

ROLA SERWISÓW WMS WFS I GENERALIZACJI W UPOWSZECHNIANIU INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

THE ROLE OF WMS AND WFS SERVICES AND OF GENERALIZATION IN THE DISSEMINATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION

Adam Iwaniak

Laboratorium GIS, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Słowa kluczowe: SDI, WMS, WFS, usługi geoinformacyjne
Keywords: SDI, WMS, WFS, geoinformation Web services

Wstęp

Systemy informacji geograficznej GIS mają już ponad 40-letnią historię. Znalazły one bardzo szerokie zastosowanie – od globalnego monitoringu środowiska po geomarketing. Gwałtowny rozwój społeczeństwa informacyjnego nastąpił wraz z rozwojem internetu. Analizując rozwój architektury systemów GIS możemy zaobserwować, że od końca lat dziewięćdziesiątych zeszłego stulecia mają one rozproszoną architekturę 3 i n -warstwową. Określenie GIS jest systematycznie wypierane przez SDI – infrastrukturę danych przestrzennych (ang. *Spatial Data Infrastructure*). Zapewne w ciągu najbliższych 5–10 lat najczęściej używanym programem GIS będą przeglądarki internetowe. W dalszej części artykułu autor opisuje znaczenie usług dystrybucji danych przestrzennych WMS, WFS i metadanych oraz roli generalizacji w globalnej infrastrukturze danych przestrzennych.

Architektura systemów GIS

Odwołując się do badań prowadzonych w Europie Zachodniej oraz Australii, stwierdzających, że 80% wszystkich informacji ma charakter przestrzenny oraz, że podstawową funkcjonalnością systemów GIS jest pozyskiwanie i analizowanie informacji geograficznej, łatwo można zrozumieć jak ważne są systemy GIS w budowie społeczeństwa informacyjnego. Aby jednak utwierdzić się w tym przekonaniu oraz określić miejsce systemów GIS w sieci Internet, warto przeanalizować historię rozwoju systemów GIS od początku lat osiemdziesiątych XX wieku.

Rozwiązania typu desktop



Rys. 1. Rozwiązanie typu desktop

W połowie lat osiemdziesiątych rozpoczęto wdrażanie pierwszych systemów typu GIS w Polsce. Oprogramowanie dostępne było dla systemów UNIX¹. W większości rozwiązań (ze względu na koszt i ograniczenia technologiczne) w jednym komputerze znajdowały się zarówno dane geograficzne, jak i oprogramowanie pozwalające na ich przetwarzanie i analizę. Większość wykorzystywanego w tym czasie oprogramowania nie posiadała podziału na dane geometryczne i opisowe. Dane zapisywane były w jednym pliku binarnym.

Wraz z rozwojem sieci komputerowych pliki z danymi składowane były na serwerach plików. Rozwiązanie to, dzięki swojej prostocie, w podobnej formie często wykorzystywane jest do dnia dzisiejszego przy realizacji małych projektów GIS.

Rozwiązanie klient-serwer (architektura dwuwarstwowa)

