

Aplicații Web-Mapping interactive folosind tehnologia SVG

Ovidiu Mureșan
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
G. Barițiu, Nr. 26-27, Cluj-Napoca,
Romania
Ovidiu.Muresan@net.utcluj.ro

Dorian Gorgan
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
G. Barițiu, Nr. 26-27, Cluj-Napoca,
Romania
Dorian.Gorgan@cs.utcluj.ro

REZUMAT

Această lucrare tratează problema cartografiei digitale în contextul noilor tehnologii web disponibile la ora actuală. Soluțiile prezentate se bazează pe platforma TUGIS, dezvoltată în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca. Se propune un set de extensii la această platformă, care permit dezvoltarea aplicațiilor GIS interactive bazate pe tehnologii web suportând tehnici avansate de interacțiune cu utilizatorul.

Categorii și descriptori ai subiectelor

D.3.3 [Programming Languages]: Language Constructs and Features – *abstract data types, frameworks*.

D.3.4 [Programming Languages]: Processors – *code generation*.

Termeni generali

Algorithms, Performance, Design, Human Factors, Standardization, Languages.

Cuvinte-cheie

Digital cartography, web mapping, SVG, User interfaces, Human-computer interaction.

1. INTRODUCERE

Odată cu răspândirea internetului, care este acum disponibil pe o mare varietate de dispozitive mobile, problema oferirii de servicii GIS prin folosirea aplicațiilor web are o din ce în ce mai mare actualitate. Dezvoltând această direcție lucrarea de față prezintă o aplicație GIS, bazată pe tehnologii web, care implementează tehnici avansate de interacțiune cu utilizatorul.

Lucrarea este structurată după cum urmează: secțiunea 2 trece în revistă problemele ridicate de cartografia asisată de calculator, direcțiile de cercetare precum și noile tendințe de dezvoltare în acest domeniu. Secțiunea 3 este o prezentare succintă a platformei TUGIS, care este folosită ca tehnologie server-side pentru implementarea unei aplicații de web-mapping interactiv, prezentată în secțiunea 4.

2. GENERAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR A CONȚINUTULUI GEOGRAFIC

2.1 Cartografia asistată de calculator

După cum este definită în [5] de către Asociația Cartografică Internațională „cartografia este știința care se ocupă cu tehnologia proiectării, creerii și folosirii reprezentărilor cartografice”. Primele cercetări în acest domeniu au început în anii 50-60. Odată cu evoluția tehnologiei informației aplicațiile cartografice au devenit din ce în ce mai complexe oferind interfețe utilizator cu un grad din ce în ce mai mare de utilizabilitate.

La ora actuală o componentă care cunoaște o dezvoltare deosebită este cartografia mobilă, care permite accesarea informațiilor cartografice prin internet de pe o gama foarte largă de dispozitive. În urma cu un deceniu majoritatea soluțiilor cartografice mobile erau bazate pe grafica raster. Aceste soluții generează pe server imagini raster care sunt mai apoi puse la dispoziția clienților spre afișare. Principalele dezavantaje ale acestei soluții sunt date dezavantajele inerente ale graficii raster, cum ar fi: imposibilitatea scalării fără pierderea calității, dimensiunea relativ mare a imaginilor rezultate (o aplicație care folosește acest tip de grafica necesită lățime de bandă relativ mare pentru a funcționa eficient), imposibilitatea de a integra informații semantice în reprezentare, etc.

Odată cu standardizarea unor formate de grafică vectorială, precum SVG, soluțiile cartografice au evoluat, profitând de avantajele aduse de aceste inovații. Secțiunea următoare prezintă pe scurt cel mai răspândit format de grafică vectorială utilizat în cartografie și anume SVG.

2.2 Formatul SVG

Scalable Vector Graphics (SVG) este un format de descriere a unor elemente de grafică bidimensională [6]. Formatul SVG este bazat pe meta-limbajul XML și permite atât integrarea graficii raster cât și specificarea unei largi varietăți de primitive vectoriale cum ar fi: linii, curbe și text. Datorită faptului că SVG este bazat pe limbajul XML acesta este independent de platformă și poate fi modificat dinamic prin scripting folosind DOM (Document Object Model) [7]. Prin urmare un

vizualizator de SVG poate interacționa cu obiecte SVG sau cu parti ale acestora.

World Wide Web Consortium (W3C) a adoptat SVG versiunea 1.1 ca și un standard recomandat precum și Tiny SVG și Basic SVG ca și standarde recomandate pentru dispozitivele mobile cu resurse limitate. La ora actuală SVG versiunea 1.2 este în stadiul de *Working Draft*.

