

Część III skróconej wersji polskiej podręcznika  
Developing Spatial Data Infrastructures: **The SDI Cookbook**

# Kompendium infrastruktur danych przestrzennych

GSDI, wersja 1.1, 2001, pod redakcją Douglasa D. Neberta  
Opracowanie wersji polskiej: Jerzy Gaździcki, PTIP

## Rozdział 5. Wizualizacja danych geoprzestrzennych – mapy w sieci WWW

### 5.1. Wprowadzenie

Niniejszy rozdział<sup>1</sup> przedstawia podstawowe koncepcje i metody, które dotyczą map w sieci WWW i umożliwiają wizualizację informacji geoprzestrzennej pochodzącej z różnych źródeł i tym samym – różnych serwerów. Tematyka tego rozdziału powinna stanowić przedmiot szczególnego zainteresowania Czytelnika, który chciałby:

■ uzyskiwać w trybie bezpośrednim (*online*) i oglądać na ekranie komputera mapę tworzoną na zamówienie, z uwzględnieniem jego własnych danych oraz danych pochodzących z innych źródeł dostępnych w sieci WWW,

■ przekazywać innym użytkownikom sieci WWW mapę (lub jej określoną warstwę) wykonaną przez siebie za pomocą posiadanego oprogramowania o funkcjach systemu informacji geograficznej lub systemu przetwarzania obrazów.

Ogólnym celem jest szybka i łatwa wizualizacja danych przestrzennych. Wymagania stawiane użytkownikom są niewielkie i ograniczają się w gruncie rzeczy do umiejętności czytania mapy.

Aby móc tworzyć i udostępniać mapy w sieci WWW, co po angielsku nazywa się krótko *Web mapping*<sup>2</sup>, na-

leży wprowadzić odpowiednie standardy i rozwiązania techniczne. W najprostszym wariacie wszyscy użytkownicy powinni stosować to samo oprogramowanie, a więc pochodzące z jednej, wybranej firmy. Ograniczenie tego rodzaju jest trudne do powszechnego przyjęcia w warunkach gospodarki rynkowej oraz szybkiego rozwoju nauki i techniki. W związku z tym Open GIS Consortium (OGC) – jako właściwa merytorycznie międzynarodowa organizacja ściśle współpracująca z ISO – wprowadza w życie rozwiązania

znacznie bardziej atrakcyjne, zgodnie ze swoją ogólną wizją zaspokajania potrzeb w zakresie geoinformacji<sup>3</sup>. Według założeń OGC **każdy** będzie odnosił korzyści, używając **powszechnie** dostępnych informacji oraz usług geograficznych, dostarczanych niezależnie od stosowanego oprogramowania aplikacyjnego i platformy<sup>4</sup>. OGC zmierza do realizacji tej wizji, promując zdolność systemów do współdziałania (interoperowalność, interoperacyjność – patrz rozdział 4), a w szczególności koncentrując się na opracowaniu i upowszechnianiu specyfikacji interfejsów<sup>5</sup>, które są niezbędne dla wymiany i praktycznego stosowania danych przestrzennych i związanych z nimi usług. Specyfikacje OGC przeznaczone są przede wszystkim dla producentów danych, wytwórców oprogramowania aplikacyjnego oraz integratorów systemów, umożliwiając im zaspokajanie potrzeb użytkowników w sposób dogodny i uzasadniony ekonomicznie.

Od kilku miesięcy w GEODECIE publikowane są kolejne części *Kompendium infrastruktur danych przestrzennych*. Opracowanie to jest skróconą i zaktualizowaną polską wersją podręcznika *The SDI Cookbook* powstałego w wyniku działalności GSDI, międzynarodowej organizacji wspierającej tworzenie infrastruktur danych przestrzennych kompatybilnych w skali globalnej.

