

PAWEŁ J. KOWALSKI  
Zakład Kartografii Politechniki Warszawskiej  
p.kowalski@gik.pw.edu.pl

## **Techniczne aspekty redagowania i użytkowania serwisów geoinformacyjnych**

**Zarys treści.** W artykule przedstawiono techniki i narzędzia udostępniania informacji geograficznej w Internecie oraz możliwości jej wykorzystania przez użytkowników. Szczególną rolę odgrywają obecnie serwisy geoinformacyjne, które dostarczają szeroki wachlarz danych i usług wykorzystywanych do lokalizowania obiektów, nawigacji, a także do redagowania własnych opracowań kartograficznych. Rozwój darmowych i intuicyjnych aplikacji użytkownika popularyzuje informację geograficzną i ułatwia wykonywanie zadań zarezerwowanych dotychczas wyłącznie dla kartografów.

**Słowa kluczowe:** internetowe serwisy geoinformacyjne, serwery mapowe, wizualizacja kartograficzna, Web 2.0, wolne oprogramowanie

### **1. Wprowadzenie**

Dawno temu, u zarania Internetu pierwszej generacji zwanego World Wide Web, jego użytkownicy, wyposażeni w pierwsze graficzne przeglądarki, byli niczym wędkarze cierpliwie wpatrujący się w najdrobniejsze przejawy aktywności własnego prymitywnego sprzętu i z radością przyjmujący każdą, nawet najmniejszą wyłowioną zdobycz. W ciągu kilkunastu lat wszechocian informacyjny zaroił się bogactwem danych i dziś rzesze użytkowników eksplorują go z wydajnością przekraczającą najczęściej ich potrzeby. Rodzą się dwa komplementarne pytania: jak efektywnie udostępnić i jak ułatwić korzystanie z zasobów internetowych, zwłaszcza w zakresie informacji geograficznej, wymagającej szczególnego ujęcia.

Specyfika danych przestrzennych polega na tym, że wymagają dedykowanych programów do ich przetwarzania, głównie z powodu formy ich udostępnienia, którą są różnorodne obrazy, począwszy od zwykłej fotografii, aż po obrazy kartograficzne i złożone modele obrazowo-sym-

boliczne. Rozpowszechnienie geoinformacji za pośrednictwem Internetu wymaga więc niemałego wysiłku redaktorów i administratorów po stronie dostawcy danych, aby przekaz był wartościowy, czytelny i funkcjonalny. Z drugiej strony różnorodność oprogramowania i urządzeń odbiorczych upowszechnia dostęp do Internetu, poszerza zakres wykorzystania usług i sukcesywnie zwiększa wymagania klientów.

### **2. Geoinformacja w Internecie**

#### **2.1. Ewolucja systemów informacji geograficznej**

Pierwsze systemy informacji geograficznej (GIS) były pojedynczymi stanowiskami komputerowymi, obsługującymi całość procesów pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania danych przestrzennych. Obecnie systemy takie charakteryzuje n-warstwowa architektura, w której następuje rozdzielenie i specjalizacja funkcji poszczególnych modułów systemu połączonych siecią teleinformatyczną. Współdziałanie elementów systemu w obrębie przedsiębiorstw, korporacji i zamkniętych grup użytkowników zapewniają intranety lub ekstranety, natomiast sieć internetowa stała się platformą komunikacji pomiędzy dostawcami usług i ogółem użytkowników geoinformacji. Sieciowe systemy informacyjne (nazywane też InternetGIS, wg Z. Peng i M. Tsou, 2003) umożliwiają nie tylko przeglądanie danych, ale także zdalne ich przetwarzanie, np. prowadzenie analiz przestrzennych lub zaawansowane modelowanie graficzne.

Ze względu na intensywny rozwój zasobu danych przestrzennych i jednocześnie liczby klientów zainteresowanych ich pozyskaniem, fundamentalnym zadaniem staje się obecnie

ustanowienie mechanizmów pozwalających na dostęp do informacji całemu społeczeństwu. Zapewnienie powszechnego dostępu umożliwia infrastruktura danych przestrzennych (*Spatial Data Infrastructure*), definiowana jako zespół środków technicznych, organizacyjnych, ekonomicznych i prawnych umożliwiający racjonalne gospodarowanie zasobami geoinformacyjnymi (J. Gaździcki 2003). O ile w tradycyjnie skonfigurowanym środowisku GIS organizację systemu i jego administrowanie determinowało głównie oprogramowanie, ze względu na ograniczenia techniczne starszych wersji aplikacji, to w założeniach SDI rodzaj używanych narzędzi jest kwestią mniej istotną. Zarówno dostawcy danych jak i odbiorcy powinni mieć dużą swobodę wyboru narzędzia. Będzie to w pełni możliwe wtedy, gdy powszechne staną się standardy zapisu i wymiany danych, a elastyczność aplikacji zapewni bezproblemowe współdziałanie (interoperacyjność).

## 2.2. Internetowe serwisy geoinformacyjne

Internetowe serwisy geoinformacyjne (zwane także serwisami mapowymi) są udostępnionymi publicznie systemami informacji geograficznej o funkcjonalności uzależnionej od przeznaczenia i zakresie treści dostosowanym do potrzeb potencjalnego użytkownika. Kluczowym komponentem każdego serwisu jest oprogramowanie serwera map (ang. *mapserver*), przy czym niektóre rozwiązania oparte na architekturze klient – serwer wymagają także instalacji dodatków programowych do aplikacji klienta (np. wtyczki do przeglądarki internetowej). W dużym uproszczeniu – podstawową różnicą między mapą internetową a serwisem mapowym jest sposób udostępniania danych i używane oprogramowanie (tab. 1). Jest to jedna z poważniejszych dychotomii rozwoju Internetu, którą można dopisać do listy M.P. Petersona (2007). Kartograficzne publikacje internetowe to mapy i atlasy o zamkniętej konstrukcji i ściśle określonym sposobie użytkowania. Użytkownik sięga więc po gotowy produkt i w ramach zaprojektowanej funkcjonalności może go wykorzystywać. T. Opach (2008) wymienia takie ich cechy, jak pogłębliwość obrazu, stosunkowo silna generalizacja, bogata szata graficzna i niski stopień interaktywności, nazywając tę grupę opracowań internetową „małą kartografią”. Inaczej jest w przypadku serwisów internetowych, w których mapy, jako jedna z możliwych form przekazu,

powstają na życzenie użytkownika i według jego zapotrzebowania. Zaletą tego rozwiązania jest wykorzystanie baz danych jako źródła informacji przestrzennej, ale w konsekwencji obraz kartograficzny, zredagowany na potrzeby automatycznej wizualizacji, podlega wielu ograniczeniom i uproszczeniom.

