

JUSTYNA BAŁA *, STANISŁAWA PORZYCKA **

Zastosowanie języka SVG do wizualizacji danych geoprzestrzennych

Słowa kluczowe

SVG – wizualizacja – dane geoprzestrzenne

Streszczenie

Dane geograficzne odgrywają niezastąpioną rolę wszędzie tam, gdzie podejmowane decyzje mają uwarunkowanie przestrzenne. Kluczowym elementem w analizie tego typu danych jest ich wizualizacja. Wraz z rozwojem Internetu pojawiły się nowe standardy wymiany, gromadzenia i prezentacji informacji geoprzestrzennej. W ostatnich latach nastąpił rozwój nowych języków do opisu i kodowania danych wymienianych przez sieć. Przykładem jest język SVG (ang. *Scalable Vector Graphics*). W artykule zaprezentowano zastosowanie SVG do wizualizacji satelitarnych danych radarowych PSInSAR.

Wprowadzenie

Rzeczywisty rozwój technologii sieciowych, polepszenie jakości transmisji, modyfikacja języków opisu stron WWW i programów interpretujących (przeglądarki i odtwarzacze multimedialne), umożliwił wprowadzenie zaawansowanych sposobów modelowania i wizualizacji danych geoprzestrzennych w Internecie. Obecnie postęp technologiczny w korzystaniu z map poprzez internet (ang. *webmapping*) następuje równolegle z rozwojem technologii internetowych. Rysunek 1 przedstawia ideę WebMappingu.

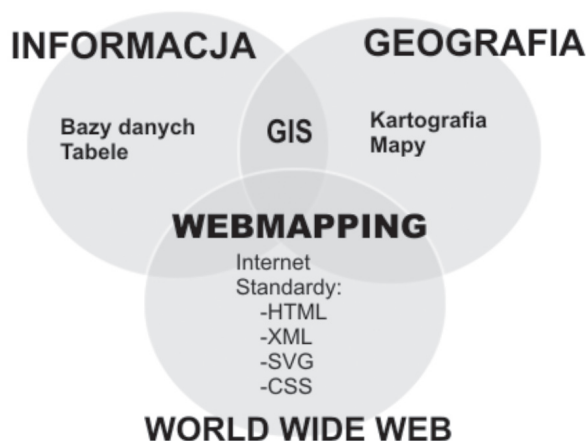
WebMapping jest sposobem prezentacji map w internecie, które są tworzone ze szczególnym uwzględnieniem sposobu wizualizacji. Wykorzystuje on informacje przestrzenne zawarte w globalnych bazach danych, tj. kartografię terenu i istniejące mapy tematyczne, aby połączyć je w pełni funkcjonalną, interaktywną, zwykle skalowalną mapę internetową. Podstawową własnością serwisów informacji geograficznej jest ukierunkowanie na dane. Mapy powstają niejako na życzenie użytkownika, w przeciwieństwie do atlasów, których konstrukcja jest zamknięta, a zestaw map wcześniej przygotowany i niepodlegający modyfikacji.

W zależności od zastosowanej technologii zmieniają się możliwości funkcjonalne geowizualizacji internetowej. Najczęściej stosowanym i najprostszym sposobem publikowania map w internecie jest zastosowanie grafiki rastrowej

*, ** Katedra Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

e-mail: * jbała@geol.agh.edu.pl, ** porzycka@agh.edu.pl

(głównie w formacie *jpg*, *gif*, *png*), która opisuje obraz piksel po pikselu. W efekcie niosące te informacje pliki mają duże rozmiary, nie są skalowalne. Przechowywanie obrazów wysokiej jakości wymaga dużej ilości miejsca na serwerze, a ich wyświetlanie na stronach WWW jest czasochłonne i nieefektywne. Alternatywą jest zastosowanie grafiki wektorowej. Zasadnicza różnica pomiędzy rastrową i wektorową metodą kodowania danych polega na zastosowaniu w tej ostatniej trzech podstawowych elementów graficznych: wieloboku, łamanej oraz punktu. Zapis w postaci wektorowej umożliwia dowolne skalowanie obrazu, bez utraty jakości.