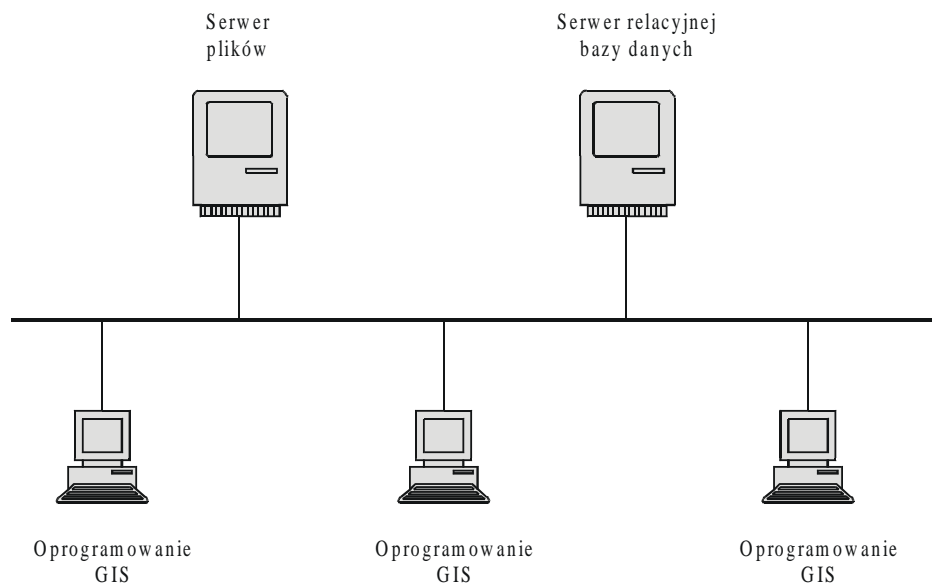
Kolejne lata przyniosły rozwój systemów GIS polegający na rozdzieleniu części opisowej i geometrycznej danych przestrzennych. Część geometryczna zapisywana była na serwerach plików w postaci plików binarnych w formacie np. Microstation, a część opisowa pamiętana w relacyjnej bazie danych. Rozwiązanie to pozwoliło wykorzystać (do wykonania analiz i zarządzania) standardowy mechanizm dla relacyjnych baz danych zadawania zapytań SQL. Podejście takie pozwoliło na tworzenie wielodostępnych systemów, które umożliwiały zasilanie i aktualizację danych równoległe przez wielu operatorów², co przedstawiono na rysunku 2.

W początkowych implementacjach powyższego rozwiązania, dostępnych w latach dziewięćdziesiątych, oprogramowanie wykonujące analizy przestrzenne, znajdowało się w całości po stronie klienta, wykorzystując jego moc obliczeniową. Zapytania atrybutowe (do atrybutów opisowych obiektów przestrzennych) realizowane były poprzez zapytania SQL do relacyjnej bazy danych (angażowały moc obliczeniową serwera). W odpowiedzi na pytanie atrybutowe otrzymywano m.in. identyfikatory obiektów. Identyfikatory te umożliwiały wyszukanie w części geometrycznej obiektów spełniających warunki określone w zapytaniu SQL, to jest wizualizację odpowiedzi na zapytanie SQL. Zadanie to realizowane było przez oprogramowanie GIS po stronie klienta.

Wraz z rozwojem baz danych wprowadzono mechanizm pozwalający przechowywać duże obiekty w postaci binarnej (BLOB – ang. *Binary Large Objects*). Mechanizm ten projektowany pierwotnie do przechowywania plików multimedialnych został wykorzystany w systemach GIS do pamiętania geometrii obiektów. Pozwoliło to na zapisywanie danych geome-

¹ W okresie tym pojawiły się pierwsze komputery klasy PC (w cenie porównywalnej do dobrego samochodu).

² W zasilaniu takim występowały ograniczenia wynikające z faktu, że dla potrzeb modyfikacji danych geometrycznych musi być blokowany cały plik danych graficznych np. dgn



Rys. 2. Dwuwarstwowa architektura klient-serwer

trycznych i opisowych w jednej bazie danych. Rozwiązanie takie posiada wiele zalet, bowiem część funkcjonalności systemów GIS, obejmującej m.in.: bezpieczeństwo, transakcje, wielodostęp, mechanizm odtwarzania danych po awarii, itp. może być realizowana bezpośrednio przez systemy zarządzania bazą danych. Zapis danych graficznych i opisowych w jednej relacyjnej bazie danych, wiązał się również ze zmianą modelu danych (w systemie GIS), z postaci topologicznej do postaci obiektowej.

Firma ORACLE już w 1997 roku wprowadziła mechanizm zwany opcją przestrzenną. Pozwalał on nie tylko przechowywać geometrię obiektów, ale również skrócić czas dostępu do danych geometrycznych w przypadku dużych obszarowo projektów GIS. Jednak główną innowacyjność tego rozwiązania polegała na możliwości zadawania zapytań do serwera bazy danych o obiekty spełniające określone warunki atrybutowe lub/i przestrzenne. Dzięki temu do znalezienia odpowiedzi, wykorzystywane są zasoby serwera (pamięć RAM i moc obliczeniowa) a nie zasoby klienta³.