Jednym z poważniejszych ograniczeń geoserwisów jest zakres treści. Obecnie najliczniej reprezentowane są serwisy geoinformacyjne o charakterze lokalizacyjnym, takie jak Google Maps, MapQuest, MSN Live Maps, Yahoo Maps, czy też polskie: DoCelu, MapGO, Targeo, Zumi itd. Podstawowym ich zadaniem jest dostarczanie informacji o położeniu obiektów i zdarzeń, zarówno w przestrzeni bliskiej użytkownikowi (informatory lokalne), jak i podczas planowania podróży (opcje nawigacyjne). Najczęściej implementowane funkcje takich geoserwisów to wyszukiwanie obiektów wg adresów lub położenia, przeglądanie informacji o obiektach użyteczności publicznej (obiekty typu POI), atrakcjach turystycznych, znajdowanie tras przejazdu itp.

Zakres treści baz danych do celów nawigacyjnych obejmuje przede wszystkim sieć komunikacyjną, zabudowę, punkty adresowe oraz takie elementy orientacyjne, jak sieć wodna i lasy. Nawet jeśli dodamy do tego atrakcyjny podkład obrazowy (sceny satelitarne, cieniowany obraz rzeźby terenu), to o wiele za mało jak na potrzeby planistyczne i gospodarcze. Ale to właśnie internetowe serwisy lokalizacyjne dostarczają obecnie podstawowych danych referencyjnych, wypełniając lukę rynkową – brak serwisów topograficznych (P.J. Kowalski, R. Olszewski 2008). Jest to spowodowane przede wszystkim ich zaletami funkcjonalnymi. Otóż poza wymienionymi wyżej funkcjami użytkownik może dodawać do mapy własne obiekty, współtworzyć serwis poprzez dodawanie uwag i komentarzy, a także realizować własne projekty internetowe, wykorzystując upublicznione przez dostawcę komponenty programistyczne. Nacisk położony na użyteczność serwisu: jego dostępność, aktualność i łatwość obsługi (ergonomię) przyciąga klientów i wyznacza standard w tej grupie produktów.

## 2.3. Standaryzacja danych i usług w Internecie

Zapewnienie dostępu do informacji użytkownikom znajdującym się w różnych miejscach, wykorzystującym informacje z różnych dziedzin oraz posługującym się różnymi platformami na-

Tab. 1. Porównanie użytkowe typowych publikacji kartograficznych i serwisów geoinformacyjnych

	Publikacja kartograficzna	Serwis geoinformacyjny
Narzędzia redakcji	proste w obsłudze, ogólnodostępne: edytor tekstu lub dedykowany edytor HTML / JavaScript + program graficzny (lub CAD)	zaawansowane, najczęściej kosztowne (alternatywnie: open source): system informacji geograficznej + oprogramowanie serwera mapowego (alternatywnie środowisko programistyczne, np. AJAX)
Format	dokument XHTML + obraz rastrowy, Flash lub PDF (rzadziej SVG)	dokument XML (np. SVG) lub dynamicznie generowany obraz (JPG, PNG)
Odczyt	przeglądarki internetowe + wtyczki (plug-in) instalowane zwykle automatycznie i jednorazowo	przeglądarki internetowe (zwykle z aplikacją integrującą się z przeglądarką) lub samodzielne geoprzeglądarki
Jakość	symbolizacja – pełna; czytelność obrazu – doskonała (wektor) lub dostateczna (obrazy rastrowe) długi cykl lub brak aktualizacji	symbolizacja – ograniczona; czytelność obrazu – bardzo dobra (niezależnie od formatu docelowego); częsta aktualizacja (uzależniona od bazy źródłowej)
Funkcjonalność	zerowa lub niska interaktywność, brak funkcji analitycznych	zaawansowana interaktywność, funkcje analityczne (+ zapytania do bazy danych), możliwość samodzielnej modyfikacji prezentacji

rzędiowymi jest celem normalizacji informacji geograficznej (wg CEN)<sup>1</sup>. Obejmuje ona metody opisu i modelowania danych geograficznych, definiowania struktury bazy danych i kodowania informacji, metody dostępu, aktualizacji i transferu.

Jednym z ważniejszych osiągnięć ostatnich lat jest powszechne stosowanie otwartego, uniwersalnego metajęzyka XML (*eXtensible Markup Language*), opracowanego przez World Wide Web Consortium (W3C). XML służy do uporządkowanego opisu różnych struktur logicznych oraz treści dokumentów i ma fundamentalne znaczenie dla współczesnych publikacji internetowych. Popularyzacja standardów bazujących na XML-u ma ułatwić użytkownikom Internetu dostęp do specjalistycznych publikacji (np. map i geoserwisów) za pośrednictwem standardowego narzędzia – przeglądarki internetowej.

Poszczególne odmiany XML (nazywane aplikacjami lub dialektami) znajdują różne zastosowania specjalistyczne. Jedną z odmian XML jest na przykład HTML (*HyperText Mark-*

*up Language*) – standard formatowania stron internetowych. W geomatyce XML może być wykorzystywany jako uniwersalny, niezależny środowiskowo, darmowy język zapisu danych geoprzestrzennych i metadanych, także jako język komunikacji (wymiany danych) pomiędzy serwerami usług geoinformacyjnych a aplikacjami klienckimi, jako format zapisu prezentacji kartograficznych (map, wizualizacji), wreszcie jako język programowania aplikacji użytkownika (np. transformacji pomiędzy układami współrzędnych).

Korzyści płynące z użycia XML opierają się głównie na jego wszechstronności: zarówno w roli magazynu danych, nośnika prezentacji, jak i języka programowania zaawansowanej funkcjonalności. Ten sam rodzaj odmian XML ułatwia wszelkie transformacje i wymianę danych między systemami informacyjnymi.

Podstawową aplikacją XML przeznaczoną do zapisu geoinformacji jest GML (*Geography Markup Language*), utworzony przez Open Geospatial Consortium (OGC) z wykorzystaniem grupy standardów z serii ISO 19100. Podsta-

<sup>1</sup> Comité Européen de Normalisation.

wową cechą tego języka jest efektywność przechowywania geoinformacji w sposób niezależny od platformy sprzętowo-systemowej. Dlatego też GML można wykorzystywać jako format wymiany danych obejmujący część geometryczną wraz z definicją układu odniesień przestrzennych, część atrybutową (opisową) i metadane. Od wersji 3.0 GML umożliwia zapis topologii, obrazów rastrowych oraz danych geograficznych w czterech wymiarach (4D). Większość geoinformacyjnych aplikacji GML opisuje J. Michalak (2008).