Pentru a putea afișa conținut SVG este necesar un vizualizator SVG. Acest vizualizator poate fi o aplicație independentă (Ex: Apache Batik [4]) sau poate fi integrat în browser-ul web sub forma unui plugin. La ora actuală există implementări de vizualizatoare SVG pe toate sistemele de operare majore cât și pe majoritatea dispozitivelor mobile.

2.3 Sisteme GIS

Un sistem software GIS (Geografic Information System) este o colecție de unelte și metode software care sunt folosite pentru a înregistra, administra, analiza și prezenta date bazate pe locația geografică.

Secțiunea următoare prezintă în linii mari sistemul TUGIS, folosit ca și platformă server pentru implementarea interfețelor utilizator dinamice bazate pe SVG și JavaScript.

3. PLATFORMA TUGIS

3.1 Scop și principii generale de proiectare

Platforma TUGIS a fost dezvoltată în [1] cu scopul de a suporta un set de servicii GIS sunt folosite ca și punct de pornire pentru oferirea unor soluții LBS (Location Based Services) [2],[3]. Arhitectura generală este modulară, permițând extinderea, și adaptarea platformei la orice tip de sisteme DBMS, și la orice tip de clienți. Funcționalitatea platformei este împărțită într-un set de module, prezentate pe scurt în secțiunea următoare.

3.2 Structura platformei TUGIS

3.2.1 Modulul de achiziție de date

De cele mai multe ori informația care trebuie inclusă într-un sistem GIS nu este bine structurată și este reprezentată într-o mare varietate de formate, nefiind potrivită pentru interogare și stocare eficientă. Prin urmare a apărut necesitatea dezvoltării unui modul separat care colectează date din diferite surse, face analiza sintactică și semantică a datelor spațiale și le exportă în sisteme (și implicit formate) dedicate pentru stocarea, reprezentarea și interogarea datelor spațiale (figura 1).

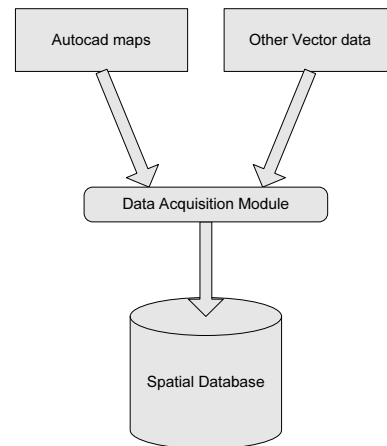


Figura 1 - Modulul de achiziție de date

3.2.2 Modulul de acces la date

Accesul eficient la date spațiale este o problemă complexă. Majoritatea furnizorilor de pachete DBMS (Database Management Systems) oferă extensii spațiale dar folosesc în general formate proprietare. Modulul de acces la date este un layer care permite accesul transparent la datele spațiale, indiferent de pachetul DBMS folosit (figura 2).

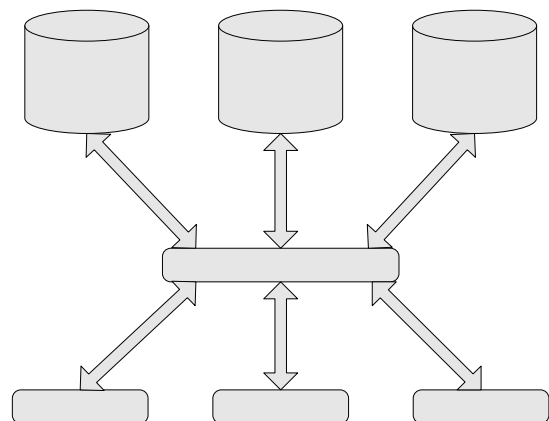


Figura 2 - Modulul de acces la date

3.2.3 Modulul de trasare

Trasarea hărților constă în generarea de reprezentări pentru hărți folosind un set de parametri definiți de utilizator. Pentru a întâmpina nevoile diferitelor tipuri de clienți modulul de trasare permite atât generarea imaginilor raster (JPEG, PNG) cât și generarea de imagini vectoriale (SVG).

3.2.4 Modulul de publicare

Acest modul facilitează accesul diferitelor tipuri de clienți la hărțile generate prin modulul de trasare. TUGIS permite distribuirea hărților prin protocolul HTTP, folosind un servlet sau prin Web Services.

4. APLICAȚIA WEB-MAPPING DINAMICĂ

Folosind sistemul TUGIS prezentat anterior au fost proiectate și implementate câteva extensii pentru distribuirea de conținut SVG dinamic, la cerere. În cele ce urmează vom analiza extensiile necesare precum și aplicația client și modul de comunicare al acestora cu platforma TUGIS.