Rozwiązanie klient-serwer (architektura trójwarstwowa)

Wraz z rozwojem technologii informatycznych i popularyzacji sieci WWW, systemy GIS zaczęto implementować w architekturze trójwarstwowej. W podejściu tym oprogramowanie podzielone jest na trzy niezależne moduły: interfejs użytkownika, serwer aplikacji i bazę danych. Klient realizuje bardzo ograniczone zadania, najczęściej związane z interfejsem użytkownika. Interakcje z serwerem bazy danych oraz główne obliczenia wykonuje warstwa pośrednia – serwer aplikacji. Udostępnia ona klientowi mechanizmy, za pomocą których może on przetwarzać dane⁴. W praktyce systemy te realizowane są w sieci internet/intranet.

³ Podobną własność zaimplementowano w ArcSDE.

⁴ Jeżeli zadania warstwy pośredniej realizowane są przez więcej jak jeden serwer mówi się o *n*-warstwowej architekturze.

Najczęstszym i najprostszym przykładem jest system umożliwiający dystrybucję danych przestrzennych w sieci internet. W tym przypadku klientem jest przeglądarka WWW, a serwerem aplikacji oprogramowanie do wizualizacji i analizy danych przestrzennych np. ArcIMS czy GeoMedia WebMap zintegrowane z serwerem WWW, np. IIS lub Apache. Programy te łączą się z jedną lub kilkoma bazami danych (rys. 3). Pomimo iż, z serwisu korzystają tysiące użytkowników, to baza danych ma najczęściej tylko jednego klienta, którym jest serwer aplikacji.

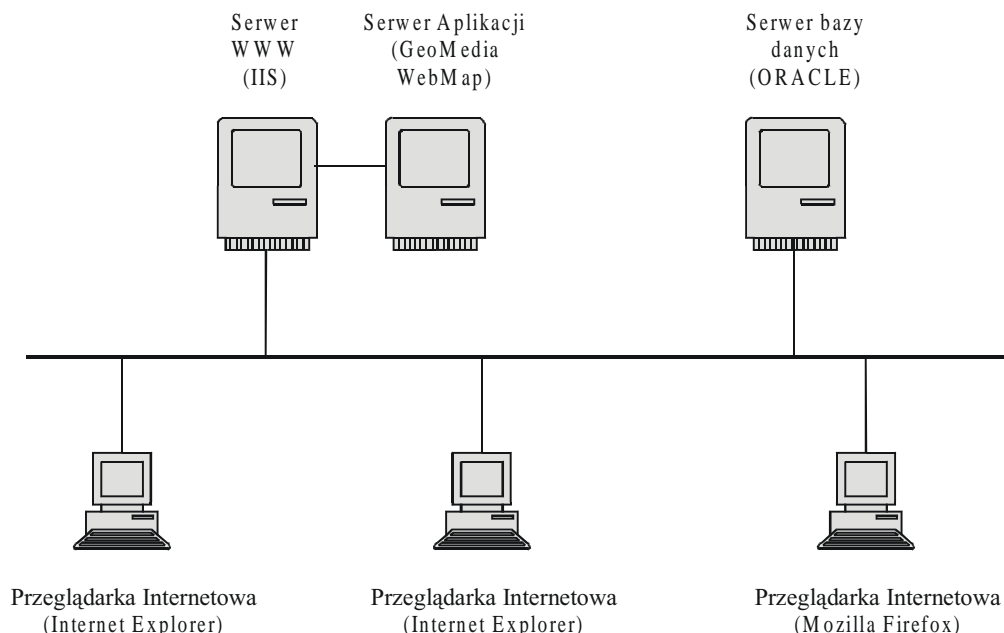
Oprogramowanie łączące się z serwerem aplikacji, pełniące rolę interfejsu użytkownika i wykorzystujące przeglądarkę internetową, nazywany jest 'cienkim klientem'. Natomiast program, który jest aplikacją wykorzystującą protokół http do bezpośredniego łączenia się z serwerem aplikacji i przejmującego na siebie część obliczeń, nazywany jest 'grubym klientem'.