„Przedstawione w *The SDI Cookbook* zasady tworzenia i rozwoju infrastruktur danych przestrzennych stanowią pewną syntezę międzynarodowego dorobku w tej dziedzinie i warto je brać pod uwagę, oceniając stan osiągnięty pod tym względem w Polsce, projektując systemy w skali miast, województw i całego państwa, doskonaląc przepisy prawne i techniczne, poszukując racjonalnych rozwiązań ekonomicznych...” – napisał w przedmowie prof. Jerzy Gaździcki.

W części I (GEODETA 2/2003) ukazały się rozdziały: 1. Sposób podejścia do tematu; 2. Rozwój danych geoprzestrzennych – tworzenie danych dla wielu zastosowań. Część II (GEODETA 3/2003) objęła rozdziały: 3. Metadane – opisywanie danych geoprzestrzennych; 4. Katalog danych geoprzestrzennych – ułatwianie wyszukiwania danych. Przewiduje się, że końcowa, czwarta część kompendium zostanie opublikowana w numerze 5/2003.

Redakcja

W opracowanej przez OGC specyfikacji implementacyjnej serwisu map w sieci WWW (nazywanego dalej serwisem map) przez mapę rozumie się obrazową reprezentację danych geograficznych dostarczaną w takich formatach, jak PNG (Portable Network Graphics), GIF (Graphics Interchange Format) lub JPEG (Joint Photographic Experts Group), a także sporadycznie – dla wektorowych elementów graficznych – w formacie SVG (Scalable Vector Graphics) lub WebCGM (Web Computer Graphics Metafile). Specyfikacja ta, stanowiąca standard OpenGIS, określa trzy rodzaje operacji:

■ **GetCapabilities** – uzyskanie metadanych opisujących w sposób czytelny dla komputera i człowieka zawartość informacyjną serwisu oraz akceptowane parametry zamówienia mapy,

■ **GetMap** – uzyskanie obrazu mapy, której geoprzestrzenne parametry oraz wymiary są zdefiniowane w zamówieniu mapy,

■ **GetFeatureInfo** (opcjonalne) – uzyskanie informacji o niektórych obiektach pokazanych na mapie.

Zlecenie na realizację operacji przekazuje się za pośrednictwem przeglądarki WWW, wykorzystując znaną formę URL (Uniform Resource Locator) zaczynającą się od `http://`. Szczegółowy zapis URL zależy od rodzaju zadania. Na przykład stosując GetMap, użytkownik określa warstwy tematyczne zamawianej mapy, sposób (styl) prezentacji, obszar pokryty mapą (*bounding box*), system odniesień przestrzennych, wymagany format zapisu oraz szczegóły dotyczące postaci końcowej (wielkość, tło, kolor).

Przesłane przez różne serwery<sup>6</sup> mapy dotyczące tego samego obszaru i różniące się tylko treścią mogą być łączone, tworząc mapę wielotematyczną dostosowaną do potrzeb konkretnego użytkownika. W ten sposób każda współdziałająca organiza-

### Przykłady stosowania serwisu map

- lokalizacja firm i badania rynkowe;
- projektowanie instalacji telekomunikacyjnych;
- projektowanie i budowa obiektów inżynierii lądowej;
- edukacja, w tym nauczanie na odległość;
- interdyscyplinarna współpraca naukowa;
- elektroniczne biblioteki, muzea i wystawy;
- udzielanie pomocy w nagłych przypadkach;
- opieka lekarska, w tym telemedycyna;
- monitoring środowiska;
- zarządzanie usługami komunalnymi;
- zarządzanie w sytuacjach kryzysowych;
- systemy autostradowe dla inteligentnych pojazdów;
- zastosowania wojskowe – obserwowanie, planowanie, dowodzenie, logistyka, celowanie;
- zarządzanie pracami publicznymi;
- poszukiwanie i eksploatacja zasobów naturalnych;
- nawigacja;
- zastosowania rolnicze;
- optymalizacja dystrybucji i magazynowania towarów;
- bezpieczeństwo publiczne – policja i straż pożarna;
- rekreacja, m.in. wędrówki piesze, kajakarstwo i żeglarstwo;
- badania naukowe, m.in. w zakresie klimatologii, rolnictwa, biologii, ekologii, geologii i geofizyki;
- wybór dróg dla ludzi w podeszłym wieku i upośledzonych;
- planowanie transportu;
- planowanie przestrzenne, zwłaszcza miejskie i regionalne;
- zarządzanie zasobami wodnymi;
- kształtowanie map mentalnych jako osobistych, wyobrażeniowych modeli rzeczywistości.

