zgrada koji se koriste na svim kartama razvijeni su u okrugu Charleston, odnosno u Odjelu za građevine 2003. godine, te su usklađeni s ortofoto snimkama visoke rezolucije iz zraka. Tlocrti novih objekata i ispravljani tlocrti digitalizirani su uz pomoć fotografija iz zraka, što je omogućilo identificiranje objekata kampusa po obliku njihovih krovova. Fotografije i adrese objekata kampusa i usluga parkinga i autobusa prikupili su studenti, a njihove lokacije uz pomoć Garmin Vista GPS uređaja integrirane su u GIS. Studenti su također prikupili informacije o lokacijama govornica za pozive koji se tiču sigurnosti. Sveučilišna policija (CCPD) također je iskoristila ovu kartu kao podlogu za izradu karte sigurnosti.

Radi poboljšanja opće funkcionalnosti i interaktivnih mogućnosti karte, svaka zgrada i parkirno mjesto mogu biti stavljani u upit. Korisniku je tada dana adresa, vrsta, naziv i ključni broj tog objekta na karti. Lokacijama zgrada i parkirnih mjesta na karti pridružene su fotografije pomoću linkova tako da posjetitelji web stranice mogu vidjeti i stvarnu fotografiju zgrade koja ih zanima uz prikaz te zgrade na karti.

ESRI ArcGIS 9,2 korišten je kao podloga za analizu i integraciju podataka za ovaj projekt. ESRI ArcIMS 9,0 korišten je za web-GIS aplikaciju. Svi GPS podaci prikupljeni su Garmin Vista prijammnicima i integrirani u GIS pomoću Garmin softvera Odjela za prirodne resurse Minnesote.

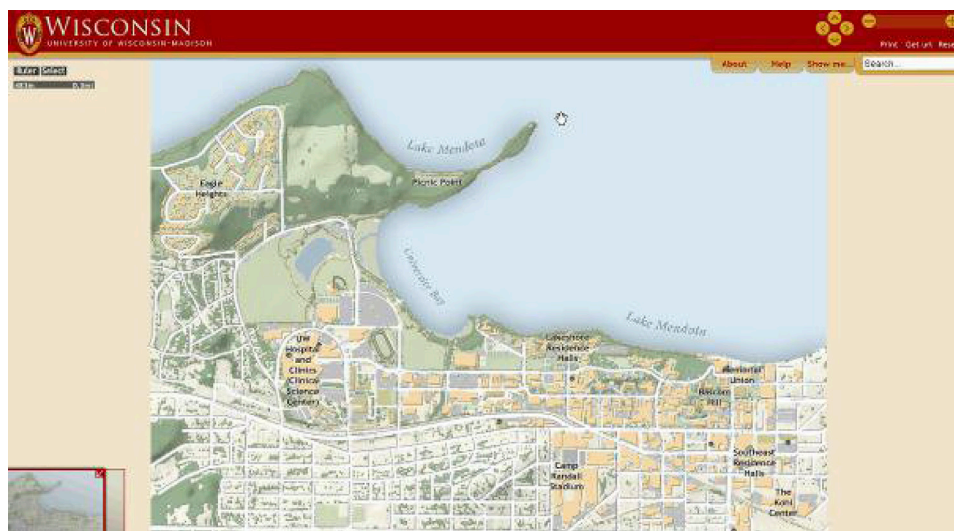
Izvan polja karte s desne strane nalaze se slojevi podataka koji mogu biti prikazani na karti ako ih želimo uključiti. Slojevi su grupirani po tematskim cjelinama i prikazani različitim bojama i svaki od njih možemo uključivati i isključivati te vidjeti koje se podcjeline nude. Ispod slojeva nalazi se pomoć s objašnjenjima znakova vezanih uz slojeve. Karta nema mogućnost pretraživanja na način da se upiše ime objekta koji želimo pronaći. Objekti na karti prikazani su površinskim signaturama koje su, kako je prije spomenuto, napravljene po njihovim tlocrtima.

S lijeve strane nalaze se upute za korištenje alata na karti kao što je pomicanje, prikupljanje podataka, uvećavanje sadržaja itd. Također je moguće kartu osvježiti ako su na nju dodani novi podaci.

Interaktivna karta kampusa sveučilišta u Madisonu (slika 2) u američkoj državi Wisconsin, popularno zvana „karta 21. stoljeća“ („The 21st Century Map“) dinamička je interaktivna karta.

Svrha interaktivne karte kampusa sveučilišta u Madisonu je pretraživanje, navigacija i prikupljanje informacija o određenim značajkama kampusa. Karta je proizvod Odjela za kartografiju sveučilišta u Madisonu, a izrađena je upotrebom multimedijске platforme Flash 8 i objektno-orijentiranoga programskog jezika ActionScript 2.0.

Karta ima dvije primarne vrste korisnika: (1) potencijalne i nove studente sveučilišta u Madisonu koji nisu upoznati s kampusom, te zahtijevaju opće informacije



Slika 2. Karta kampusa sveučilišta u Madisonu (Wisconsin), (URL 5).

o prostornoj konfiguraciji i značajkama, i (2) postojeće studente i nastavno osoblje koje treba upoznati s prostornim rasporedom kampusa. Korisniku su omogućena tri načina pristupa podacima: (1) upit na polje za pretraživanje akademskog odjela, zgrada, imena, sveučilišnih interesnih područja, autobusne rute itd., (2) izravna navigacija na lokaciju ili objekt pomoću različitih metoda pregledavanja i (3) odabir iz popisa „popularnih“ dijelova kampusa.