Zaletami systemów GIS wykorzystujących trójwarstwową architekturę klient-serwer w porównaniu z architekturą dwuwarstwą jest:

- niski koszt udostępniania danych,
- łatwość obsługi,
- globalny zasięg,
- możliwość administrowania systemem z jednego miejsca,
- rozdzielenie funkcji systemu na niezależne moduły (znacznie ułatwia modernizację systemu).

Wadami niewątpliwie są:

- ograniczone możliwości wykonywania operacji na danych,
- wydłużony czas oczekiwania na mapę,
- możliwość kradzieży danych.



Rys. 3. Przykład prostego serwisu dystrybuującego mapy w sieci internet

Od GIS do SDI

Porównując rozwiązania typu desktop z początków lat 80. oraz n-warstwowej architektury końca lat 90. należy pamiętać, że w okresie 15 lat nastąpił niezwykle rozwój technologii komputerowych, które stały się dostępne za zdecydowanie niższą cenę. Dodatkowo znacząco wzrosła liczba satelitów pozyskujących wysokorozdzielcze zobrazowania. W konsekwencji – w skali globalnej – powstały olbrzymie zbiory baz danych geograficznych na poziomie lokalnym, krajowym, regionalnym i globalnym. W latach 90. zagadnieniem numer jeden, postawionym nie tylko przez rządowe agencje kartograficzne, ale przez prywatne firmy, które zainwestowały olbrzymi kapitał w pozyskiwanie danych, stało się znalezienie odpowiedzi, jak udostępnić zgromadzone dane jak największej liczbie klientów. Jednocześnie rządy krajów wysokorozwiniętych zdały sobie sprawę, że nie można budować nowoczesnej gospodarki bez aktualnej i wiarygodnej informacji przestrzennej. Pojawiło się nowe pojęcie SDI – infrastruktura danych przestrzennych (ang. *Spatial Data Infrastructure*), które zaczyna zastępować GIS. Infrastruktura danych przestrzennych rozumiana jest (Leksykon PTIP)⁵ jako zespół środków prawnych, organizacyjnych, ekonomicznych i technicznych, które:

- zapewniają powszechny dostęp do danych i usług geoinformacyjnych dotyczących określonego obszaru,
- przyczyniają się do efektywnego stosowania geoinformacji dla zrównoważonego rozwoju tego obszaru,
- umożliwiają racjonalne gospodarowanie zasobami geoinformacyjnymi.

Globalna Infrastruktura Danych Przestrzennych

W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych narodowe agencje kartograficzne krajów wysoko rozwiniętych – takie jak Ordnance Survey – rozpoczęły bardzo intensywne prace nad udostępnieniem swoich zasobów w sieci internet. W odpowiedzi na takie zapotrzebowanie, firmy informatyczne opracowywały coraz doskonalsze i prostsze w użyciu oprogramowanie do tworzenia serwisów WWW, realizujących wybrane funkcje systemów GIS. W rezultacie powstały technologie, które umożliwiały wizualizację danych przestrzennych, jak również pozwalały na ich aktualizację oraz wykonywanie analiz przestrzennych. Pod koniec ubiegłego stulecia liczbę serwerów WWW w sieci internet dystrybuujących mapy można było liczyć w tysiącach.

Powyższe serwisy posiadały istotny mankament, polegający na braku możliwości skomponowania (nałożenia) map pochodzących z różnych serwisów. Intensywnie rozpoczęto więc, prace nad koncepcją interoperacyjności, pozwalającej na uniezależnienie wykorzystania danych przestrzennych od platformy sprzętowej i programowej, a także na łączenie informacji (zarówno opisowej jak i przestrzennej) dotyczących tego samego obszaru pochodzących z różnych serwisów.

Bardzo istotną rolę w opracowaniu rozwiązań i standardów zapewniających interoperacyjność mają prace konsorcjum OGC (*Open Geospatial Consortium*)⁶ i asocjacji GSDI (*Global*

⁵ PTIP – Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej, <http://www.ptip.org.pl>

⁶ Pierwotna nazwa założonego w 1994 konsorcjum to Open GIS Consortium.

