

Modularni Web Servis za generisanje 3d modela terena

Igor Antolović, Miroslav Milivojević, Dejan Rančić, Vladan Mihajlović, Marko Kovačević
Elektronski fakultet Niš

Sadržaj — U ovom radu opisan je Web servis za generisanje modela 3D terena. Osim prikaza modularne arhitekture ovog Web servisa razmatra se i mogućnost njegovog proširenja u cilju projektovanja univerzalnog servisa za vizuelizaciju podataka. Pored toga razmatraju se moguće primene Web tehnologija u cilju vizuelizacije 3D modela sa konkretnom praktičnom implementacijom korišćenjem WebGL tehnologije.

Ključne reči — Web servisi, vizuelizacija, 3D modelovanje, proširivost, modularnost

I. UVOD

UBRZANI razvoj Web tehnologija omogućio je ekspertima kao i običnim korisnicima jednostavan pristup velikoj količini informacija putem interfejsa koje nude Web servisi. Vrste i namene postojećih Web servisa su raznovrsne i mogu pružati razne usluge, počevši od pretrage za date ključne reči, preko pružanja informacija o temperaturi i vremenu za datu lokaciju pa sve do mogućnosti satelitskog prikaza bilo koje zadate lokacije na planeti.

Jednostavan interfejs za pristup i razmenu podataka sa Web servisima omogućen je zahvaljujući postojećim standardima kao što su SOAP (Simple Object Access Protocol) protokol koji definiše XML standard za razmenu podataka i WSDL (Web Services Description Language) koji omogućava opis funkcija određenog web servisa.

Standardizacija i pristupačnost Web servisa je značajno uticala na popularizaciju klijent-serversko orjentisanih arhitektura i Web aplikacija. Međutim dostupnost Web servisa nije jedini faktor koji utiče na ovu tendenciju. Poslednjih nekoliko godina Web tehnologije doživljavaju pravi proboj na polju vizuelizacije. Uvođenje SVG [1] (Scalable Vector Graphics) standarda za 2D vektorsku grafiku kao i WebGL [2] standarda za 3D hardverski podržanu grafiku u Web pretraživačima ukazuje na ogroman potencijal Web aplikacija u odnosu na desktop

Igor Antolović, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: igor.antolovic@elfak.ni.ac.rs).

Miroslav Milivojević, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: miroslav300@gmail.com).

Dejan Rančić, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: dejan.rancic@elfak.ni.ac.rs).

Vladan Mihajlović, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: vladan.mihajlovic@elfak.ni.ac.rs).

Marko Kovačević Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija (e-mail: markko.marce@gmail.com).

rešenja. Javascript API u okviru HTML5 revizije dobija karakteristike modernog skript jezika sa inzvardnim mogućnostima čineći ga trenutno najboljim izborom za pisanje bogatih web aplikacija.

Cilj ovog rada je da upravo ispita neke od mogućnosti prebacivanja arhitekture za vizuelizaciju podataka u Web klijent-server okruženje na primeru generisanja i vizuelizacije 3d modela terena. Za razliku od predašnjeg rada u oblasti vizuelizacije terena [3], ovde se vrši forsiranje modularnog pristupa pri vizuelizaciji. Razlog za ovo je prethodni rad na razvoju GinisVis [4] desktop okruženja za vizuelizaciju podataka korišćenjem grafa toka podataka. Nove Web tehnologije nude mogućnost implementacije sličnog sistema sa naravno neophodnim modifikacijama koje iziskuju prebacivanje dela logike na klijentsku i deo logike na serversku stranu sa naglaskom realizacije serverske strane u vidu Web servisa.