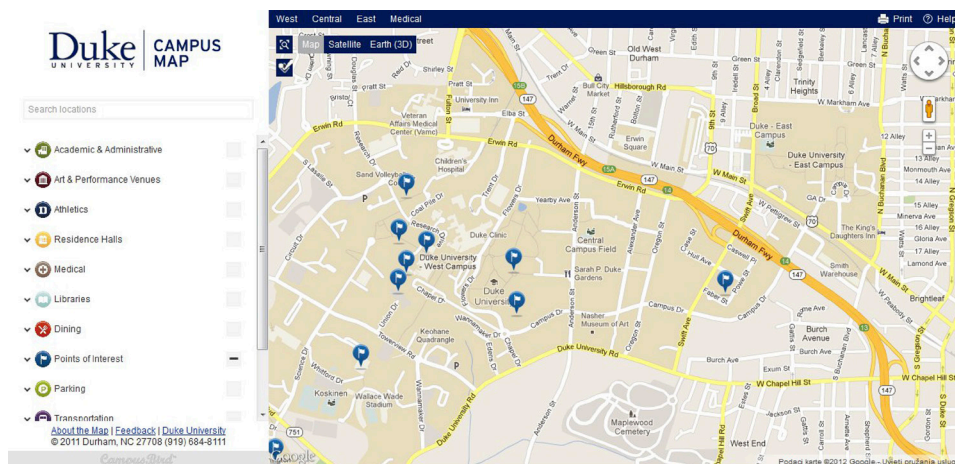
Većina projekta je završena uz pomoć Flash 8 ActionScript 2,0 i AS2, te Adobe Illustrator CS2 i Adobe Photoshop CS2, koji su korišteni za pripremu slojeva podataka. Podaci su pohranjeni u MySQL bazi podataka. Zoomify je integriran s AS2 za učinkovitiju navigaciju. Kartirani podaci pohranjeni su u MySQL bazi podataka i razvijeno je jednostavno sučelje pomoću Ruby on Rails kako bi se omogućilo administrativno ispravljanje pojedinačnih sadržaja karte izvan Flash okruženja.

Odabir rezultata upita centrira kartu na izabrani objekt, naglašavajući njegove prostorne granice. Kada se promijeni razina zumiranja, prikazuje se podskup oznaka kartografskih objekata, osiguravajući da su oznake najvažnijih kartografskih objekata uvijek čitke. Ostale značajke interaktivne karte kampusa u Madisonu uključuju interaktivne alate za mjerenje udaljenosti, hibridnu prezentaciju karte preklapanjem vektorskih podataka na ortofoto pozadinsku snimku umjesto referentne rasterske karte kao pozadine i sposobnost kreiranja jedinstvene URL adrese za pojedine korisnike.

## 2.2. Karta sveučilišnoga kampusa Duke

Karta sveučilišnoga kampusa Duke (slika 3) omogućava pregled lokacija po kategorijama (npr. knjižnice, domovi, blagovaonice itd.), ali i pregled 3D modela cijeloga kampusa.





Slika 3. Karta sveučilišnoga kampusa Duke (URL 6).

Concept 3D je u suradnji sa sveučilištem stvorio te modele, koji se mogu vidjeti tako da na karti odaberemo „Earth 3D“ prikaz. To će promijeniti 2D Google kartu u Google Earth preglednik. Karta uključuje 3D modele od 324 zgrade diljem kampusa. Ona također uključuje satelitske poglede i tradicionalnu 2D kartu ulica i nudi slojeve koji prikazuju detalje kao što su blagovaone, slike koje se odnose na zgrade i snimke povezane sa specifičnim mjestima u kampusu. Kao što možemo vidjeti pretraživač se nalazi s lijeve strane, gdje su i slojevi koji kad se odaberu prikazuju što je sve sadržano u njima. U gornjem desnom kutu karta nudi opciju za ispisivanje i pomoć koja se otvara s lijeve strane umjesto pretraživača. Objekti se na karti prikazuju signaturama koje izgledaju poput „balončića“ na mjestima gdje se oni nalaze. Kad se klikne na signaturu otvara se iskočni dijaloški okvir s dodatnim opisom objekta.

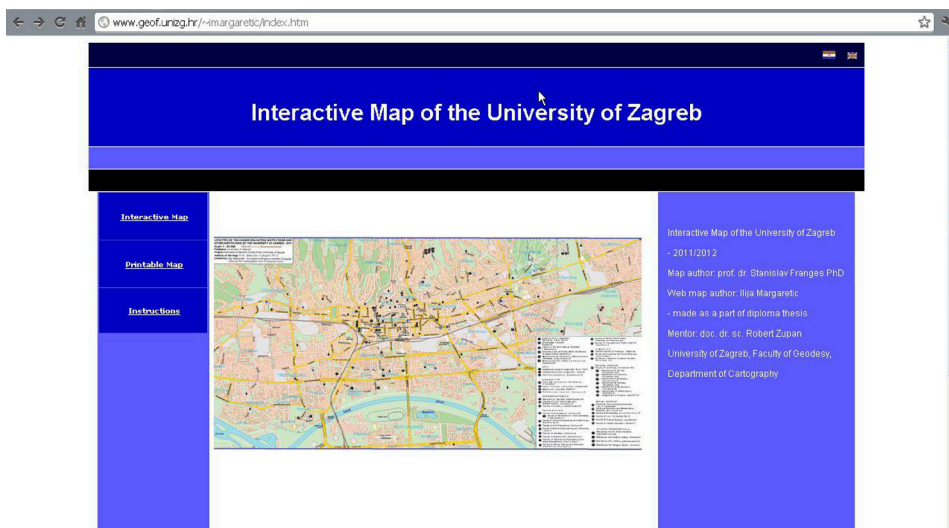
Uz pomoć Concept 3D „CampusBird Atlas“ CMS, osoblje sveučilišta Duke može editirati kartu i objavljivati nove informacije. Svi podaci su zrcaljeni između Google Earth Plugin API i Google Maps API. Karta je također potpuno funkcionalna na mobilnim uređajima.