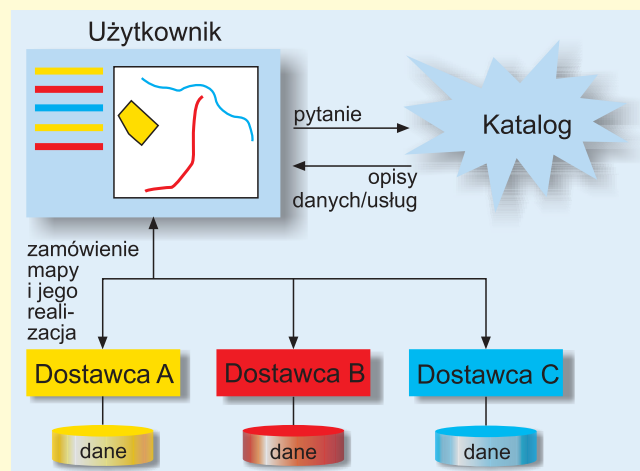


Diagram interakcji między użytkownikiem (klientem) serwisu map, katalogiem oraz serwerami należącymi do trzech dostawców danych

cja odpowiada tylko za swoje dane i swój serwer, natomiast przez dowolne łączenie danych napływających z różnych serwerów uzyskuje się nowe możliwości, pozwalające na szerokie stosowanie geoinformacji, co ilustruje tabela obok.

### 5.2. Aspekty organizacyjne

Ilustracją opisaną koncepcji jest podany powyżej rysunek przedstawiający interakcje między użytkownikiem (klientem), katalogiem i dostawcami.

Użytkownik wyposażony w przeglądarkę WWW kieruje pytania do katalogu, który zawiera metadane oraz dodatkowo informacje o dopuszczalnych parametrach zamówienia mapy. Na podstawie uzyskanych odpowiedzi użytkownik formułuje zamówienie na mapę, która w pokazanym przypadku obejmuje trzy warstwy. Pierwszą z nich przesyła serwer dostawcy A, drugą – dostawcy B, trzecią – dostawcy C. W rezultacie na ekranie użytkownika zostaje wyświetlona potrzebna mu mapa. Natomiast użytkownik, który dysponuje odpowiednim oprogramowaniem typu GIS, może skorzystać z metadanych, uzyskać dane źródłowe od dostawców oraz dalej je przetwarzać zgodnie ze swoimi potrzebami (patrz rozdział 4). Jest to jednak rozwiązanie znacznie trudniejsze do powszechnego zastosowania, m.in. z przyczyn ekonomicznych.

Warto zauważyć, że pod względem organizacyjnym koncepcja serwisu map jest bardzo prosta. Każdy z dostawców zarządza swoim własnym zasobem danych, nie tworzy się nadrzędnych struktur organizacyjnych, nie buduje się wielkiego systemu krajowego, oszczędzając tym samym czas i środki.