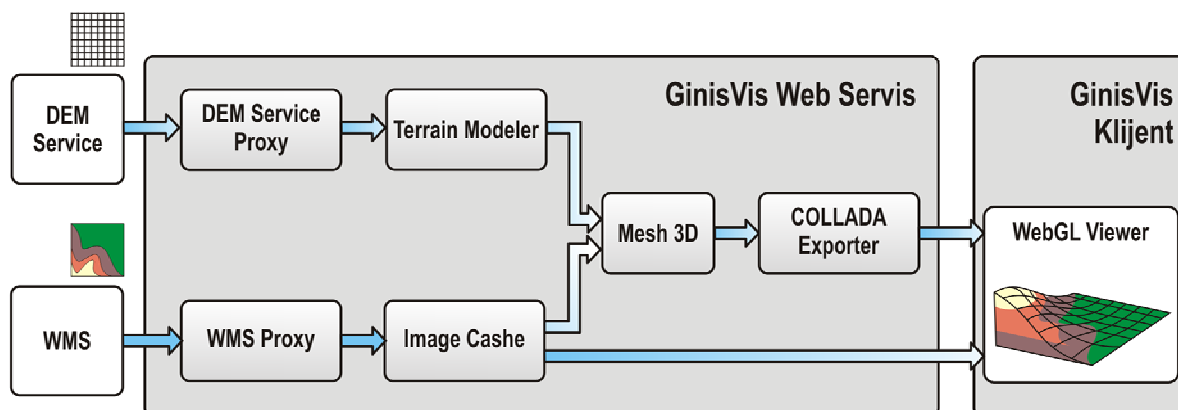
U ovom radu će najpre biti predstavljena arhitektura GinisVis.NET modularnog servisa za 3D modelovanje terena. Zatim će biti dat pregled mogućnosti vizuelizacije generisanog 3D modela u okviru web pretraživača i najzad biće izloženo razmatranje proširivosti postojećeg servisa u cilju dobijanja univerzalnog web servisa za vizuelizaciju podataka.

II. GINISVIS WEB SERVIS

GinisVis Web servis je nastao kao posledica tendencije preslikavanja postojeće metodologije za vizuelizaciju podataka (GinisVis) u Web klijent-server okruženje. Sve u cilju iskorišćenja prednosti koje nude postojeće Web tehnologije. Ovo se prvenstveno odnosi na mogućnost pristupa velikom broju izvora podataka gde je potencalni broj načina njihovog kombinovanja praktično neograničen.

U cilju bolje podrške za razvoj Web servisa, postojeća GinisVis C++ biblioteka je prevedena je u .NET tehnologiju tako da osnovu ove biblioteke čine tri celine:

- **GinisVis.Core** – predstavlja samu srž biblioteke koja nudi podršku za rad sa 3D geometrijom i upravljanje 3D scenom.
- **GinisVis.DataFlow** – predstavlja proširenje biblioteke koje sadrži potrebne interfejsa za definisanje jednog modula.
- **GinisVis.Service** – pruža podršku za rad sa web servisima.

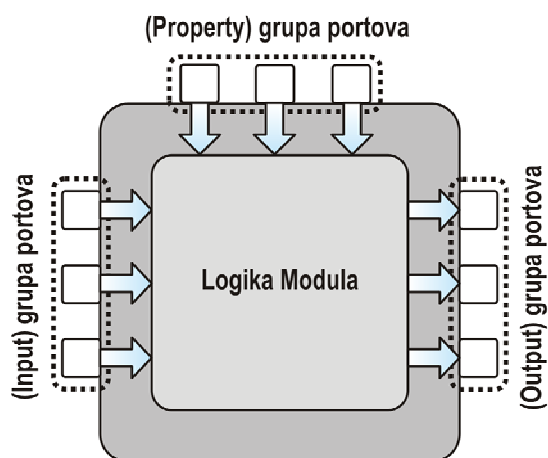


Slika 1. Arhitektura GinisVis Web Servisa

Osnovna metodologija koju forsira GinisVis biblioteka je preslikavanje procesa modelovanja i vizuelizacije u ulančavanje manjih funkcionalnih celinu u vidu modula. Svaki modul u procesu vizuelizacije bi trebao da vrši relativno jednostavnu funkciju nad ulaznim podacima i generiše odgovarajući izlaz. Na slici 2 je dat uprošćen prikaz strukture jednog modula.

Ideja razbijanja procesa vizuelizacije na manje nezavisne celine u obliku modula nije nova. Postoje mnogi primeri desktop okruženja koja pružaju korisniku interfejs za interaktivno ulančavanje modula radi dobijanja složenih vizuelizacija podataka Među najpoznatijim okruženjima je VisTrails [5].