### 2.3. Postojeća interaktivna internetska karta Sveučilišta u Zagrebu

Na Geodetskom fakultetu već je izrađena interaktivna karta Sveučilišta u Zagrebu 2011. godine (slika 4). Karta je izrađena u cijelosti u programskom paketu OCAD 9.0.

Karta je preuzeta u ocd formatu. To je topografska karta u mjerilu 1 : 20 000 koja prikazuje područje Grada Zagreba sa svim važnim objektima toga područja: naselja, prometnice, vode, zelene površine, imena topografskih objekata, itd. Kartu je bilo potrebno nadopuniti novim signaturama, pa je nadopunjena točkastim signaturama za oznake studentskih kantina, fakulteta, domova i ostalih institucija Sveučilišta u Zagrebu kao zasebnih cjelina.

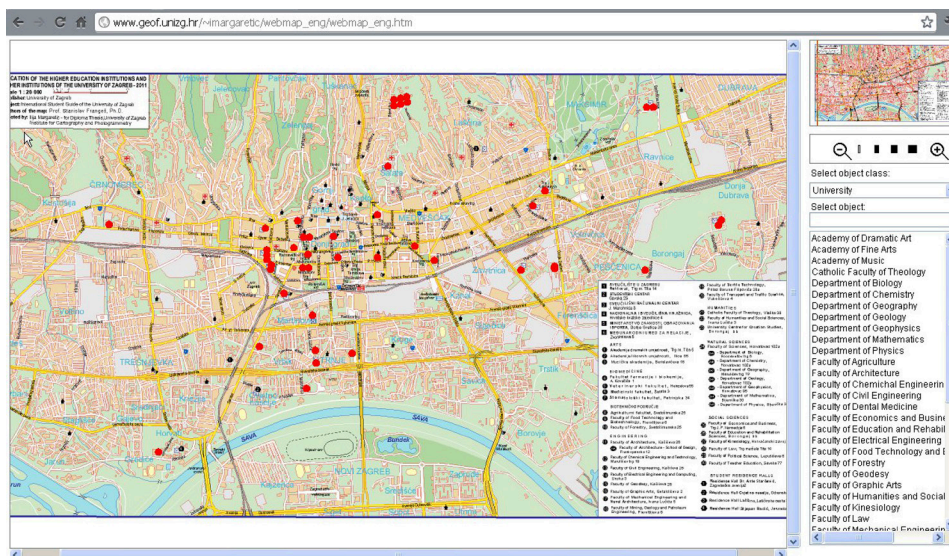
U gornjem središnjem dijelu nalazi se naslov, u desnom odlomku kratki detalji o karti (slika 4). U središnjem odlomku web stranice prikazana je umanjena slika



Slika 4. Web stranica s kartom kampusa na engleskom jeziku.

interaktivne karte, dok se u lijevom dijelu nalaze 3 linka. Jedan od njih je link za prikaz interaktivne karte, drugi za prikaz statičke karte, a treći za videoupute o korištenju interaktivne karte. Tu je stranicu moguće izabrati na hrvatskom ili engleskom jeziku poveznica u gornjem desnom kutu.

Pritiskom lijeve tipke miša na „Interactive map“ na web stranici otvara se stranica gdje se nalazi interaktivna internetska karta (slika 5).



Slika 5. Izgled internetske interaktivne karte.

Karta ima četiri razine promjene mjerila i svaka se razina može direktno izabrati odabirom jednog od četiri mala crna pravokutnika za zumiranje. Mjerilo karte može se promijeniti i proizvoljno tako da lijevom tipkom miša ocrta područje na karti koje želimo „približiti“. Ispod se nalaze izbornici za pretraživanje objekata gdje odabiremo objektu cjelinu objekta i sam objekt, koji se može naći i upisom imena. Mjerilo karte tada postaje najkrupnije te je položaj objekta istaknut strelicom.

Također postoji i opcija klika mišem na crvenu točku odnosno hotspot objekt kojim se otvara novi htm dokument s dodatnim informacijama o objektu.

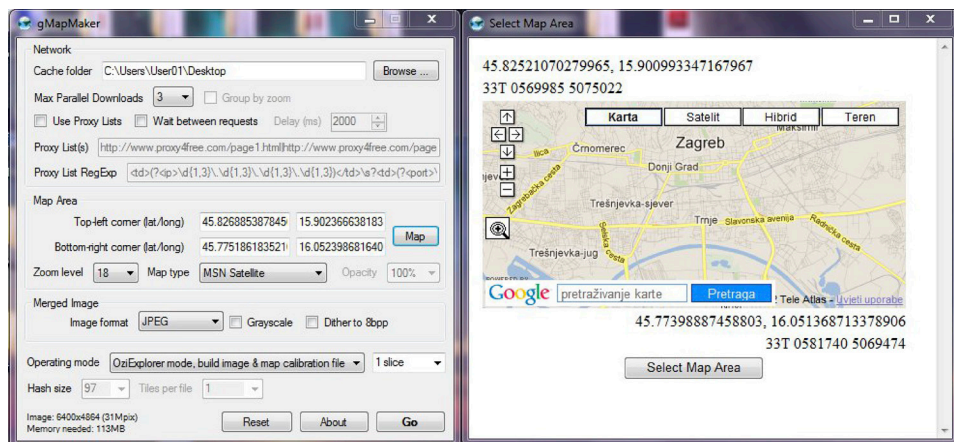
### 3. Prikupljanje podataka za novu web kartu

Podaci koji će se prikazati na karti prikupljeni su iz postojeće karte, pomoću satelitskih snimaka, pretraživanjem interneta i terenskim obilaskom grada Zagreba.