W zakresie udostępniania informacji dwa najpopularniejsze standardy serwerów mapowych to WMS (Web Map Server) oraz WFS (Web Feature Server), oba rozwijane pod patronatem OGC. Pierwszy umożliwia publikację map w postaci obrazów rastrowych, drugi – z wykorzystaniem języka XML (GML) – także edycję poprzez standardowe zapytania. Standardy WMS i WFS uzupełniają szereg innych dedykowanych poszczególnym zadaniom. Można przypuszczać, że dotychczas wykorzystywane różnorodne komercyjne technologie serwerowe w zakresie geoinformacji będą sukcesywnie zastępowane rozwiązaniami uniwersalnymi.

SVG (*Scalable Vector Graphics*) jest językiem z rodziny XML służącym do opisu dwuwymiarowej grafiki. Stworzony został od podstaw z myślą o interaktywnych, dynamicznych prezentacjach internetowych z uwzględnieniem wszystkich własności graficznych, w tym gradientów, przezroczystości i warstw. Wsparcie rozwoju SVG przez W3C oraz największe firmy informatyczne już owocuje, zarówno bogatą dokumentacją techniczną, jak i zestawami narzędzi importu i eksportu grafiki dla popularnych pakietów oprogramowania.

Niezależnie od prac standaryzacyjnych, w ciągu ostatnich kilku lat spopularyzowana została jeszcze inna – komercyjna odmiana XML o nazwie KML (*Keyhole Markup Language*). Jest to format danych geograficznych używany w serwisie Google Maps i aplikacji Google Earth. Pozwala on na zapis wraz z danymi źródłowymi także symboli, etykiet i opisów obiektów geograficznych, warstw i widoków 3D oraz dowolnej interaktywności elementów wizualizacji. KML stał się *standardem de facto* wymiany danych i geoprezentacji, o czym świadczy nie tylko intensywny rozwój serwisów internetowych wykorzystujących technologię i dane tego dostawcy, ale także fakt implementacji tego formatu w programach GIS czołowych producentów.

## 2.4. Formaty publikacji dokumentów

W Internecie, niezależnie od obowiązującego standardu zapisu stron XHTML, funkcjonuje bardzo wiele towarzyszących form zapisu informacji, zarówno tekstowej, obrazowej jak i multimedialnej. Niektóre mają rangę standardu (*standardu de jure*), inne dzięki uznaniu użytkowników stały się *standardami de facto* w cyberprzestrzeni. W tej mnogości formatów znajdują się takie, które są przydatne do publikacji prac kartograficznych. Tu należy wymienić dwa najpopularniejsze w sieci formaty: PDF i Flash.

Opracowany przez firmę Adobe format zapisu dokumentów elektronicznych PDF (*Portable Document Format*) okazał się znakomitym dopełnieniem hipertekstowego zapisu stron internetowych i od niedawna jest standardem ISO 32000-1. Dokumenty PDF można udostępniać zarówno w sieci, dzięki znakomitym parametrom kompresji oraz systemowi zabezpieczeń i autoryzacji, jak i wykorzystywać w procesie reprodukcji i drukowania materiałów, wymiennie z PostScriptem. PDF jest jakościowo stabilny, znakomicie zachowując kroje pisma i justowanie tekstu, odwzorowując symbolikę i barwy, łącząc rysunek wektorowy i obrazy rastrowe. Od pierwszych wersji znajdował zastosowanie w kartografii do zapisu map, a w ostatniej wersji wprowadzono pełną obsługę oryginalnych warstw projektu kartograficznego i współrzędnych globalnych (GeoPDF).

Format SWF (oryginalnie *Shockwave Flash* firmy Macromedia, a obecnie Adobe) w porównaniu do wspomnianego PDF jest zdecydowanie bardziej użyteczny do prezentacji multimedialnych dzięki obsłudze animacji i interaktywności prezentacji oraz efektywnej kompresji dźwięków, obrazów i filmów. Możliwość definiowania własnych akcji w języku skryptowym ActionScript może być wykorzystana do redagowania zaawansowanej interaktywności i integracji projektu Flash z innymi źródłami danych, np. poprzez łączenie obiektów graficznych z informacjami opisowymi z bazy danych.

Jeszcze kilka lat temu opisane formaty (zarówno PDF, Flash jak i omówiony wyżej SVG) wykorzystywano wyłącznie do publikacji ostatecznych wyników prac kartograficznych (P.J. Kowalski 2000). Jest to nadal najchętniej stosowane rozwiązanie. Należy jednak dodać, że coraz popularniejsze stają się takie aplikacje serwisów informacji geograficznej, które dynamicznie generują obraz mapy w tych formatach

jako wektorową alternatywę dla typowej postaci rastrowej JPG lub PNG. Na razie bezpośrednia interpretacja dokumentu PDF czy Flash w przeglądarce internetowej jest możliwa tylko dzięki dodatkom aplikacyjnym (wtyczkom), ale procedura ich instalacji i integracji w środowisku systemowym jest automatyczna i bezproblemowa.

Zarówno standardy kodowania informacji, jak i możliwości oprogramowania dają obecnie przeciętnemu użytkownikowi pełną swobodę dysponowania tymi zasobami, do których ma dostęp i uprawnienia.

### 3. Projektowanie i realizacja serwisów geoinformacyjnych

#### 3.1. Zasady projektowania serwisów internetowych

Projektowanie witryny internetowej (serwisu internetowego) jest złożonym, wieloetapowym procesem, w którym uczestniczą zazwyczaj specjaliści różnych dziedzin: producent witryny, projektant informacji, grafik, kartograf, redaktor tekstów, technolog interfejsu, inżynier strony internetowej. Efekt końcowy musi spełniać założenia postawione na wstępie przez zleceniodawcę, a realizowane przez zespół projektowy (A. Phyo 2003). Zadania specjalisty – kartografa wbrew pozorom nie ograniczają się do redagowania obrazu kartograficznego. Równie istotne są decyzje poprzedzające wizualizację danych, a dotyczące treści pobieranych z bazy danych lub możliwości integracji różnych źródeł w aspekcie przestrzennym (układ odniesienia, rozdzielczość danych i precyzja lokalizacji) i czasowym (uzgodnienie okresu lub momentów rejestracji danych, ich stanu aktualności). Także w końcowej fazie prac nad interfejsem serwisu geoinformacyjnego wiedza kartografa o funkcjonowaniu przekazu kartograficznego jest bezcenna.