Ono što je bitno naglasiti je da u ovom slučaju moduli ne raspoložu fiksno sa ulaznim i izlaznim portovima i odvojenim mehanizmom za podešavanje rada modula. Naime moduli raspoložu sa neograničenim brojem grupa portova gde sad svi moduli u trenutnoj arhitekturi sapolažu sa tri grupe portova (input/ulazni, output/izlazni i property/podešavanja) što ne isključuje dodavanje eventualno novih modula koji poseduju i dodatne grupe portova.



Slika 2. Uprošćeni prikaz strukture modula

Osnovni funkcionalni zahtevi koji direktno utiču na

projektovanje GinisVis Web servisa bi se mogli opisati definisanjem očekivanog zahteva ka servisu i njegovog izlaza:

- **Zahtev** – region od interesa, odgovarajuća projekciju i niz slojeva koji se odnose na slojeve podržane od strane WMS ser visa
- **Odgovor** – 3D model u odgovarajućem formatu čija geometrija odgovara reljefu terena za zadati region dok tekstura odgovara mapi koja se preuzima od strane WMS servisa za taj isti region

I pored jednostavne specifikacije, u implementaciji ovakvog servisa se javljaju problemi koji su tipični za Web klijent-server arhitekture. Ova ograničenja su uvedena prvenstveno zbog sigurnosti i zaštite podatka na internetu i ugrađene su u same Web pratraživače.

Prvi problem predstavlja *cross-domain* ograničenje koje se odnosi na činjenicu da web klijent ne može pozivati servise koji nisu na istom domenu. Konkretno web klijent ne može koristiti podatke sa WFS ili WMS servisa koji nije na istom domenu, ali je sa druge strane moguće izvesti ovakvu komunikaciju ugradnjom odgovarajućih proxy komponenti unutar samog GinisVis Web servisa.

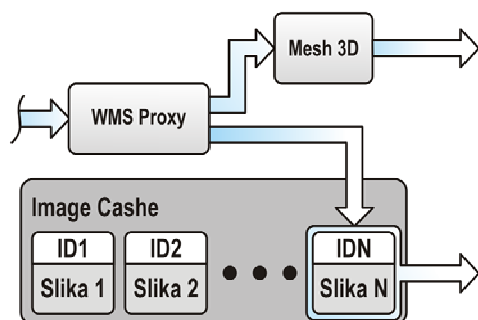
Drugi značajan problem koji se javlja jeste činjenica da ovakva arhitektura zahteva preuzimanje 3d modela u dva koraka. U prvom koraku se preuzima samo geometrija modela koja sadrzi URL adresu do teksture što zahteva dodatani zahtev ka servisu u cilju preuzimanja teksture. Ovaj problem je naravno premostiv korišćenjem ImageCash komponente koja će biti opisana u nastavku.

U skladu sa definisanim zahtevima i implementacijom rešenja za postojeće probleme GinisVis Web servis je projektovan prema arhitekturi koja je prikazana na slici 1 na kojoj se mogu uociti sledeci moduli:

- **WMS proxy** – uloga ovog modula je da preuzima mapu sa proizvoljnog WMS servera i prosleđuje ga na izlazne portove u cilju dalje obradu.
- **DEM service proxy** – uloga ovog modula je da preuzme podatke o reljefu sa proizvoljnog DEM servisa i prosleđuje ga na izlazne portove

na dalju obradu.

- **Terrain Modeler** – uloga ovog modula je da vrši kreiranje internog 3D modela reljefa zasnovanog na podacima koje preuzima od DEM servisa.
- **Mesh 3D** – uloga ovog modula je da spaja geometriju i teksturu kreirajući internu reprezentaciju 3D modela.
- **ColladaExporter** – uloga ovog modula je da na osnovu interne reprezentacije modela generiše izlaz u COLLADA formatu.



Slika 3. Modul za keširanje slika

Image Cashe predstavlja komponentu koja omogućava čuvanje preuzetih mapa sa WMS servera omogućavajući njihovo preuzimanje putem sekvencijalnog poziva GinisVis Web servisa. Naime ova komponenta svakoj preuzetoj slici dodeljuje jedinstven ID i preko njega vrši povezivanje 3D modela sa odgovarajućom teksturom. U prvom koraku se sa Web servisa preuzima geometrija dok se u sekvencijalnom pozivu preuzima i tekstura. Naravno mehanizam koji upravlja radom ove komponente predviđa brisanje slike odmah nakon preuzimanja.