Iz postojeće karte prikupljeni su podaci koji su vezani uz sveučilište. Točnost atributa provjerena je pretraživanjem na internetu i obilaskom grada. Na postojećoj karti ispravljeni su pogrešni podaci, npr. studij dizajna je na karti obilježen na krivome mjestu i krivoj adresi Borongaj bb, a točna je Borongajska 83b. Sve ostale pronađene pogreške također su ispravljene. Satelitske snimke su potrebne ponajprije za iscertavanje pojedinih objekata na karti pomoću pronalazača zgrade tog objekta, tj. za iscertavanje njihovih tlocrta. Budući da nekada nije bilo moguće točno utvrditi koja zgrada pripada kojem objektu, te podatke trebalo je prikupiti obilaskom grada. Pretraživanje interneta je bilo potrebno da se provjere točnosti atributa kao što su naziv i adresa objekta te kako bi se u atributnu tablicu mogle upisati i web adrese prikazanih objekata.

#### 3.1. Podloga

Kao podloga su upotrijebljene satelitske snimke koje su preuzete uz pomoć programa gMapMaker (slika 6). Prije preuzimanja snimaka bilo je potrebno podesiti

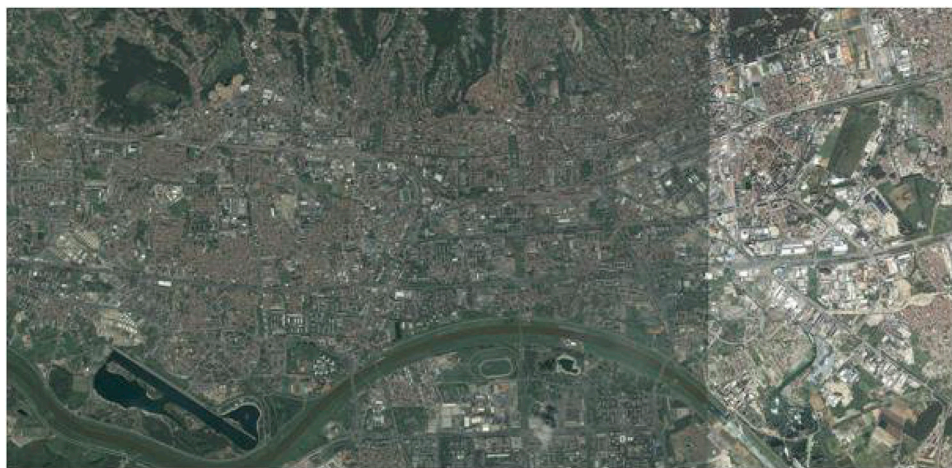


Slika 6. Podešavanje u gMapMaker programu.



nekoliko postavki: za razinu mogućeg zumiranja snimaka odabrana je razina 18, jer je to maksimalno krupno mjerilo za područje grada Zagreba, a potom je trebalo odabrati tip karte (npr. Google Maps, Google Satellite, Google Terrain itd.) za koji je odabran MSN Satellite, zatim format za koji je izabran JPEG te broj na koliko će snimaka biti podijeljeno područje. Budući da je područje bilo preveliko da bi se preuzelo kao jedna satelitska snimka, trebalo ga je podijeliti na 16 dijelova. Na kraju je bilo potrebno obilježiti područje od interesa, u ovom slučaju grada Zagreba. Za odabir područja otvara se karta cijeloga svijeta pa je bilo potrebno zumiranjem doći na područje grada kako bi se dobile gornja lijeva koordinata i donja desna. Preuzeto je 16 georeferenciranih snimaka u WGS sustavu.

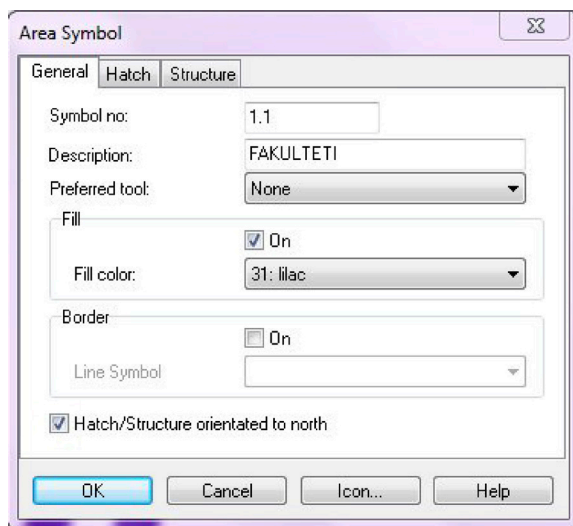
Snimke su potom učitane u OCAD 10, gdje je došlo do problema jer, iako su one georeferencirane, takve se nisu pokazale u OCAD-u. Nedostajao je podatak o projekciji, tj. datoteka s ekstenzijom .prj. Da bi se problem riješio bilo je potrebno snimke učitati u program Global Mapper. Eksportiranjem iz tog programa snimke su povezane u jednu snimku (slika 7) i uz njih je generirana .prj datoteka koja je još nedostajala.



Slika 7. Satelitska snimka iz programa Global Mapper.

### 3.1.1. Izrada signatura u programu OCAD 10

Na spomenutoj podlozi potrebno je prikazati informacije u obliku površinskih objekata. Kako bi to bilo moguće potrebno je napraviti površinske signature (slika 8) za pojedinu vrstu objekata kao što su studentske kantine, fakulteti, domovi te ostale institucije Sveučilišta u Zagrebu. Objekti su u WGS84 sustavu u kojem je i podloga zbog toga što se oni moraju uklopiti na pravo mjesto na podlozi u ArcGIS Online programu. U njemu će također biti odabrana podloga u WGS84 sustavu.