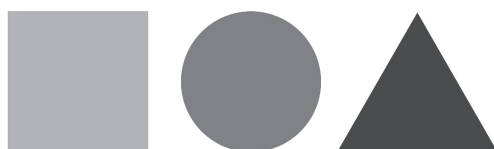
Rysunek 1. Idea WebMappingu i jego składowe [4]

Figure 1. The idea of WebMapping [4]

Grafika wektorowa sprawdza się najlepiej, gdy zachodzi potrzeba tworzenia obrazów mających stosunkowo małą ilość szczegółów. Nie sprawdza się w przypadkach, gdy konieczne jest zachowanie fotorealizmu obecnego w obrazach. Jest zatem często używana w przypadku tworzenia map i planów. Zastosowanie metody wektorowej staje się również coraz popularniejszym sposobem prezentowania w Internecie danych geoprzestrzennych. W artykule zaprezentowano zastosowanie języka SVG do wizualizacji takich danych.

1. Język SVG

SVG jest opracowanym przez konsorcjum W3C językiem opisu dwuwymiarowej, statycznej i animowanej grafiki wektorowej prezentowanej na stronach WWW. SVG należy do rodziny XML (ang. Extensible Markup Language), może więc być integrowany z innymi językami, jak na przykład XHTML. Stworzenie prostej grafiki (rys. 2) przy pomocy języka SVG wymaga zaledwie kilku linii tekstu (rys. 3) [1].



Scalable Vector Graphics

Rysunek 2. Prosta grafika w formacie SVG

Figure 2. Simple example of SVG graphic

```
<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 20010904"
"http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-20010904/DTD/svg10.dtd">
<svg>
<rect x="10" y="10" width="100" height="100" fill="red" />
<circle cx="165" cy="60" r="50" fill="green" />
<path d="M200,110 | 100,0 | -50,-100 | -50 100 z" fill="blue"
/>
<text x="40" y="140" font-size="20">¶
Scalable Vector Graphics
</text>
</svg>
```

Rysunek 3. Kod użyty do wygenerowania grafiki z rysunku 2

Figure 3. The code used to generate the graphic on Figure 2

Do odczytu plików SVG służą przeglądarki WWW z dodatkami instalowanymi oddzielnie (tj. wtyczkami) lub samodzielne programy. Najpopularniejszą taką aplikacją jest Adobe SVG Viewer 3.0, najlepiej interpretujący kod źródłowy. SVG ma dwie ważne cechy: opisuje wektorowy model grafiki oraz jest formatem tekstowym. Postać wektorowa grafiki daje większą efektywność przechowywania danych (analityczny opis geometrii) i ich przetwarzania (nieograniczona edycja, selekcja, agregacja itp.) oraz lepszą jakość wizualną. Z kolei jawny zapis tekstu, choć mniej oszczędny niż binarny, gwarantuje możliwość odczytu dowolnym edytorem tekstowym, a co za tym idzie - łatwe przeszukiwanie zawartości, np. za pomocą wyszukiwarek internetowych. Wziąwszy pod uwagę także czytelną strukturę SVG, interpretacja kodu będzie możliwa w dowolnie odległej przyszłości, nawet jeśli znikną obecnie funkcjonujące aplikacje. Grafika SVG może być łączona z obrazami rastrowymi w jednym z typowych formatów: *jpg*, *gif* lub *png*. Dobrym przykładem coraz bardziej popularnych w ostatnim czasie prezentacji hybrydowych wektorowo-rastrowych są kompozycje wektorowej treści topograficznej ze zdjęciem satelitarnym lub tonalnym obrazem rzeźby terenu [3]. Bardzo istotną zaletą SVG jest dynamiczny sposób prezentacji grafiki. Praktycznie każdy element obrazu (wektorowy i rastrowy) może być dowolnie modyfikowany przez użytkownika.