W serwisie geoinformacyjnym, który jak każda witryna internetowa jest funkcjonalnie i wizualnie połączonym zbiorem dokumentów hipertekstowych i elementów multimedialnych, mapa zajmuje szczególne miejsce. Komponent kartograficzny jest w równej mierze elementem funkcjonalnym (graficznego interfejsu użytkownika), jak i samodzielnym przekazem informacji. Stąd też podczas redagowania prezentacji kartograficznych na potrzeby serwisów internetowych należy w równej mierze wziąć pod uwagę metodykę prezentacji kartograficznej, jak i reguły projektowania zorientowanego na użytkownika

(user-centered design – UCD), stosowane w tzw. *webmasteringu* (P.J. Kowalski 2006).

Celem projektowania jest uzyskanie odpowiedniej użyteczności produktu wyrażającej się wyposażeniem, jakością i aktualnością treści, dostępnością i wygodą użytkownika (J. Nielsen 2003). Spośród wielu zasad projektowania stron internetowych kilka w szczególności sposób dotyczy map. Są to przede wszystkim: właściwy dobór formy wizualnej wg przeznaczenia prezentacji, używanie standardów kodowania (jak wspomniany wyżej XML), optymalizacja plików graficznych oraz definiowanie niezbędnych metainformacji. Można powiedzieć, że przestrzeganie podstawowych reguł projektowania decyduje o sukcesie całej witryny – sukcesie objawiającym się zwiększeniem oglądalności i pozytywnymi reakcjami użytkowników.

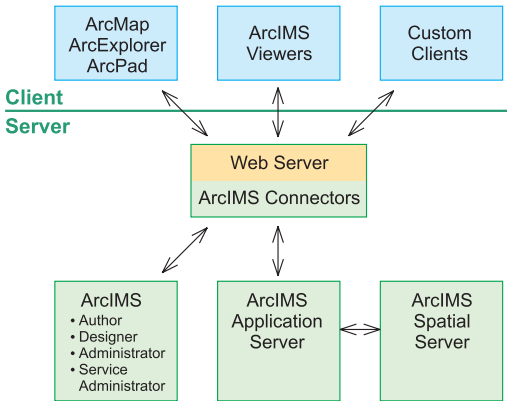
#### 3.2. Przykład wykorzystania komercyjnego serwera mapowego

Spośród wielu programów do obsługi serwisu geoinformacyjnego można wymienić rozwiązania komercyjne (np. ArcIMS firmy ESRI czy GeoMedia Webmap Server firmy Intergraph) oraz otwarte lub darmowe aplikacje (Autodesk MapGuide Open Source, UMN MapServer, GeoServer). Oprogramowanie tego typu, tak komercyjne jak i otwarte, zapewnia zwykle kompleksową obsługę baz danych, a więc dowolne selekcje przestrzenne i atrybutowe, syntezy i integrowanie danych oraz redagowanie wizualizacji i prezentacji.

Przykład serwera mapowego ArcIMS firmy ESRI pokazuje zalety tej ścieżki technologicznej: dużą skalowalność i elastyczność architektury, możliwość integrowania rozproszonych danych przestrzennych oraz dynamiczną edycję wysokiej jakości opracowań kartograficznych.

System (ryc. 1) składa się z właściwego modułu serwera mapowego (*Application Server*), który współpracuje z serwerem danych przestrzennych (*Spatial Server*) oraz serwerem internetowym (*Web Server*). Do obsługi zadań realizowanych z użyciem ArcIMS służą trzy podstawowe aplikacje: *Author* – do redagowania prezentacji kartograficznych, *Designer* – do projektowania interfejsu strony WWW służącej do komunikacji z serwisami mapowymi oraz *Administrator* – do zarządzania poszczególnymi usługami. Moduły komunikują się między sobą dzięki wewnętrznemu językowi ArcXML, który jest kolejnym przykładem zastosowania

metajęzyka XML. Dzięki oddzieleniu zadań w wymienionych aplikacjach przygotowanie serwisu i administrowanie poszczególnymi usługami



Ryc. 1. Architektura klient – serwer systemu ArcIMS (ESRI 2004)

Fig. 1. Client – server architecture of ArcIMS system (ESRI 2004)

składowymi jest dość proste. W praktyce kłopotliwa okazuje się jedynie instalacja i konfiguracja serwera, ale z pomocą przychodzi bogata dokumentacja lub bezpośrednia pomoc dystrybutora. Znaczącą wadą oprogramowania komercyjnego jest duży koszt.

ArcIMS umożliwia projektowanie serwisów o mieszanym trybie pracy, obejmującym komponenty serwera oraz różnych aplikacji klienckich (ryc. 1). W zależności od przeznaczenia serwisu redaktor wybiera układ interfejsu użytkownika i zestaw dostępnych narzędzi. Wersja najprostsza, przeznaczona do zwykłych przeglądarek internetowych, daje ograniczone możliwości analityczne, ale jest uniwersalna (ryc. 2). Większe możliwości (np. wprowadzanie komentarzy i znaków klienta) daje wektorowy format serwowania danych. Do jego odczytania potrzebna jest instalacja aplikacji klienckiej ArcExplorer, integrującej się z przeglądarką internetową.

Generalnie użytkownik może sięgać do usług ArcIMS nie tylko poprzez przeglądarkę internetową, ale także z poziomu własnej aplikacji GIS lub geoprzeglądarki ArcGIS Explorer, co jest bardzo korzystnym rozwiązaniem ułatwiającym pracę z różnymi źródłami danych.