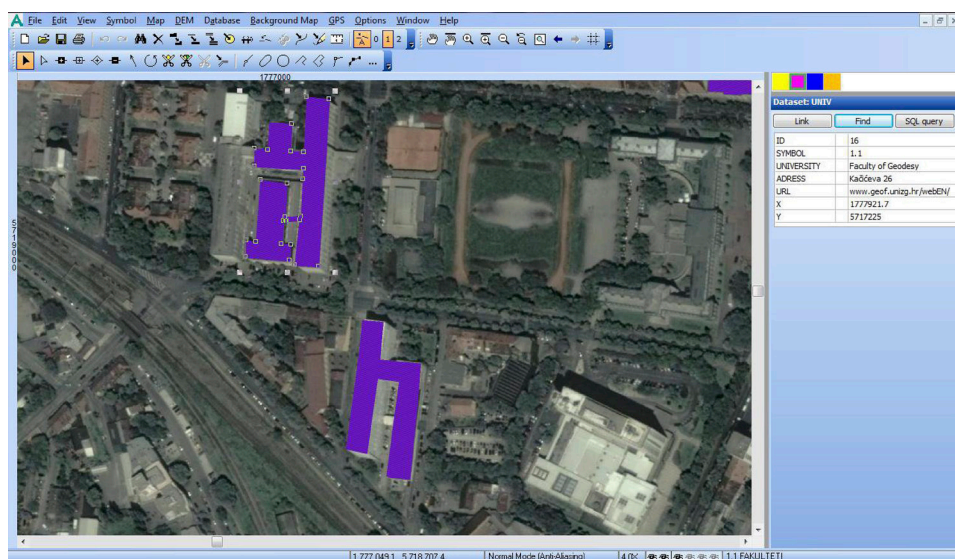
Slika 8. Izrada površinskih signatura.

### 3.1.2. Kreiranje baze podataka

U programu OCAD može se povezati objekt s atributnim informacijama u bazi podataka. Baza podataka sastoji se pretežno od nekoliko tablica. Tablica se sastoji od zapisa, a zapis sadrži informaciju o jednom OCAD objektu. Zapis se sastoji od polja koja sadrže informaciju. Posebno polje je Key polje, koje sadrži jedinstven broj vezan uz svaki zapis. Kako bi se neki objekt povezao sa zapisom, jedinstveni je broj sadržan i u tom objektu. Kad se želi povezati s tablicom, OCAD koristi Dataset (tablica podataka) koji sadrži poveznice na bazu podataka, naziv tablice, naziv Key polja i informacije o ostalim posebnim poljima. Bazu podataka potrebno je izraditi ako se žele pretraživati objekti koji se nalaze na karti ili planu.

Prije kreiranja baze podataka potrebno je definirati attribute koje će sadržavati objekti, dakle potrebno je kreirati tablicu s nazivima atributa kao što je prikazano na slici 9. Na slici još možemo vidjeti da se uz nazive atributa može podesiti tip podatka, zatim koliko maksimalno znakova može sadržavati atribut, te broj decimalnih mjesta. Na sljedećoj slici vidljiv je primjer jednog skupa podataka po kojem će se karta moći pretraživati, i to čini jednu dbf datoteku. U ovom slučaju to je baza podataka za fakultete te je učitana prethodno spomenuta tablica, ali karti će još biti pridodani podaci o studentskim domovima, kantinama, bolnicama, knjižnicama itd.

Sada je potrebno rasporediti objekte u prethodno kreirane tablice koje predstavljaju skupove podataka. Ovdje treba napomenuti da moraju biti uključeni i označeni oni znakovi koji se povezuju s bazom podataka. Na primjeru baze podataka fakulteta mora biti označen znak kojim su izrađeni fakulteti. Ova će naredba sve objekte kreirane sa znakom za fakultete spojiti s bazom podataka koju smo prethodno kreirali. Na isti način izrađuju se baze podataka s drugim objektima.

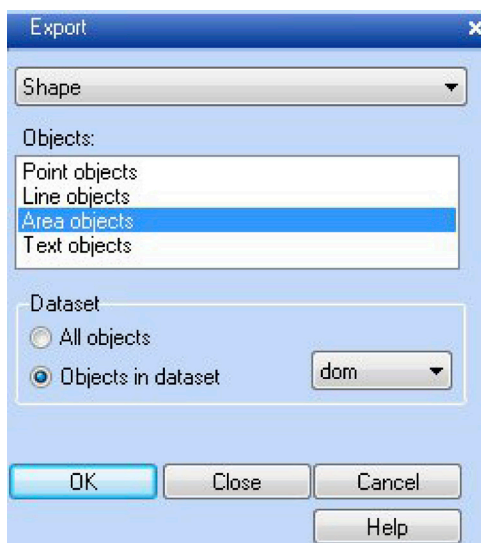


Slika 9. Objekt povezan s bazom podataka.

Nakon kreiranja veze objekta (grafike) i baze podataka (atributnih podataka), odabirom pojedinog objekta na desnoj strani ekrana otvara se tablica s poljima (slika 9) koja je definirana prilikom izrade dbf datoteke i koja sadrži informacije o objektu.