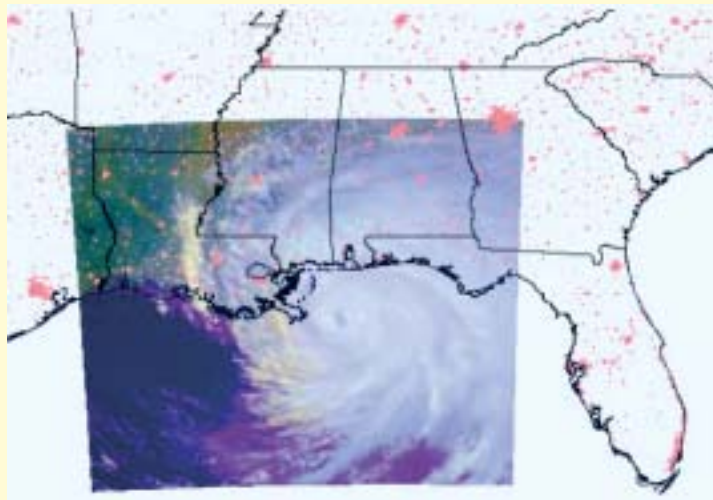
### 5.3. Aspekty wdrożeniowe

Koncepcja serwisu map w sieci WWW jest szeroko stosowana na całym świecie. Nowym wdrożeniom sprzyja dostępność oprogramowania realizującego operacje serwisu według specyfikacji WMS<sup>7</sup>.

Na sąsiedniej stronie podany jest przykład mapy południowo-wschodniej części Stanów Zjednoczonych. Mapa ta obejmuje 4 warstwy uzyskane z 2 serwerów:

- serwer A dostarczył jedną warstwę stanowiącą obraz<sup>8</sup> huraganu w Zatoce Meksykańskiej,
- serwer B dostarczył trzy warstwy, a mianowicie obszarów zabudowanych (*built-up areas*), linii brzegowej (*coastlines*) i granic politycznych (*political boundaries*).

Reguły zapisu zleceń powodujących wykonanie operacji są



Mapa stanowiąca połączenie 4 warstw uzyskanych z 2 serwerów

szczegółowo przedstawione w specyfikacji WMS. Przykładem może być zlecenie GetMap na uzyskanie trzech warstw z serwera B (poniżej). Choć zapis ten wydaje się bardzo skomplikowany, w rzeczywistości jest prosty. Uważny czytelnik łatwo dostrzeże, że kryją się w nim parametry niezbędne dla określenia żądanego produktu kartograficznego:

```
http://b-maps.com/map.cgi?VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap&
SRS=EPSG:4326&BBOX=-97.105,24.913,78.794,36.358&
WIDTH=560&HEIGHT=350&LAYERS=BUILTUPA_1M,COASTL_1M,POLBNL_1M&
STYLES=0XFF8080,0X101040,BLACK&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFF&
TRANSPARENT=TRUE&EXCEPTIONS=application/vnd.ogc.se_inimage
```

#### 5.4. Zalecenia

1. Zaleca się stosowanie specyfikacji implementacyjnej WMS serwisu map w sieci WWW<sup>9</sup>.
2. Postuluje się, aby wszystkie organizacje zainteresowane rozwojem w tej dziedzinie współpracowały z Open GIS Consortium i uczestniczyły w opracowaniu, testowaniu i wdrażaniu następnych generacji serwisów map<sup>10</sup>.

#### 5.5. Wybrane adresy internetowe

- OpenGIS Implementation Specifications: [www.opengis.org/techno/implementation.htm](http://www.opengis.org/techno/implementation.htm)
- The Intergraph OGC WMS Viewer<sup>11</sup>: [www.wmsviewer.com](http://www.wmsviewer.com)
- Uniwersytet Warszawski, członek stowarzyszony OGC: <http://netgis.geo.uw.edu.pl>
- WMS Cookbook: [www.intl-interfaces.net/cookbook/WMS/](http://www.intl-interfaces.net/cookbook/WMS/)
- University of Minnesota (oprogramowanie serwera): <http://mapserver.gis.umn.edu/doc/>
- Open Web Tools (oprogramowanie klienta i uzupełniające): <http://www2.dmsolutions.ca/webtools/>