III. VIZUELIZACIJA 3D MODELA

Jedna od posledica uvođenja klijent server arhitekture za 3D modelovanje i prikaz terena je to da samu vizuelizaciju možemo posmatrati u potpunosti kao odvojen problem. Uloga Web servisa je da generiše 3d model u nekom od standardnih formata tako da je na klijentu dovoljno obezbediti bilo kakav mehanizam za prikaz istih. Tokom pretekle decenije razvijeno je dosta rešenja koja obezbeđuju prikaz modela u VRML, X3D [6], COLLADA [7] (Xj3D, Cortona, OpenWRL itd.) formatima. Sa druge strane mana ovakvih rešenja je sto zahtevaju od korisnika instalaciju određenih dodataka za internet pretraživač. Jednu alternativu za prikaz 3D modela u okviru web pretraživača predstavlja i neka od postojećih Flash biblioteka za softversko renderovanje (kao npr. Papervision3D i Away3D). Prednost korišćenja vizuelizacije zasnovane na Flash tehnologiji leži u činjenici da je Flash dodatak instaliran na preko 90% računara kao i zbog toga što su u pitanju Open Source rešenja (rešenja otvorenog koda)

Ipak zahvaljujući činjenici da je nacrt standarda za WebGL kreiran krajem 2009. god. i da je već podržan od strane većine modernih web pretraživača moguće je realizovati vizuelizaciju 3d modela u samom Web pretraživaču bez potrebe za instalacijom bilo kakvih ekstenzija.

Samu pojavu WebGL standarda je propratilo i pojava dosta popularnih javascript biblioteka za olakšavanje rada sa WebGL (između ostalih izdvajaju se GLGE, SceneJS kao i o3D).

Konkretno za potrebe testiranja vizuelizacije izabrana je o3D biblioteka.

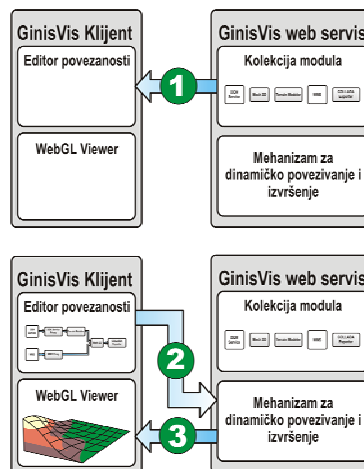
Na slici 5 je prikazan izgled 3d modela terena u okviru web pretraživača i to za različite tipove slojeva koji se povlače od WMS servera.

IV. MOGUĆNOST PROŠIRIVOSTI GINISVIS WEB SERVISA

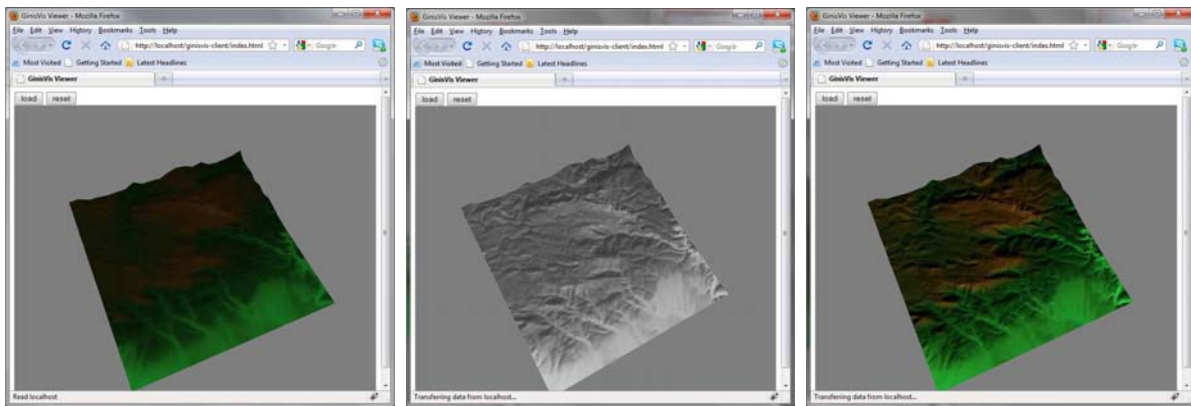
Inicijalna ideja pri projektovanju GinisVis web servisa je bila kreiranje modula koji bi pored navedene funkcije mogli koristiti i u opštijem univerzalnom servisu za vizuelizaciju.