Prva dva polja u tablici rezervirana su za jedinstveni ID broj zapisa i broj signature. U polje University upisuje se naziv odabranog objekta i to je ujedno naziv objekta koji će biti vidljiv na gotovoj karti, u polje adress adresa objekta, dok se u polje URL, ako će objekt biti povezan s nekom drugom datotekom, upisuje ime i lokacija datoteke (apsolutni ili relativni model kreiranja veze). U tablici baze podataka formiramo objektne cjeline po kojima će se moći pretraživati objekti na karti, atributi koji opisuju objekt, te ukupan broj objekata po cjelinama. Treba napomenuti kako se npr. studentski domovi sastoje od više objekata, svi objekti koji spadaju pod jedan imaju isti ID. Nakon kreirane baze podataka i povezivanja s objektima potrebno je eksportirati podatke u shape obliku kako bi se oni mogli unijeti u ArcGIS Explorer Online. Svaka objektna cjelina eksportirana je u zasebnu shape datoteku kako bi se one pri unosu u ArcGIS prikazale kao slojevi. Na slici 10 možemo vidjeti da je potrebno izabrati površinski objekt s pripadajućom bazom podataka.

Pri eksportiranju shape datoteke dobiju se tri datoteke: DBF File, SHP File i AutoCAD Compiled Shape. Za unos u ArcGIS potrebna nam je projekcijska datoteka koju nismo dobili. S obzirom na to da smo projekcijsku datoteku dobili iz Global Mappera, bilo je potrebno samo tu datoteku preimenovati u naziv pojedinog sloja. Ovako smo dobili 4 datoteke koje je bilo potrebno komprimirati u zip datoteku kako bi se ona mogla unijeti u ArcGIS.



Slika 10. Kreiranje shape formata.

### 3.1.3. Izrada u programu ArcGIS Explorer Online

ArcGIS Explorer Online je program koji omogućuje izradu web karata. Kako bi se uopće moglo raditi u programu, prvo se treba registrirati te se prijaviti s dobivenim korisničkim imenom i lozinkom. U izborniku programa nalazi se opcija Moj sadržaj (My Content). Kao što se može vidjeti na slici 11, tu je moguće kreirati nove foldere u kojima će napravljene karte, slijevi i aplikacije biti spremljeni. Postoje opcije za dodavanje objekata sačuvanih na računalu ili preko interneta, zatim kreiranje nove karte, objavljivanje karte, brisanje i pomicanje karte u druge foldere. U Moj sadržaj mogu se unijeti i tipovi podataka kao što su Paket karata (Map Package), ArcGIS sloj (ArcGIS Layer) te mnogi drugi iz različitih ArcGIS programa kao na primjer ArcGIS Map.

ArcGIS GALLERY MAP GROUPS MY CONTENT Find maps, applications and more... Q

#### My Content

New Delete

ivracar

Add Item Create Map Share Delete Move To Using 0% of 2GB

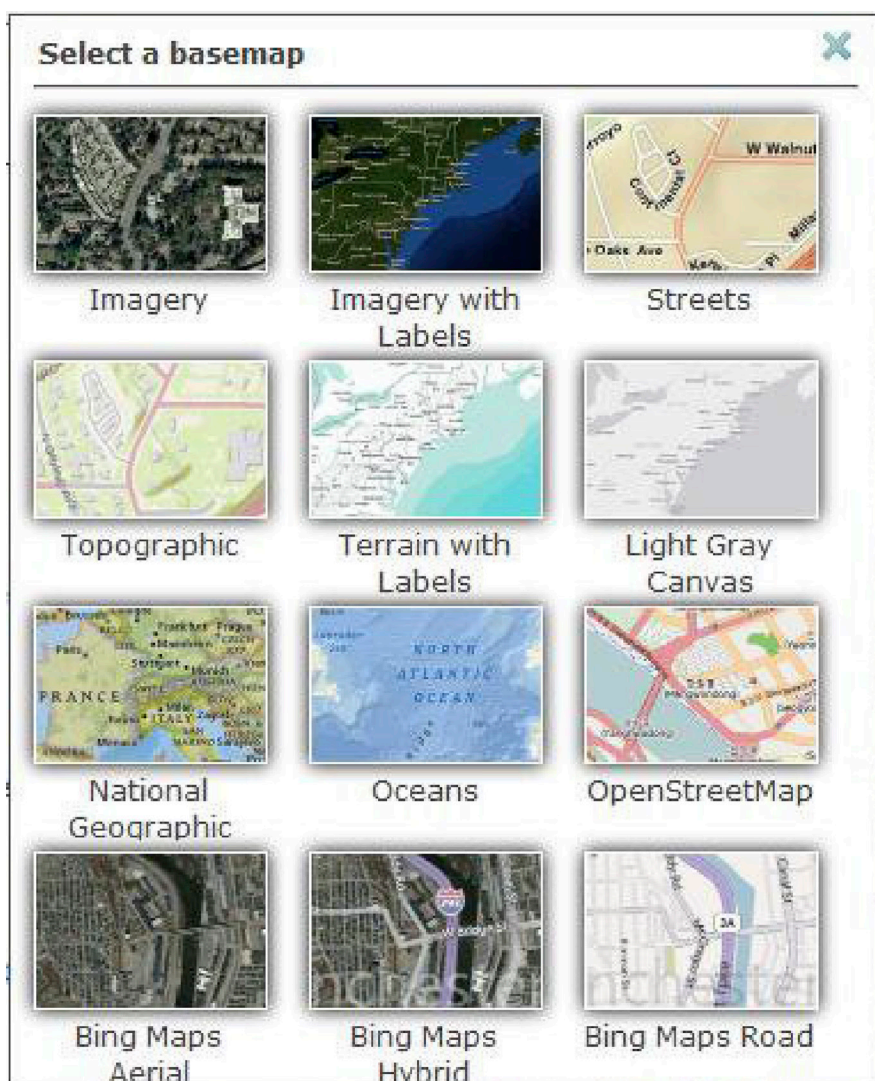
	▲ Title	Type	Modified	Shared	Size
<input checked="" type="checkbox"/>	novo	Map Package	Jun 8, 2012	Not Shared	69 KB
<input type="checkbox"/>	proba web aplikacije	Web Mapping Application	Jun 8, 2012	Everyone	1 KB
<input type="checkbox"/>	UNIVERSITY MAP	Web Map	May 20, 2012	Everyone	76 KB
<input type="checkbox"/>	Untitled Map	Web Map	May 17, 2012	Everyone	26 KB
<input type="checkbox"/>	Untitled Map 1	Web Map	Jun 8, 2012	Everyone	76 KB

Slika 11. Sadržaj nove karte.