## Rozdział 6. Dostęp do danych geoprzestrzennych i ich dostarczanie – otwartość dostępu

### 6.1. Wprowadzenie

Użytkownik czy też – ujmując ogólniej – odbiorca danych geoprzestrzennych wykonuje na ogół działania dotyczące wyszukiwania i oceny danych, uzyskania dostępu do nich oraz ich użycia. Uzyskanie dostępu do danych wiąże się z wydaniem zlecenia przez odbiorcę, przygotowaniem danych do przekazania oraz ich dostarczeniem przez dostawcę. Do niedawna w re-

lacji odbiorca – dostawca zdecydowanie silniejszą pozycję miał dostawca, w którego roli często występowała organizacja państwowa. Rozwój internetu, a zwłaszcza sieci WWW, spowodował wzmocnienie pozycji odbiorcy, który obecnie stwarza zapotrzebowanie na łatwy, szybki i tani dostęp do danych geoprzestrzennych przekazywanych w formatach dogodnych dla raczej prostych programów aplikacyjnych.

W miarę zwiększania liczby odbiorców i liczby dostawców rozwija się rynek danych geoprzestrzennych, pojawiają się nowe usługi i nowe produkty geoinformacyjne. Wymaga to z kolei regulacji dotyczących praw autorskich, licencji, odpłatności, prywatności, formatów i standardów danych. Jednocześnie obserwuje się występowanie pewnych trendów wynikających z postępu technologicznego:

- Utrzymywanie danych w jednym formacie traci na znaczeniu; dane odpowiedniej jakości mogą być zapisywane w różnych dogodnych formatach, jeśli tylko istnieją standaryzowane interfejsy umożliwiające korzystanie z danych w tych formatach.
- Zapamiętywanie dużych zbiorów danych przestaje być problemem; dane zapisywane niegdyś na papierze były początkowo przenoszone na nośniki pamięci *offline*, później zaś stało się możliwe stosowanie dla nich pamięci masowych *online*. Następny krok polega na wiązaniu tych pamięci z internetem, co z kolei wpływa na rozwój usług w sieci WWW.

### 6.2. Aspekty organizacyjne

Dążąc do ułatwienia dostępu do danych przestrzennych, należy w pierwszej kolejności rozpatrzyć rodzaje i role uczestników procesu udostępniania danych, tj. dostawców i odbiorców. Po stronie dostawców istotne znaczenie mają jednostki administracji publicznej, które są podporządkowane polityce państwa, m.in. w zakresie upowszechniania danych i zasad odpłatności. Organizacje sektora prywatnego odgrywają ważną rolę nie tylko jako dostawcy technologii i usług, ale również jako dostawcy danych w postaci surowej i przetworzonej.

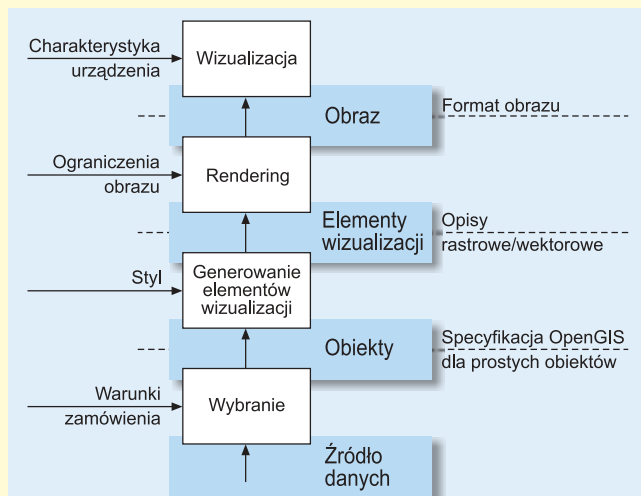
Po stronie odbiorców występują różnego rodzaju użytkownicy: urzędy, instytucje, firmy i osoby prywatne. Ich zainteresowanie udostępnianiem zależy nie tylko od realnych potrzeb, ale także od łatwości dostępu, ilości i jakości przekazywanych informacji, procedur administracyjnych i wymaganych opłat. Tak więc w tworzeniu infrastruktury danych przestrzennych należy uwzględniać wszystkich jej potencjalnych uczestników, traktując ich jako partnerów działających dla wspólnego dobra. Rola sektora prywatnego powinna być od początku klarownie określona, a polityka udostępniania danych powinna zachęcać szerokie kręgi potencjalnych użytkowników do korzystania z tej infrastruktury.