Pentru a crea această interfața utilizator dinamică următoarele module au fost implementate (figura 3):

- Rendering Module – un modul pentru trasare care permite distribuirea conținutului SVG dinamic
- Publishing Module – un modul pentru publicarea hărților, care permite accesul la informația GIS oferită de modulul de trasare prin intermediul internet-ului
- aplicația client care permite tehnici avansate de interacțiune, implementată în SVG și JavaScript, bazată pe un schelet open-source disponibilă la [8]

4.1 Modulul pentru trasarea SVG

Acest modul permite trasarea unor porțiuni de cod SVG, conform unor parametri specificați, care pot fi mai apoi incluse, dinamic, în interfața aplicației client. Acest modul este apelat de fiecare dată când utilizatorul solicită operații care nu pot fi executate complet de către aplicația client.

Pentru a exemplifica acest lucru să luăm în considerare operația de scalare a unei hărți. Cu toate că limbajul SVG permite scalarea imaginilor fără pierderea calității, scalarea unei hărți implică operații suplimentare față de scalarea unei simple imagini.

În momentul generării codului SVG server-ul execută operații complexe de formatare a componentelor desenate, cum ar fi: ajustarea dinamică a informației afișate (Ex: pentru un nivel de detaliu mai mare se poate afișa un layer suplimentar, cu informații specifice), ajustarea dinamică a dimensiunii fonturilor și a dimensiunii elementelor desenate (Ex: lățimea străzilor), ajustarea dinamică a poziției etichetelor pentru unele elemente.

Modulul de trasare permite specificarea următorilor parametri:

- layer-ul din harta pentru care se generează informațiile de afișare (sau toate layer-ele)
- fereastra de decupare
- parametrii referitori la caracterele trasate. Sunt suportate două moduri de trasare a fonturilor:
 - trasare adaptativă. În acest caz se specifică dimensiunea minimă și dimensiunea maximă a fonturilor care vor fi randate. Pentru

fiecare primitivă grafică (Ex.: stradă) dimensiunea fonturilor pentru etichete va fi aleasă astfel încât aceasta să se subscrie extensiei (bounding box) primitivei atașate. În cazul în care, respectând constrângerea menționată mai sus, dimensiunea fontului este prea mică eticheta nu va fi afișată

- trasare fixă. Similar cu modul prezentat mai sus, cu precizarea că fonturile trasate vor avea aceeași dimensiune
- parametrii referitori la caracteristicile de trasare ale unor primitive. Pot fi setate următoarele caracteristici:
 - culoarea primitivelor
 - grosimea
 - în cazul străzilor: trasarea cu linii simple/duble

4.2 Modulul de publishing

Acest modul permite accesul la informația GIS oferită de modulul de trasare prin intermediul internet-ului și este implementat sub forma unui servlet. Parametrii specificați de către client sunt transmiși modulului de trasare iar codul SVG rezultat în urma trasării este transmis clientului folosind protocolul HTTP.