Odabirom pojedine karte u popisu otvara se novi prozor u kojem se prikazuje opis karte, tj. njezin naslov, sadržaj, veličina, da li je objavljena, te je moguće komentirati kartu. Također su dane opcije za otvaranje karte u različitim ArcGIS programima, mogućnost promjene podataka koji stoje u opisu karte, zatim opcija za brisanje itd.

Za opciju izrade karte otvara se novi prozor u kojem je prvo potrebno približiti kartu na područje interesa, s obzirom na to da je prikazan cijeli svijet. U ovom slučaju to je grad Zagreb, nakon toga se može odabrati podloga. Za podlogu se nude različite opcije kao što je prikazano na slici 12. Ove podloge će svaki korisnik moći mijenjati i na gotovoj karti.



Slika 12. Kartografske podloge na izbor svakom korisniku.

Nakon odabrane podloge potrebno je unijeti komprimirane shape datoteke koje će na njoj biti prikazane. Objekti se sada nalaze u slojevima po cjelinama koje su definirane u OCAD-u.

## 4. Korišteni programi

### 4.1. GMapMaker

Aplikacija omogućuje preuzimanje satelitskih snimaka, slike terena, slike autokarata i hibridne rasterske slike. Također se može odabrati razina zumiranja slike. Može se odabrati područje na karti unosom širine i dužine.

On omogućava povezivanje na Google Maps pomoću proxy poslužitelja ili tekstualnu datoteku koja sadrži popis proxy poslužitelja.

### 4.2. Global Mapper

Global Mapper je programski paket za geografski informacijski sustav (GIS) koji radi u operacijskom sustavu Microsoft Windows. Global Mapper obrađuje vektorske i rasterske podatke te podatke nadmorske visine, pruža pregled, pretvorbe i druge mogućnosti za GIS. Global Mapper je aktivna zajednica korisnika s popisom primatelja i online forumima.

Softverski program Global Mapper podržava mnogo različitih podatkovnih formata. To čini sustav vrlo dostupnim za potrebe importiranja i eksportiranja podataka.

On je više nego samo uslužni program; među njegove funkcije ubrajaju se: računanje udaljenosti i površina, spektralne analize i prilagođavanje kontrasta, elevacijski upiti, izračuni vidokruga, izračuni volumena, kao i napredne mogućnosti poput rektifikacije slika, usporedbe slojeva terena, i triangulacije te stvaranja mreže za 3D točke podataka.

Iterativni zadaci mogu se ostvariti pomoću nadogradnje u skriptni jezik ili sveobuhvatne serije za funkcionalne konverzije.

Global Mapper upotrijebljen je za georektifikaciju i unos koordinatne mreže na sliku koja je korištena kao podloga za digitalnu kartu.

### 4.3. OCAD 10

Za izradu spomenute interaktivne karte upotrijebljen je program OCAD 10, odnosno program za izradu različitih vrsta karata. Zahvaljujući jednostavnom rukovanju alatima i funkcijama te pripremljenim znakovima, moguće je izraditi kartu prema različitim grafičkim izvorima i podlogama, koje mogu biti skenirane ili unesene iz dxf datoteke.

U OCAD-u se sve izvodi s osnovnim grafičkim elementima: točkama, linijama i površinama. OCAD omogućava širok spektar površinskih i linijskih vrsta karto-

grafskih znakova za bilo koju vrstu karte. Program ima osnovne grupe znakova, a mogu se stvarati i novi znakovi.

Osim za izradu karata ovaj se program primjenjuje i za dopunjavanje karata. Kad se karta nadopunjava moguće je unošenje takve karte kao predložka (prethodno skeniranog) te se preko toga može vektorizirati. Također postoji mogućnost unošenja vektorskih GIS podataka.

Izrađeni plan ili kartu zahvaljujući mogućnostima OCAD-a moguće je pretvoriti u oblik prepoznatljiv Web servisima. Kako bi se izradio interaktivan plan ili karta, u programu OCAD prvo pretvaramo prethodno izrađeni plan ili kartu u .html datoteku. U programu OCAD objekt se može povezati s informacijom u bazi podataka. Baza podataka sastoji se pretežno od nekoliko tablica koje sadrže informacije o objektima, kao što su popis ulica, zdravstvo, kultura i drugo. Što je više objekata prikazano na karti, više je i podataka koji se mogu pretraživati.

Program je korišten za izradu površinskih signatura kojima su prikazivani objekti, za kreiranje baze podataka te za povezivanje objekata s bazom podataka.

#### 4.4. ArcGIS Explorer Online

ArcGIS Explorer Online je program koji omogućava istraživanje i predstavljanje karata unutar učinkovite i strukturirane okoline. On omogućava na svim dostupnim kartama dodavanje novog sadržaja, pregledavanje sadržaja, postavljanje upita i dijeljenje karte s drugim korisnicima. Mogu se unositi shape datoteke i točke u CSV (comma-separated value) formatu.