Spatial Data Infrastructure). OGC opracowało szereg standardów m.in. GML, WMS i WFS, które zostały opisane w dalszej części opracowania. Natomiast GSDI wydało pod redakcją Douglasa D. Neberta kompendium „SDI cookbook”⁷ zawierające zestaw praktycznych porad przeznaczonych dla szerokiego, światowego kręgu twórców i użytkowników infrastruktur danych przestrzennych.

Zgodnie z „SDI cookbook”, i w dużym uproszczeniu, globalną infrastrukturę danych przestrzennych można traktować jako system o architekturze n-warstwowej, działający w sieci internet z olbrzymią ilością serwerów, udostępniających dane i usługi dla nieograniczonej liczby klientów, korzystających z przeglądarek internetowych. Warto dodać, że w koncepcji GSDI nie chodzi tylko o dostarczanie danych w postaci, która byłaby akceptowalna przez wszystkich użytkowników. Docelowe rozwiązanie ma dostarczyć również szereg usług (serwisów WWW), które pozwolą na wyszukanie, transformację, integrację, analizę, przetworzenie i kartograficzne opracowanie danych dostępnych w sieci. Podstawowym narzędziem klienta ma być przeglądarka, co oznacza, że oczekiwana funkcjonalność będzie realizowana przez serwisy WWW lub oprogramowanie, które będzie kopiowane do przeglądarki na czas wykonywania usługi.

Podstawową usługą umożliwiającą funkcjonowanie GSDI jest mechanizm wyszukiwania danych przestrzennych i usług w sieci internet, oparty na koncepcji metadanych i serwerów katalogowych. Jego rolę w funkcjonowaniu internetu można porównać do roli wyszukiwarek internetowych, takich jak Google.

Metadane

Metadane to sumaryczny opis lub charakterystyka zbioru danych. Odpowiadają na pytania: co?, kto?, dlaczego?, kiedy?, jak? Zgodnie z GSDI (D.Nebert 2004, J.Gaździcki 2003), wyróżniamy trzy rodzaje metadanych:

Metadane wyszukiwania – służą do wybierania zbiorów, które mogą być przedmiotem zainteresowania użytkownika o określonych wymaganiach i obejmują:

- nazwę i opis zbioru danych,
- podstawowe przeznaczenie i zakres stosowania danych,
- datę pozyskania danych i ich aktualizacji,
- producenta, dostawcę i głównych użytkowników danych,
- obszar, do którego dane się odnoszą (współrzędne),
- nazwy geograficzne lub jednostki podziału administracyjnego,
- strukturę zbiorów i sposób dostępu do danych.

Metadane rozpoznania – zawierają bardziej szczegółowe informacje o zbiorze, które umożliwiają:

- ocenę jakości danych,
- określenie przydatności zbioru danych pod względem wymagań użytkowników,
- nawiązanie kontaktu z dysponentem danych celem uzyskania dalszych informacji, w szczególności informacji na temat warunków korzystania z danych.

Metadane stosowania – określają te właściwości zbioru, które są potrzebne do:

- odczytania danych oraz ich transferu,
- interpretacji danych i praktycznego korzystania z nich w aplikacji użytkownika.

⁷ Obecnie na stronie OGC <http://www.openeospatial.org/> dostępna jest druga wersja tego dokumentu.

Obecnie w internecie najczęściej wykorzystywane jest połączenie metadanych wyszukiwania i rozpoznania. Jak pokazuje praktyka najbardziej pożądaną informacją jest numer telefonu do osoby kontaktowej, która może udzielić nam wyczerpujących informacji o znalezionym zbiorze danych. Dzieje się tak dlatego, że wciąż aktualność i kompletność metadanych nie jest dostateczna (Iwaniak, 2005).

Dla metadanych zostało opracowanych szereg norm. Najczęściej stosowaną w Europie jest norma Międzynarodowej Organizacji Standaryzacyjnej ISO 19115, określająca zasady tworzenia metadanych oraz atrybuty, które je opisują⁸. Zgodnie z normą 19115 obligatoryjne atrybuty są niezwykle ubogie i w skrajnym przypadku mogą ograniczyć się do nazwy zbioru danych i nazwy języka, którym są opisane. Pozyskanie zaś wszystkich atrybutów (około czterystu) jest niewątpliwie zbyt kosztowne. W oparciu o normę ISO19115 tworzone są narodowe profile, które jednak powinny być zgodne z profilem europejskim, który powstanie w ramach projektu INSPIRE.