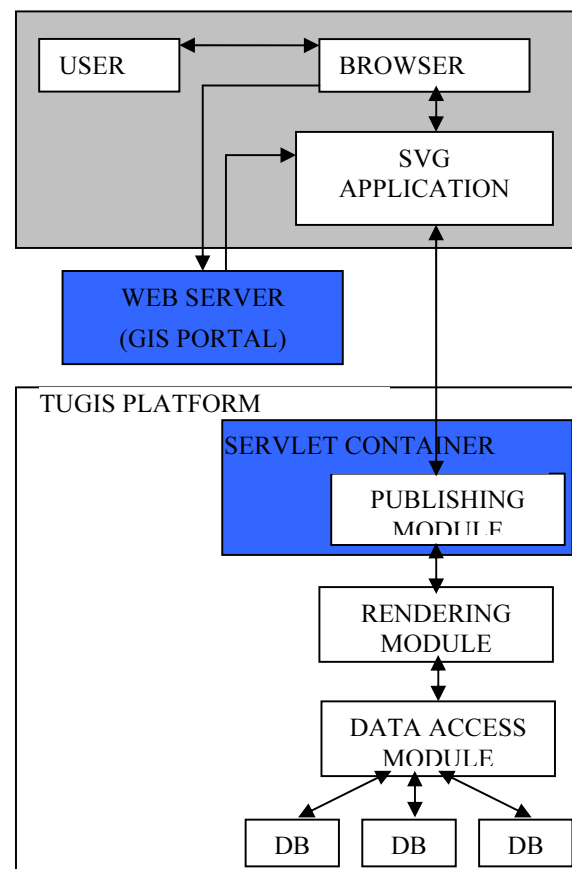


Figura 3 - Arhitectura sistemului de mapping interactiv

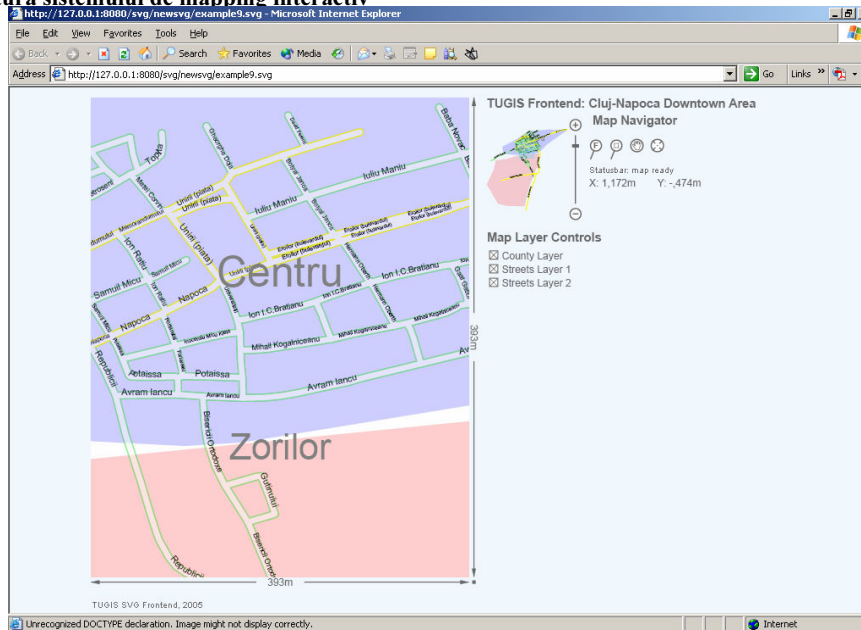


Figura 4 – Exemplu de interfață realizată în aplicația client.

4.3 Aplicația client

Aplicația client este implementată în SVG și JavaScript și permite tehnici avansate de interacțiune, fiind bazată pe un schelet open-source disponibil la [8]. Arhitectura sistemului este prezentată în Figura 3.

După cum este evidențiat în schema de mai jos un client al acestui sistem accesează un portal web care îi pune la dispoziție aplicația client. Aceasta aplicație client poate fi accesată prin intermediul unui browser web (care va avea instalat un plugin SVG) și face transparent legătura cu sistemul TUGIS.

În momentul în care utilizatorul execută o comandă care implică modificarea secțiunii de hartă afișate (de exemplu o operație de translatare a hărții) aplicația client va interpreta intrarea utilizator (utilizatorul poate declanșa operația de scalare menționată mai sus prin diferite tehnici, cum ar fi: „drag and drop” direct cu mouse-ul pe hartă, re poziționarea zonei active pe harta thumbnail, etc) și va compune o cerere către modulul de publishing al platformei TUGIS.

Modulul de publishing răspunde printr-o secvență de cod SVG, transmisă prin protocolul HTTP, și care conține secțiunea de hartă, conform parametrilor din cerere.

Folosind JavaScript și DOM, aplicația SVG integrează dinamic în interfața client secvența de cod primită de la modulul de publishing, prezentând astfel rezultatele utilizatorului.

Un screenshot al aplicației client, evidențiind componentele interfeței este prezentat în figura 4.

5. CONCLUZII

Această lucrare a avut ca scop dezvoltarea unei aplicații GIS interactive, bazată pe tehnologii web. În acest context s-a demonstrat flexibilitatea SVG-ului în implementarea unor sisteme GIS de o complexitate ridicată precum și posibilitatea generării, prin folosirea JavaScript, a unor interfețe utilizator care implementează tehnici avansate de interacțiune cu utilizatorul.

6. REFERINȚE

- [1] O. Mureșan, *Core GIS Services in Location Based Systems*, Technical University of Cluj-Napoca, 2004
- [2] A. Ivan, *User Management in Location Based Systems*, Technical University of Cluj-Napoca, 2004..
- [3] B. Gavrea, *Routing in Location Based Systems*, Technical University of Cluj-Napoca, 2004.
- [4] * * *, *Situl Apache Batik*, Apache Software Foundation, 2005, <http://xml.apache.org/batik/>.
- [5] * * *, *Situl International Cartographic Association*, International Cartographic Association, 2005, <http://www.icaci.org>.
- [6] * * *, *Situl Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification*, World Wide Web Consortium, 2005, <http://www.w3.org/TR/SVG/>
- [7] * * *, *Manipulating SVG Documents Using ECMAScript (Javascript) and the DOM*, <http://www.carto.net/papers/svg/samples/>

- [8] * * *, Dynamic Loading of Vector Geodata for SVG
Mapping Applications, 2005,
http://www.carto.net/papers/svg/postgis_geturl