ArcGIS Explorer Online zahtijeva Silverlight 4 platformu od Microsofta i preglednik koji podržava Silverlight plug-in, na primjer trenutne verzije Microsoft Internet Explorera ili Google Chrome na Microsoft Windowsima, ili Safari na Macintosh OS. Nije potrebno instalirati ikakav ESRI softver na računalo, jer je program pokrenut unutar postojećeg web preglednika.

Program nam daje sljedeće mogućnosti:

- pretraživanje otvorenih karata i kretanje unutar karte
- kreirati nove karte, dodavati i mijenjati različite vrste sadržaja karte
- pronaći više informacija o stvarima prikazanim na karti
- pronaći mjesta, adrese, zračne luke, križanja i druge geografske subjekte
- izmjeriti dužinu i površinu objekata na karti
- vizualno interpretirati podatke na karti
- napraviti prezentaciju za prikazivanje drugim ljudima
- podijeliti kartu s drugim ljudima
- stvoriti podatke i grupe podataka te upravljati njima.

Karta je jedan od glavnih dijelova ovog programa; ona prikazuje geografske podatke i omogućava istraživanje tih podataka i interakciju s njima.

S kartom se može manipulirati na sljedeći način:

- zumiranjem unutra i van pomoću miša, tipkovnice ili navigatora, kako bi se vidjele različite razine detalja i kako bi se moglo pomicati po karti da se vide različite lokacije. Također se može na alatnoj traci pomoću opcije zumiranja pravokutnika brzo zumirati na neko područje karte.
- promjenom podloge i dodavanjem novih podataka na podlogu
- definiranjem oznaka za brzo vraćanje na pronađene lokacije
- postavljanjem pitanja za pretraživanje podataka na karti, npr. saznati koja europska zemlja ima najveću populaciju ili gdje su se dogodili potresi s magnitudom većom od 6 prošle godine, itd.
- dodavanjem značajki na kartu, stvarajući vlastite skupove podataka
- stvaranjem prezentacije, npr. napraviti obilazak mjesta posjećenih prošle godine s informacijama i slikama o svakome mjestu
- uređivanjem podataka koji se pohranjuju na poslužitelju.

## 5. Zaključak

Sveučilište u Zagrebu kao što se moglo vidjeti nema klasičan kampus i sve objekte svih institucija koje čine sveučilište unutar jedne cjeline ili ograđenog prostora. Ti su objekti posvuda po Zagrebu, a oni koji su izvan Zagreba nisu na predmetnoj karti prikazani. Za izradu web karte kampusa izabrana je ArcGIS Online tehnologija zbog nabrojenih prednosti weba kao medija. Pri izradi karte vrlo je važno planiranje, a u ovom slučaju izabrana tehnologija na određeni je način diktirala izradu, pri čemu je izabrano više različitih dostupnih programa (zbog svojih prednosti pred drugim programima) u kojima su obavljene pojedine faze izrade. Interaktivna karta Sveučilišta u Zagrebu je tzv. „živi organizam“ koji se s vremenom mijenja tempom mijenjanja realnih ili stvarnih objekata u prirodi te njihovih atributa. Karta je izrađena za upotrebu svima kojima trebaju takve informacije i geoinformacije s weba, a posebno može biti korisna studentima na početku njihova studiranja u nepoznatom gradu.

## Literatura

- Frančula, N. (2001): Digitalna kartografija, interna skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Frančula, N., Tutić, D. (2002): Kartografija, GIS i internet, Kartografija i geoinformacije, Vol. 1, br. 1, 170–185.
- Frangeš, S. (2006): Kartografija, predavanja, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Frangeš, S. (2007): Topografska kartografija, predavanja, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Frangeš, S., Frančula, N., Lapaine, M. (2002): Budućnost kartografije, Kartografija i geoinformacije, Vol. 1, br. 1, 6–21.



Lovrić, P. (1988): Opća kartografija, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.

Roth, R. E., van den Hoek, J., Woodruff, A., Erkenwick, A., McGlynn, E., Przybyłowski, J. (2009): Mapping the University of Wisconsin – Madison, The 21st Century Campus Map, Journal of Maps, 1–8.

Sataloff, G. L., Kaufman, C. C., Levine, N. S. (2009): College of Charleston Campus Map, Journal of Maps, 9–18.

Župan, R. (1998): Primjena programskog paketa OCAD u kartografiji, seminarski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Župan, R. (2007): Web kartografija, interna skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

### **Mrežne adrese**

URL 1: Zagreb touristinfo, <http://www.zagreb-touristinfo.hr/>, (5. 9. 2012.).

URL 2: Zagreb Wikipedia, <http://hr.wikipedia.org/wiki/Zagreb>, (5. 9. 2012.).

URL 3: Sveučilište u Zagrebu, <http://www.unizg.hr/>, (5. 9. 2012.).

URL 4: College of Charleston, <http://www.cofc.edu/visit/campusmaps.php>, (5. 9. 2012.).

URL 5: University of Wisconsin – Madison, <http://map.wisc.edu/>, (5. 9. 2012.).

URL 6: Duke University, <http://maps.duke.edu/map/?id=21>, (5. 9. 2012.).

## Application of GIS Technology for Interactive Web Map of University of Zagreb

*ABSTRACT.* Work deals with the updates of interactive map University of Zagreb and its visualization on the Web using ArcGIS Online technology. The work consists of information about the city of Zagreb and on the University of Zagreb also analysis of existing interactive maps of various universities in the world and analysis of existing interactive map of the University of Zagreb. There are also descriptions of practical process of creating interactive map with explanations on used applications.

*Keywords:* University of Zagreb, cartography, interactive web map.

*Primljeno:* 2014-07-11

*Prihvaćeno:* 2014-12-04