### 3.3. Przykład konfiguracji oprogramowania *open source*

Drugi przykład serwisu geoinformacyjnego opiera się na zestawie wolnego oprogramowania (licencji typu *open source* lub *free software*) oraz standardu udostępniania WMS. Obecnie można znaleźć darmowe aplikacje w każdym

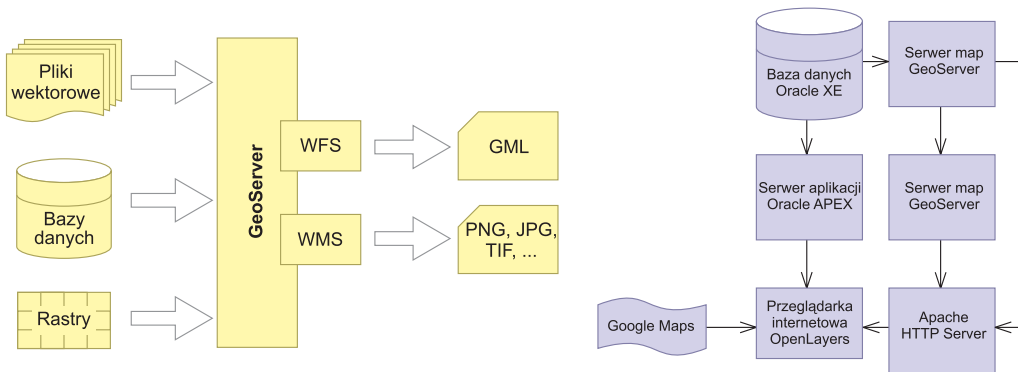


Ryc. 2. Przykład selekcji obiektów w Żeglarskim Serwisie Informacyjnym Mazur udostępnionym za pomocą programu ArcIMS (J. Kurpiewska 2008)

Fig. 2. Example of object selection in the Mazury Sailing Information Service accessed through ArcIMS (J. Kurpiewska 2008)

segmente oprogramowania, zarówno do obsługi systemów informacji geograficznej, jak i serwerów mapowych czy serwerów internetowych. Z punktu widzenia projektowanej funkcjonalności

strzennej – źródłem danych w każdym przypadku były wojskowe mapy topograficzne w skali 1:50 000. Jednocześnie dla uatrakcyjnienia całości dodano możliwość hybrydowej wizualizacji



Ryc. 3. Ogólny schemat działania oprogramowania GeoServer (po lewej) i schemat przepływu danych pomiędzy aplikacjami wykorzystanymi w zrealizowanym geoserwisie (po prawej)

Fig. 3. General scheme of operation of GeoServer software (on the left), and the flowchart of data between applications in a geo-service (on the right)

ci, a także ekonomiki projektu najistotniejszy staje się dobór narzędzi, które będą poszczególnymi modułami systemu i będą współdziałać ze sobą.

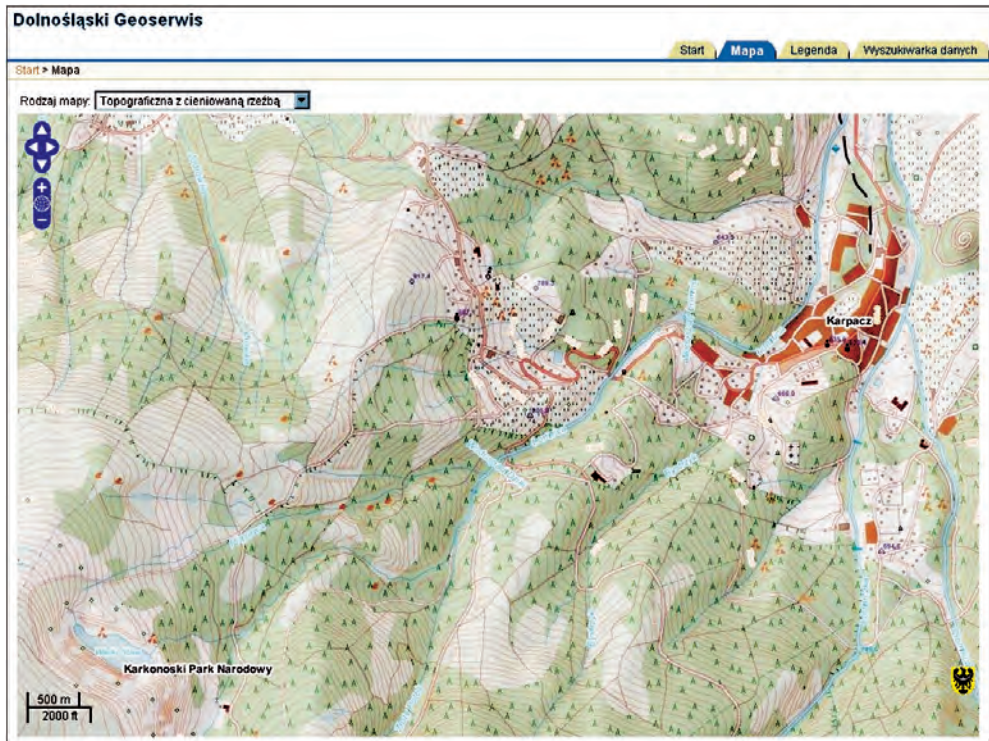
System informatyczny prototypowego geoserwisu województwa dolnośląskiego<sup>2</sup> bazuje na kilku różnych aplikacjach, spośród których kluczową rolę odgrywa GeoServer – serwer map rozpowszechniany na licencji *open source* (ryc. 3). Dane zapisywane są w bazie danych Oracle Express 10g (Oracle XE) lub komercyjnej wersji Oracle, w zależności od objętości zbiorów. Wyświetlanie mapy w przeglądarce internetowej jest realizowane dzięki bibliotekom OpenLayers. Dodatkowo dla poprawienia wydajności systemu przewidziano aplikację TileCache, która umożliwia buforowanie gotowych fragmentów map i szybsze dostarczanie ich do klienta.

W projekcie wykorzystano dane wektorowe VMap L2 w postaci użytkowej (J. Bac-Bronowicz, A. Kołodziej, P.J. Kowalski, R. Olszewski, 2007), dane tematyczne SOZO i HYDRO oraz bazę danych wysokościowych DTED2. Zintegrowane wyświetlanie tych zasobów w jednym serwisie było możliwe dzięki spójności prze-

wektorowych danych topograficznych z zobrazowaniem satelitarnym udostępnionym w zewnętrznym serwisie geoinformacyjnym. Z popularnego serwisu Google Maps wybrano zarówno dane obrazowe, jak i dane ogólnogeograficzne dopełniające prezentację topograficzną w małych skalach.