### 6.3. Aspekty wdrożeniowe

Z punktu widzenia dostępu do danych ważne jest rozróżnienie pewnych pojęć. W kontekście metadanych pojęcie zbioru danych zostało objaśnione w rozdziale 3: **zbiór danych** (*data set*) jest wyodrębnioną grupą danych, która jest opisana przyporządkowanym jej zespołem metadanych. Zbiór danych na ogół reprezentuje pewną kolekcję obiektów (np. rzek) lub pokrycie (np. zobrazowanie satelitarne).

Zbiory danych są przechowywane, zarządzane i udostępniane w ramach **składu danych** (*data store*). Jeśli dane są w pełni zunifikowane i przetworzone do postaci bezszwowej (*seamless*), tj. bez zniekształceń wzdłuż linii podziału, np. na arkusze mapy, to skład danych nazywa się **magazynem, zbiornicą lub hurtownią danych** (*data warehouse*). Wśród operacji wiążących się z dostępem





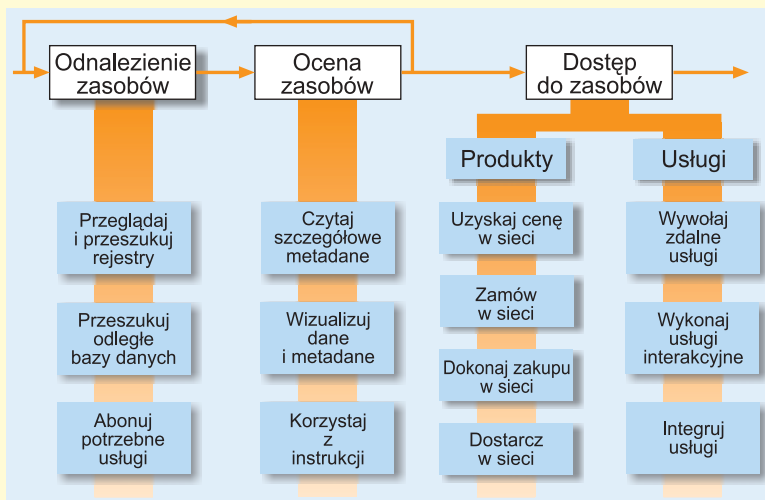
Model prezentacji obiektów według OGC

do danych na uwagę zasługuje prezentacja obiektów objaśniona na powyższym rysunku. Jak już wspomniano, stosowanie różnych formatów danych nie sprawia na ogół większych trudności. Natomiast istotnym problemem jest brak ogólnie akceptowanych uzgodnień semantycznych, tj. dotyczących znaczenia danych oraz ich interpretacji jako elementów opisu świata realnego.

Przedstawiony poniżej rysunek ilustruje proces obejmujący odnalezienie, ocenę i uzyskanie dostępu do zasobów geoinformacyjnych. Odnalezienie i ocena przebiega w sposób iteracyjny, uzyskanie dostępu dotyczy bezpośrednio oferowanych produktów lub też polega na korzystaniu z oferowanych usług, w wyniku których powstają zamówione produkty. W obydwu wypadkach produkty mają charakter geoinformacyjny i są dostarczane w postaci surowych lub przetworzonych danych geoprzestrzennych.

Z dostępem do danych wiąże się wiele usług, a w szczególności:

- usługi katalogowe opisane w rozdziale 4,
- serwis map w sieci WWW opisany w rozdziale 5,
- usługi geoprzetwarzania (*geoprocessing*) specyfikowane przez OGC,
- usługi handlu elektronicznego (*e-commerce*),
- usługi potwierdzenia autentyczności, podpisu elektronicznego, płatności i poufności,
- usługi kompresji danych.