U okviru web servisa za 3D modelovanje terena, tipovi modula kao i njihove međusobna povezanost je fiksna. Arhitektura univerzalnog web servisa za vizuelizaciju bi podrazumevala proširenje trenutnog rešenja sledećim zahtevima:

1. Web servis bi sadržao kolekciju modula, sa mogućnošću da odgovara na GetCapabilities zahtev koji bi sadržao listu svih raspoloživih modula.
2. Web klijent bi trebao da nudi interfejs za izbor postojećih modula i njihovo interaktivno povezivanje u vidu dinamičkog grafa kao i da u okviru XML zahteva prosledi GinisVis web servisu povezanost modula.
3. Web servis bi trebao da prihvata XML zahtev i kreira dinamičku strukturu povezanih modula i kreirao odgovarajući izaz koji bi zavisio od selektovanih modula kao i od izvora podataka koje ti moduli koriste.



Slika 4. Scenario komunikacije između GinisVis klijenta i univerzalnog web servisa



Slika 5. vizuelizacija 3D modela u okviru internet pretraživača za različite tipove WMS slojeva

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljen GinisVis modularni web servis za 3D modelovanje terena koji je nastao iz težnje da se metodologija koja je korićena pri projektovanju GinisVis biblioteke za podršku brže i lakše izrade aplikacija za 3D vizuelizaciju podataka preslika u web klijent-server okruženje. Ovaj proces je zahtevao prilagođenje korišćenih tehnologija prema postojećim Web standardima. Proboj web tehnologija poslednjih godina na polju podrške za rad sa 2D i 3D grafikom omogućio je preslikavanje većeg dela funkcionalnosti u web okruženje. Osim toga pokazano je da Web tehnologije pružaju niz drugih prednosti što se prvenstveno odnosi na mogućnost pristupa mnogobrojnim slobodnim resursima podataka na internetu.

Proces realizacije Web okruženja za vizuelizaciju podataka je u ovom trenutku značajno uprošćen tako što je projektovana arhitektura za generisanje 3D modela terena ali je dat osvrt na mogućnost proširenja ove arhitektura u cilju kreiranja univerzalnog web sistema za vizuelizaciju podataka. Imajući u vidu da su osnovne gradivne jedinice predstavljenog web servisa funkcionalni nezavisni moduli ovakav zadatak je realno ostvarljiv.

LITERATURA

- [1] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- [2] <http://www.khronos.org/webgl/>
- [3] D. Rančić, D. Dačić, "Ginis web 3D modeler - a framework for 3D terrain visualisation on web", 8th AGILE Conference on GIScience, May 26-28, 2005, Estoril Congress Center, Estoril, Portugal
- [4] I. Antolović, V. Mihajlović, D. Rančić, M. Milivojević, "GINISVIS : OKRUŽENJE ZA 3D VIZUELIZACIJU ZASNOVAN NA UPRAVLJANJU TOKOM OBRADU PODATAKA", YUINFO 2010, Kopaonik
- [5] C. T. Silva, J. Freire and S. T. Callahan, "Provenance for visualizations," IEEE Computing in Science and Engineering, 9 (5) 9 (5), pp. 82-89, 2007
- [6] <http://www.web3d.org/x3d/>
- [7] <http://www.khronos.org/collada/>

ABSTRACT

This paper presents a Web service for 3D terrain modeling. Beside the description of the Web service architecture, the possibility of extending the Web service architecture in order to get a more universal approach to data visualization is considered. Also basic Web visualization approaches are discussed with a practical implementation of using WebGL technology.

MODULAR WEB SERVICE FOR 3D TERRAIN MODELING

Igor Antolović, Miroslav Milivojević, Dejan Rančić,
Vladan Mihajlović, Marko Kovačević