Konfiguracja środowiska programu GeoServer obejmuje konfigurację źródła danych, zarówno formatu zapisu, jak i lokalizacji oraz wprowadzenie danych dla wybranych klas obiektów w zdefiniowanym schemacie bazodanowym. Kolejnym etapem procesu technologicznego jest określenie reprezentacji graficznej klas obiektów, które zostaną wyświetlone na docelowej mapie. Przyjęto tu system znaków opracowany dla bazy danych VMap L2u (J. Bac-Bronowicz, T. Berus, J.P. Kowalski, R. Olszewski, 2007). W środowisku GeoServera stylizykę obiektów podaje się w postaci pliku XML o strukturze zgodnej ze standardem Symbology Encoding wydanym przez OGC. Po zdefiniowaniu lub wczytaniu definicji stylów następuje ich przypisanie poszczególnym klasom obiektów. Ostatnim etapem jest konfiguracja serwisu WMS, podczas którego następuje grupowanie klas obiektów oraz określenie kolejności wyświetlania. Ostatecznie GeoServer może udostępniać dane w jednym z typowych formatów graficznych, takich jak JPG lub PNG, ale także w formacie PDF, SVG i KML,

<sup>2</sup> Opracowanie zespołu: J. Bac-Bronowicz, T. Berus, A. Karyś, P.J. Kowalski, R. Olszewski powstało w ramach projektu celowego nr 6 T 12 2005C/06552 pt. „Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystania do budowy baz danych tematycznych”.



Ryc. 4. Wizualizacja danych VMap L2u z nałożonym cieniowanym obrazem rzeźby terenu z modelu DTED2  
 Fig. 4. VMap L2u data visualization with relief shading applied from DTED2 model

co poszerza zestaw aplikacji umożliwiających przeglądanie map.

Realizację interfejsu serwisu umożliwia oprogramowanie OpenLayers, działające na większości przeglądarek internetowych i nie wymagające żadnych komponentów po stronie serwera. Biblioteki OpenLayers umożliwiają wyświetlanie map z wielu różnych źródeł, między innymi serwisów WMS i WFS oraz serwisów Google Maps. Biblioteki te udostępniają ponadto narzędzia obsługi mapy, takie jak powiększanie, zmniejszanie, przesuwanie, a także kontrolki służące do włączania warstw mapy.

Założony zakres treści oraz funkcjonalność geoserwisu zapewnia łatwe przeglądanie i wyszukiwanie danych georeferencyjnych dla województwa. Użyte oprogramowanie charakteryzuje się dużą funkcjonalnością i wydajnością, a jednocześnie umożliwia wdrożenie systemu niewielkim kosztem. Realizacja takiego systemu wymaga niestety głębszej wiedzy informatycznej. Ponadto szereg czynności konfiguracyjnych jest zdecydowanie bardziej pracochłonnym niż w przypadku systemów komercyjnych.

## 4. Wykorzystanie serwisów geoinformacyjnych

### 4.1. Geoinformacja w aplikacjach użytkownika

Profesjonalne aplikacje systemów informacji geograficznej są niedostępne dla przeciętnego użytkownika szeroko pojętej geoinformacji. Mimo iż istnieją darmowe wersje tego typu programów służące do przeglądania i wizualizacji danych przestrzennych, to sięgają po nie nieliczni. Kluczową rolę w tym zakresie dla większości użytkowników będą odgrywać aplikacje internetowe ze względu na powszechność i łatwość obsługi.

W obu przedstawionych wyżej przykładach oprogramowanie serwera map zapewni wielokierunkową propagację danych: dla profesjonalnej aplikacji GIS, dla darmowej geoprzeglądarki, dla standardowej przeglądarki internetowej, jak również dla urządzeń przenośnych (palmtopy, telefony komórkowe) omówionych szerzej przez D. Gotliba (2008a). Specyfika platformy sprzętowo-programowej klienta warunkuje funkcjonal-



ność serwisu. W pewnym uproszczeniu można powiedzieć, że im bardziej zaawansowany zestaw funkcji oferuje serwis, tym mniejsza liczba aplikacji klienckich może być użyta. Jednocześnie bardziej uniwersalne rozwiązania zapewniają systemy bazujące na wolnym oprogramowaniu niż systemy komercyjne.

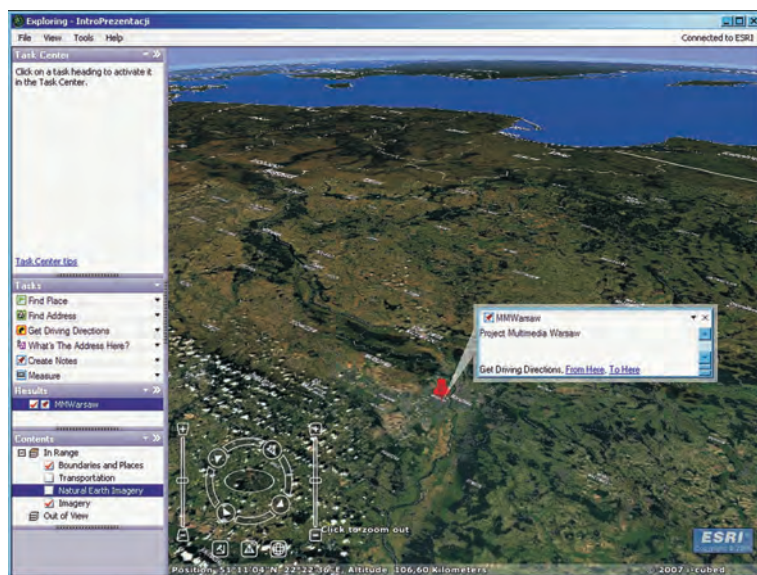
Interesującym rozwiązaniem, zapewniającym dużą funkcjonalność a jednocześnie łatwość obsługi, są darmowe geoprzeglądarki (zwane także wirtualnymi globami), np. Google Earth, MS Virtual Earth, ArcGIS Explorer (ryc. 5), Earth Browser. Aplikacja tego typu zapewnia dostęp do wielu źródeł danych (internetowych i lokalnych), umożliwia ich integrację i czytelną, atrakcyjną wizualnie prezentację wyników (P.J. Kowalski 2007b). Korzyści płynące z dedykowanych aplikacji są znaczne:

- umożliwiają one dostęp do firmowych baz danych ogólnogeograficznych – wektorowych, obrazowych oraz prezentacji tematycznych, a także danych innych dostawców treści (stowarzyszeń, organizacji społecznych i rządowych, projektów badawczych itp.);
- umożliwiają łączenie własnych treści tematycznych z podkładem topograficznym lub obrazowym;
- umożliwiają wizualizację trójwymiarową oraz integrowanie numerycznych modeli powierzchni (Google Earth również obiektów trójwymiarowych);
- umożliwiają lokalizację, wprowadzanie własnych danych geometrycznych i opisowych.