Istnieje kilka metod generowania grafiki w formacie SVG. Poniżej przedstawiono kilka z nich:

- *ręczne kodowanie* – dokument SVG można utworzyć w zwykłym edytorze tekstowym (np. Notatniku), używając SVG jak każdego innego języka programowania. Jednak taki sposób jest dosyć niewygodny, jeśli generujemy bardziej skomplikowane obrazy. W przypadku tworzenia map zawierających setki elementów ręczne tworzenie takiego dokumentu mogłoby zająć kilka dni lub nawet miesięcy,
- *programowanie* – tak jak XML, również kod SVG można dosyć łatwo wygenerować w oparciu o aplikację napisaną w języku Java czy też C/C++, która na podstawie danych geoprzestrzennych zapisanych w pliku lub bazie danych wygeneruje mapę w formacie SVG. Ważnym projektem związanym z implementacją SVG jest projekt Batik prowadzony przez Apache Foundation [2]. Batik to zestaw bibliotek w Javie, który umożliwia generowanie i przeglądanie plików SVG,
- *export z programów graficznych* – wiele standardowych pakietów graficznych, jak np. CorelDraw czy Adobe Illustrator, posiada opcję eksportu obrazów do formatu SVG. Taki sposób generowania SVG pozwala na efektywne stworzenie prostej mapy, jednak nie jest odpowiedni w przypadku map o złożonej funkcjonalności GIS,
- *export z pakietu ArcGIS9+* – również ArcGIS (wersja 9 i nowsze) umożliwia eksportowanie map do plików SVG. Podobnie jak w przypadku standardowych pakietów graficznych można wygenerować jedynie dosyć proste mapy, które nie są wygodne do skalowania i nie wspierają standardowych operacji GIS,
- *narzędzia GIS-owe* – dostępnych jest wiele rozszerzeń GIS pozwalających na stworzenie map w formacie SVG bez ręcznego kodowania dokumentu. Narzędzia te pozwalają na podstawie danych geoprzestrzennych generować mapy SVG zawierające pełną funkcjonalność serwisów webmappowych (skalowanie, panorama, wyszukiwanie, właściwości obiektów itp.). Dostępne są np. rozszerzenia typu EasySVG i SVGMapper dla ArcView i ArcGIS.