Proces odnalezienia, oceny i uzyskania dostępu do zasobów geoinformacyjnych

## Ewolucja usług związanych z dostępem do danych

Usługi w zakresie	Stare	Nowe
metadanych	sporadyczne, poza siecią	wg norm ISO, w sieci, zgodne semantycznie
wizualizacji	poza siecią, na nośnikach trwałych	serwis map w sieci
zlecenia	telefon, faks	w sieci, połączone z płatnością
wyboru produktu	z listy dostępnych produktów	wg specyfikacji klienta
dostarczania produktu	poza siecią, na nośnikach trwałych	w sieci
pakowania/formatowania	poza siecią, w ustalonych formatach	w sieci, w żądanym formacie
płatności	poza siecią	w sieci, połączone ze zleceniem

Usługi związane z dostępem do danych przechodzą ewolucję od starych, przemijających form do nowych, wprowadzanych w ramach infrastruktur danych przestrzennych (patrz tablica powyżej).

### 6.4 Zalecenia

Zalecenia dotyczące tego rozdziału podane są w treści punktu 6.2.

<sup>1</sup> W kompendium rozdział ten uwzględnia postęp osiągnięty przez Open GIS Consortium w ciągu ostatnich dwóch lat, tj. po opracowaniu *The SDI Cookbook*. Dotyczy to zwłaszcza specyfikacji implementacyjnej serwisu map w sieci WWW (*Web Map Service Implementation Specification*), która dostępna jest obecnie w nowej wersji WMS 1.1.1.

<sup>2</sup> Jednowyrazowym polskim odpowiednikiem angielskiego *mapping* jest termin *mapowanie*, który (aczkolwiek krytykowany), znalazł już szerokie zastosowanie, m.in. w informatyce i biologii, głównie w znaczeniu sporządzania mapy (odwzorowywania). W kartografii termin ten, wprowadzony już w roku 1977 przez prof. L. Ratajskiego, nie został jeszcze upowszechniony.

<sup>3</sup> Ze strony polskiej w skład Open GIS Consortium wchodzi Uniwersytet Warszawski (członek stowarzyszony od 1997 r.). Związaną z tym działalność naukową i popularyzacyjną prowadzi dr Janusz Michalak (patrz 5.5).

<sup>4</sup> Platformą (*platform*) nazywa się konkretny typ sprzętu wraz z zainstalowanym systemem operacyjnym.

<sup>5</sup> Znane są różne definicje interfejsów. W rozumieniu ogólnym interfejs stanowią środki służące do komunikacji między systemami, między modułami systemu lub między systemem i jego użytkownikiem. OGC określa interfejs jako nazwany zbiór operacji, który charakteryzuje zachowanie się jednostki (*entity*), np. systemu.

<sup>6</sup> W architekturze komputerów lub oprogramowania klient-serwer (*client-server*) zadaniem serwera jest realizacja usług, a rolą klienta jest ich zlecenie.

<sup>7</sup> W styczniu 2003 roku liczba produktów zgodnych ze specyfikacją WMS i zarejestrowanych przez firmy w OGC wynosiła 95.

<sup>8</sup> Obraz otrzymano z Państwowej Administracji Oceanograficznej i Atmosferycznej Stanów Zjednoczonych (*US National Oceanographic and Atmospheric Administration*).

<sup>9</sup> Specyfikacja ta jest zgodna z projektem normy ISO 19128, który poddany jest obecnie procesowi zatwierdzenia.

<sup>10</sup> Jest sprawą ważną, aby zalecenia te znalazły swój oddźwięk w Polsce. W pierwszym etapie rozwoju polskich serwisów map może być z powodzeniem stosowane darmowe oprogramowanie, np. określone przez *WMS Cookbook* oraz dostępne na stronach wymienionych w 5.5.

<sup>11</sup> Na tej stronie udostępniona została niedawno przeglądarka (*viewer*) stanowiąca graficzny interfejs użytkownika (*graphical user interface*) demonstrujący możliwości i zalety serwisu map opracowanego zgodnie ze specyfikacją OGC.