Pomimo wyraźnego podobieństwa interfejsu tych aplikacji i zbliżonej funkcjonalności, producenci umieszczają szereg funkcji specyficznych dla własnego oprogramowania. Poza tym zmienny jest fakt, iż producenci firmowe nadal preferują własne formaty danych, np. geoprzeglądarka firmy ESRI odczytuje serwisy ArcIMS lub pliki shapefile znacznie wydajniej niż pliki KML.

## 4.2. Geoinformacja w serwisach społecznościowych

Rozwój serwisów geoinformacyjnych zbiegł się z powstawaniem Internetu drugiej generacji



Ryc. 5. Okno aplikacji ArcGIS Explorer 9.2 – oznaczenie lokalizacji na tle scen satelitarnych (dane globalne o rozdzielczości 1km)

Fig. 5. ArcGIS Explorer 9.2 window – location marked against the background of satellite scenes (global data in the resolution of 1 km)

(Web 2.0), w którym dostępność usług i szerokie spektrum aplikacji sieciowych sprawia, że użytkownik w łatwy sposób może współtworzyć treści publikowane w sieci (P.J. Kowalski 2007a). Takie formy publikacji, jak blogi osobiste, współredagowane artykuły wikimedialne (znane z Wikipedii), profilowane wątki RSS czy też podcasty stworzyły nową przestrzeń komunikacyjną – Internet społecznościowy. W przestrzeni społecznościowej zwanej *blogosferą* olbrzymią rolę odgrywa informacja nacechowana geograficznie. We współczesnej Sieci funkcjonuje wiele intuicyjnych narzędzi geograficznego kodowania danych (*geotagowania*) oraz udostępniania informacji w postaci map i wizualizacji. Praktycznie jedynym problemem jest dobór oferty odpowiadającej własnym potrzebom.

Najpopularniejszym rozwiązaniem stosowanym dla stron i blogów osobistych oraz prostych serwisów społecznościowych jest oczywiście wykorzystanie gotowych wzorców aplikacyjnych i danych. Usługi oferowane przez największe fir-

my internetowe znalazły rzesze odbiorców, głównie wśród programistów stron internetowych. Dzięki udostępnionym publicznie bibliotekom programistycznym API (*Application Programming Interface*) projektant serwisu internetowego może wykorzystać określony zestaw funkcji tworząc własny *mashup*, czyli serwis mieszany. Tak przygotowany serwis internetowy wykorzystuje nie tylko zewnętrzny interfejs, ale także odległe bazy danych. Istotą realizowanej integracji jest kreatywne zestawienie wielu różnorodnych źródeł danych, a kluczem do sukcesu nowego serwisu jest innowacyjny sposób prezentacji oraz użyteczność zaprogramowanych funkcji.

Jak pokazują statystyki ProgrammableWeb, ponad jedna trzecia serwisów mieszanych bazuje na interfejsie kartograficznym i wykorzystuje bazy danych przestrzennych. To świadczy o atrakcyjności i dużym znaczeniu mapy w Internecie. W tym miejscu pojawia się szereg pytań o rolę kartografa na obecnym etapie rozwoju systemów geoinformacyjnych i niezwykle pilną potrzebę kształcenia w tym zakresie (D. Gotlib 2008b). Nawet jeśli większość zadań podczas realizacji projektów wykonują programiści, to wiedza i doświadczenie kartografa powinno być decydujące w procesie przygotowania danych do prezentacji w serwisie (zwłaszcza o charakterze referencyjnym), w określeniu zakresu niezbędnych czynności redakcyjnych oraz parametryzacji dopuszczalnych działań użytkownika serwisu. Nie ulega wątpliwości, że największymi dostawcami danych geograficznych pozostaną firmy informatyczne, ale budowa serwisów geoinformacyjnych (np. portali wertykalnych – tematycznych) z wykorzystaniem udostępnionej

technologii, danych referencyjnych i posiadanych danych tematycznych spoczywa w rękach specjalistów, wśród których muszą znaleźć się kartografowie.

## 5. Podsumowanie

Jeszcze kilka lat temu w sieci internetowej informacja geograficzna była trudna do odzwierciedlenia – nieliczne mapy były statyczne i oddzielone od pozostałej treści strony internetowej. Efektywne techniki udostępniania danych spopularyzowały geoinformację i uczyniły ją atrakcyjną w wielu zastosowaniach. Kartograficzny interfejs komunikacyjny jakim jest mapa, może obecnie integrować różne źródła danych przestrzennych, a także dowolne dane multimedialne. Poszerza się krąg aktywnych odbiorców geoinformacji, a te węzły sieci globalnej, w których dominują, tworzą tzw. geointernet (geoweb). Niezmiennie jest jednak to, że tylko specjalista kartograf może zagwarantować prawidłową redakcję i konfigurację usługi kartograficznej, którą użytkownik będzie w stanie wykorzystać i samodzielnie rozwijać.

Problem uzyskania informacji za pośrednictwem Internetu obecnie nie istnieje – gra toczy się o skuteczną selekcję i weryfikację materiału odpowiadającego zapotrzebowaniom użytkownika. Wizjonerzy Sieci myślą o całkowicie zautomatyzowanym i na tyle inteligentnym systemie, by samodzielnie dostarczał gotowy produkt w przyśwajalnej postaci. To prawdopodobna przyszłość sieci: Web 3.0 – globalna baza wiedzy z inteligentnymi narzędziami dostępu. Jednym z takich narzędzi na pewno pozostanie mapa.

## Literatura

- Bac-Bronowicz J., Kołodziej A., Kowalski P.J., Olszewski R., 2007, *Konwersja bazy danych VMap L2 pierwszej edycji do struktury użytkowej*. „Roczniki Geomatyki” T. 5, z. 2, s. 21–26.
- Bac-Bronowicz J., Berus T., Kowalski P.J., Olszewski R., 2007, *Opracowanie metodyki wizualizacji bazy danych VMap L2 w różnych środowiskach narzędziowych systemów informacji geograficznej*. „Acta Scientiarum Polonorum. Geodesia et Descriptio Terrarum” nr 6 (3), s. 27–40.
- ESRI, 2004, *Instrukcja oprogramowania ArcIMS: Customizing the HTML Viewer*.
- Gaździcki J., 2003, *Kompendium infrastruktur danych przestrzennych. Cz. I skróconej wersji polskiej podręcznika Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*. „Geodeta” nr 2 (93), s. 37–40.
- Gotlib D., 2008a, *Nowe oblicza kartografii – kartografia mobilna*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 40, nr 2, s. 117–127.
- Gotlib D., 2008b, *Nowe oblicza kartografii – Internet a kartografia*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 40, nr 3, s. 237–246.
- Kowalski P.J., 2000, *Polska kartografia w Internecie*. W: *Kartografia polska u progu XXI wieku. XXVII Ogólnopolska Konferencja Kartograficzna*, s. 265–289.
- Kowalski P.J., 2006, *Problem funkcjonalności prezentacji kartograficznych w internetowych serwisach informacyjnych*. W: *Spoleczna i edukacyjna rola kartografii w Polsce. XXXI Ogólnopolska Konferencja Kartograficzna*, s. 103–123.
- Kowalski P.J., 2007a, *Kartowanie idei – rola kartografii w Internecie społecznościowym*. W: *Współczesne problemy metodyki kartograficznej*. „Prace i Studia Kartograficzne” T. 1, s. 166–177.