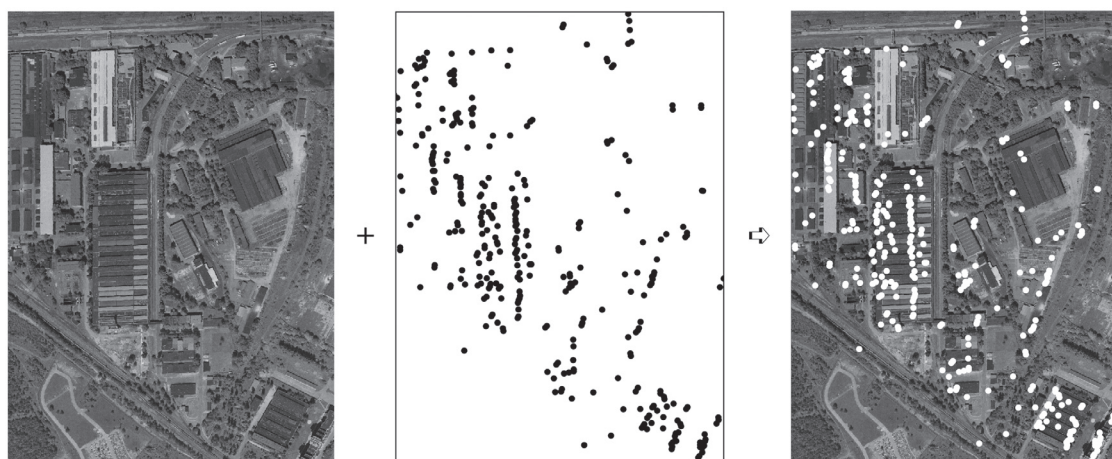
2. Przykłady zastosowania

2.1. Aplikacja oparta o pakiet Batik

W oparciu o zestaw bibliotek projektu Batik autorki stworzyły program SVGMapGenerator. Program został napisany w języku Java. Celem stworzonej aplikacji było przetestowanie możliwości zastosowania pakietu Batik do generowania map wektorowych. Umożliwia ona wczytanie dowolnych danych przestrzennych z plików tekstowych lub plików w formacie dbf (bazy danych Microsoft Access). Po pobraniu danych i ustawieniu odpowiednich parametrów (np. rozmiarów mapy, skali kolorów, itp.) zostaje wygenerowana mapa wektorowa w formacie SVG. Liczne testy wykazały, że taki sposób generowania map wektorowych jest efektywny jedynie przy małych zbiorach danych. Dla bardziej złożonych map proces generowania dokumentu SVG bardzo się wydłuża. Dodatkowo znaczny wpływ na efektywność procesu generacji i jakość wygenerowanej mapy ma rodzaj wczytywanych danych. Jeżeli dysponujemy jedynie dużą ilością danych punktowych, stworzona mapa będzie zawierała bardzo dużo odrębnych obiektów (punktów), których wyświetlenie w formacie SVG będzie czasochłonne i małoefektywne. A to właśnie wysoka jakość prezentowanych map jest głównym celem zastosowania grafiki wektorowej w WebMappingu. Rozwiązaniem takiego problemu jest przygotowanie danych do prezentacji w postaci poligonów i łamanych. W przyszłości planowane jest rozbudowanie programu o możliwość wstępnej analizy wczytywanych danych, co mogłoby znacznie poprawić efektywność procesu generacji i jakość tworzonych map. Planowane jest również stworzenie wersji sieciowej programu, która pozwoli na pobranie danych wprost z bazy danych, a proces generowania i wyświetlania dokumentu SVG będzie odbywał się przez przeglądarkę internetową.

2.2. Generowanie SVG w programie ArcGIS

ArcGIS to pakiet oprogramowania stworzony przez firmę ESRI. Stanowi on jeden z najbardziej popularnych i cenionych na świecie, kompletnych, skalowanych Systemów Informacji Geograficznej. Umożliwia on użytkownikowi edycję, analizę oraz prezentację kartograficzną danych geoprzestrzennych. Użytkownik może korzystać, w zależności od potrzeb, z pakietów strony klienta ArcReader, ArcView, ArcEditor, ArcInfo oraz strony serwera ArcSDE i ArcIMS. Istnieje możliwość wzbogacenia pakietu ArcGIS tzw. rozszerzeniami pozwalającymi na wykonywanie specyficznych zadań w zakresie GIS (np. rozszerzenie *Geostatistical Analyst* do wykonywania analizy geostatystycznej danych). Jak zostało wcześniej wspomniane, ArcGIS umożliwia również eksportowanie map do plików SVG.



Rysunek 4. Mapa topograficzna fragmentu miasta Sosnowiec z nałożonymi punktami PS

Figure 4. Topographic map of the part of Sosnowiec with PS points

W pracy wykonany został eksport mapy *PSInSAR_Sosnowiec* (ArcMap Dokument) do formatu SVG. Mapa *PSInSAR_Sosnowiec* składa się z dwóch warstw. Pierwszą z nich stanowi mapa rastrowa (format *tiff*), przedstawiająca topografię miasta Sosnowca. Druga warstwa to mapa wektorowa, której elementami są punkty PSInSAR. Punkty te reprezentują tzw. stabilne rozpraszacze (punkty PS, ang. *Permanent Scatterers*) w metodzie satelitarnej interferometrii radarowej (PSInSAR, ang. *Permanent Scatterers Interferometry Synthetic Aperture Radar*). W każdym z punktów PS pomierzone zostały wartości średnich szybkości deformacji terenu.

Powyższy przykład został dobrany tak, by podkreślić szczególne znaczenie udostępniania w Internecie pewnych danych wektorowych. W prezentowanym przykładzie są to dane niosące informacje o stabilności terenu na obszarze górniczym. Wykorzystanie języka SVG w tym przypadku pozwoli firmom, instytucjom oraz zwykłemu użytkownikowi na dostęp na bieżąco do danych, które mają duże znaczenie przy podejmowaniu decyzji, np. w planowaniu zagospodarowania przestrzennego, czy też pozwoli na zwiększenie bezpieczeństwa na obszarach, gdzie prowadzona jest eksploatacja węgla.

2.3. Porównanie metod i dyskusja

W artykule zaprezentowano dwa sposoby generowania map wektorowych w formacie SVG. W pierwszym przypadku zastosowano aplikację napisaną w języku Java. Pozwala ona w prosty sposób wygenerować obraz w języku SVG na podstawie danych przestrzennych. Efektywność procesu generowania mapy i jej jakość zależą tutaj od rodzaju wczytanych obiektów. Przy dużej ilości danych punktowych wydłuża się zarówno proces generacji dokumentu SVG jak i jego wyświetlania. Podobny problem zauważono w przypadku eksportowania map w formacie SVG w programie ArcGIS. Przy dużej ilości obiektów wyeksportowany dokument SVG dosyć długo wczytywany jest przez przeglądarkę. Również każda jego zmiana, jak np. skalowanie, powoduje znaczne opóźnienie w wyświetlaniu mapy. Dodatkowym problemem jest zautomatyzowany proces generowania dokumentu SVG w programie ArcGIS. Uniemożliwia to dodawanie dynamicznych obiektów do tworzonej mapy. W przypadku samodzielnie tworzonej aplikacji, jak np. SVGMapGenerator, nie ma takich ograniczeń. W opracowanym programie proces generowania dokumentu SVG odbywa się w oparciu o pakiet Batik. Ten sposób tworzenia mapy nie sprawdza się dla dużej ilości obiektów, jak np. punkty PSInSAR. Rozwiązaniem może być przygotowanie danych do prezentacji w postaci poligonów i łamanych lub też opracowanie własnej biblioteki, dostosowanej do prezentacji danych geoprzestrzennych w formacie SVG.

Podsumowanie

Rozwój technik pomiarowych, w tym szczególnie teledetekcji satelitarnej, który nastąpił w ostatniej dekadzie, spowodował gwałtowny wzrost ilości pozyskiwanych danych dotyczących powierzchni Ziemi i procesów na niej zachodzących. Dane te wykorzystywane są m.in. do tworzenia różnego rodzaju map. O użyteczności stworzonych map świadczy nie tylko ich dokładność, ale przede wszystkim ich dostępność. Język SVG umożliwia prezentację w Internecie map wektorowych w pełni skalowanych, dając szansę użytkownikowi, firmom, instytucjom na korzystanie z nich w prosty i przystępny sposób.

W pracy opisano kilka metod generowania dokumentów SVG. Przeanalizowano dwa sposoby tworzenia grafiki w formacie SVG pod kątem wizualizacji danych geoprzestrzennych. Przeprowadzone badania pokazują, że wykorzystanie dostępnego oprogramowania (np. ArcGIS) lub aplikacji opartych o gotowe pakiety typu Batik pozwala dosyć łatwo wygenerować dokument SVG. Jednak główną wadą prezentowanych metod jest zbyt długi czas generowania map i problem z ich wyświetlaniem przy dużej ilości obiektów.

Pracę wykonano w ramach badań własnych numer: 10.10.140.571 na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH.

Literatura

- [1] Clarke P.: *Dynamic Web-Mapping Using Scalable Vector Graphics (SVG)*, New Technology and System Integration, ESRI User Conference 2005.
- [2] Eubanks B.: *Java. Programowanie, biblioteki open-source i pomysły na nowe projekty*, Helion 2006.
- [3] Kowalski P.J.: *Spodziewana Victoria Grafiki*, Geodeta, nr 4 (83), 2004.
- [4] Piszczek K.: *WebGIS i Webmapping – technologie dla globalnych systemów informacji przestrzennej*, praca magisterska, Politechnika Krakowska, 2007.

JUSTYNA BAŁA, STANISŁAWA PORZYCKA

Visualization of geospatial data using SVG

Keywords

SVG – visualization – geospatial data

Abstract

Geographic data play the most important role in many branches of science and life. Visualization is the crucial part of their analysis. Along with the Internet development also new standards of exchange, collecting and visualization of geographic data have been achieved. In the last few years the new languages for describing and coding data which are exchangeable via Internet have been developed. One of them is SVG (Scalable Vector Graphics). In this paper the application of SVG to vitalization satelite, radar data (PSInSAR) have been presented.