- Kowalski P.J., 2007b, *Znaczenie integracji danych geograficznych w serwisach internetowych typu mashup*. W: *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* Vol. 17a, Kraków, s. 395–404.
- Kowalski P.J., Olszewski R., 2008, *Can we just „google” it? Czy można „wygooglać” VMapę?* „Geodeta” nr 2 (153), s. 26–30.
- Kurpiewska J., 2008, *Opracowanie żeglarskiego serwisu informacyjnego Pojezierza Mazurskiego*. Praca dyplomowa na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej.
- Michalak J., 2008, *Języki pochodne od GML i z nim powiązane*. „Roczniki Geomatyki” T. 6, z. 5, s. 75–84.
- Nielsen J., 2003. *Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych (Designing Web Usability)*. Gliwice: Helion.
- Opach T., 2008, *Internetowa „mała kartografia”*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 40, nr 2, s. 128–143.
- Peng Z., Tsou M., 2003. *Internet GIS*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Peterson M.P., 2007, *Mapy i Internet: pogłębianie się kontrastów rozwoju*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 39, nr 4, s. 333–339.
- Phyo A., 2003, *Web Design – projektowanie atrakcyjnych stron WWW*. Gliwice: Helion.
- Strony internetowe  
 Adobe Systems Inc.: [www.adobe.com](http://www.adobe.com)  
 ArcGIS Explorer: [www.esri.com/software/arcgis/explorer/index.html](http://www.esri.com/software/arcgis/explorer/index.html)  
 CEN – Comité Européen de Normalisation: [www.cen.eu](http://www.cen.eu)  
 GeoServer: [www.geoserver.org](http://www.geoserver.org)  
 Google Earth: [earth.google.com](http://earth.google.com)  
 Google Maps: [maps.google.com](http://maps.google.com)  
 OGC – Open Geospatial Consortium Inc.: [www.open-geospatial.org](http://www.open-geospatial.org)  
 OpenLayers: [www.openlayers.org](http://www.openlayers.org)  
 Oracle: [www.oracle.com](http://www.oracle.com)  
 ProgrammableWeb: [www.programmableweb.com](http://www.programmableweb.com)  
 TileCache: [www.tilecache.org](http://www.tilecache.org)

Recenzował dr inż. Andrzej Macioch

## Technical aspects of editing and using geospatial information services

### Summary

**Keywords:** internet geospatial information services, map servers, cartographic visualization, Web 2.0, open source software

In the last several years, due to the development of technologies of accessing the Internet databases, the number of users of geospatial information has risen significantly. Most of them are map users. The article presents the characteristic features of geospatial information services, aspects of their design and implementation, but also looks at them from the point of view of their users. The key issue – the standards of spatial data modeling, exchange and publication – is discussed on the examples of the most popular applications of XML meta language, such as GML, WMS and WFS, KML and SVG. Additionally, two of the most popular formats, PDF and Flash, are shown to complement the range of options of online map publication.

The process of developing of a geospatial information service is discussed on two examples: using commercial software or using open source software,

both applied to build a system granting online access to geographical data. Major advantages and drawbacks of both solutions are presented. Despite significant differences in construction and management of map servers, the stage of editing of cartographic presentation remains essential in both cases – it has to consider cartographic methodology and the rules of website design.

Easy access to software and hardware makes the Internet more and more common, and it is crucial to modify service functions for potential users. The tools which can be used range from professional GIS applications, to free geo-browsers and standard Web browsers. Applications become more functional, enabling laymen to perform tasks which until now have been reserved for cartographers. It raises a question of the place and role of cartography in geoinformation technology in wider sense. This is becoming more important at the time of the second generation network, which changes the Internet into an open community medium, to be created or modified by any user.

Translated by M. Horodyski

## Технические аспекты редактирования и использования геоинформационных сервисов

### Резюме

В течение нескольких последних лет, благодаря развитию технологии доступа до баз географических данных в сети интернета, значительно возросло число пользователей, охотно использующих геоинформацию, чаще всего в виде карт. В статье представлена специфика геоинформационных сервисов, как в аспекте их проектирования и реализации, так и с точки зрения потребителя. Ключевое, на настоящем этапе развития сети, значение стандартов записи пространственных данных, их обмена и публикации рассмотрено на примере наиболее известных приложений метаязыка XML, таких как GML, WMS и WFS, KML и SVG. Дополнительно указаны два наиболее популярных формата PDF и Flash, дополняющие спектр возможности публикации карт в интернете.

Процесс подготовки геоинформационного сервиса рассмотрен на двух примерах: используя коммерческое программное обеспечение, а также открытые или бесплатные программы, на основе которых можно создать систему доступа географических данных в интернете. Указаны существенные достоинства и недостатки обоих решений. Несмотря на значительные отличия в постройке и обслуживании серверов карт, оди-

наково важным остаётся этап редактирования картографического изображения, во время которого следует учитывать в равной мере картографическую методику, как и принципы проектирования интернетных сайтов.

Так как свободный доступ к программному обеспечению и приёмному оборудованию способствует распространению сети интернета, исключительно важным является приспособление функции сервиса для нужд потенциального потребителя. К инструментам, которыми может пользоваться получатель геоинформации, принадлежат профессиональные приложения GIS, бесплатные геопроекторы и стандартные интернетные проекторы. Всё более функциональные приложения облегчают выполнение задач, зарезервированных до сих пор исключительно для картографов. Это рождает вопросы о месте и роли картографии в широко понимаемой геоинформатике. Их обсуждением следует заняться тем более, что эволюция интернета и появление сети второй генерации привело к революционному распространению в обществе этого массмедиа, в создании содержания которого каждый может теперь участвовать.

*Перевод Р. Толстикова*