Stosowanie standardów jest niezmiernie istotne, ponieważ stanowi konieczny warunek do budowy serwerów katalogowych, wykorzystywanych do wyszukiwania danych i usług w sieci internet.

Koncepcja serwerów katalogowych

Serwery katalogowe są to serwery, które wczytują pliki z metadanymi przygotowanymi w jednolity i uporządkowany sposób np. zgodny ze standardami ISO. Koncepcję serwerów katalogowych przedstawił autor (Iwaniak, 2005) w niżej przytoczony sposób (rys. 4).

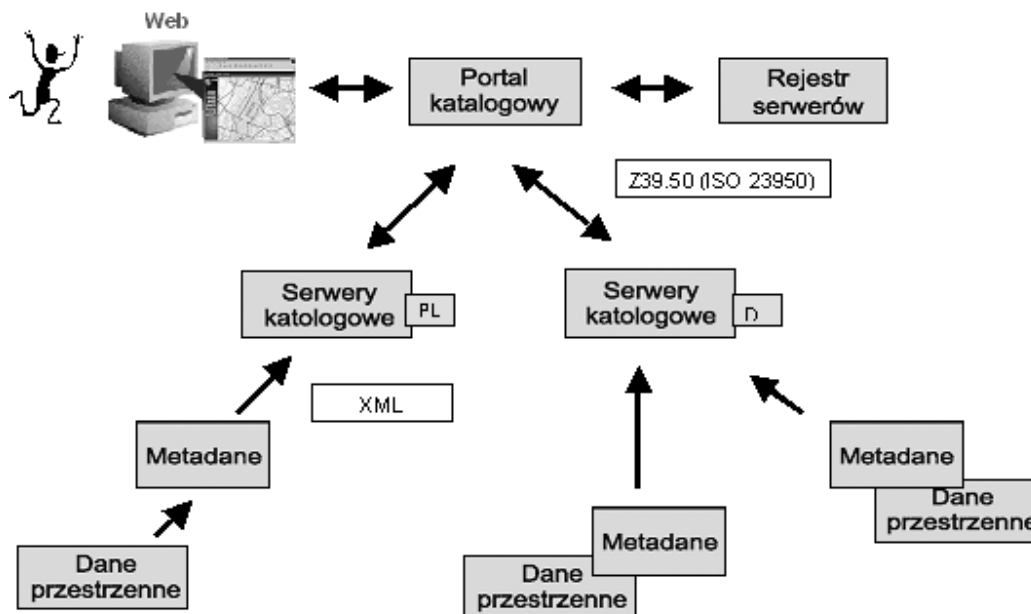
Serwery katalogowe po wczytaniu zbiorów metadanych są rejestrowane do *rejestrów serwerów*.

Internauta pragnący wyszukać interesujący go zestaw danych przestrzennych łączy się z *portalem katalogowym*. Portal posiada zaimplementowany interfejs użytkownika pozwalający na zadanie pytania tj. określenie kryterium jakie mają spełnić wyszukiwane dane. *Portal katalogowy* pobiera listę *serwerów katalogowych* z *rejestrów serwerów*. Następnie dokonuje translacji pytania zgodnie ze specyfikacją protokołu np. Z39.50⁹. *Serwer katalogowy* (pełni również rolę serwera Z39.50, a *portal katalogowy* jest jego klientem) odbiera pytanie, sprawdza które ze zbiorów metadanych spełniają zadane kryteria i odsyła odpowiedź zgodnie z protokołem Z39.50 do *portalu katalogowego* (a w dalszej kolejności do użytkownika). Ponieważ *rejestr serwerów* zawiera listę *serwerów katalogowych*, to raz zadane pytanie jest wysyłane do wszystkich serwerów na liście. Jeżeli do opisu metadanych wykorzystano jeden standard np. ISO 19115 to uzyskane odpowiedzi są ze sobą łatwo porównywalne.

Niektóre implementacje *serwerów katalogowych* w procesie wyszukiwania, potrafią rozszerzyć przeszukiwanie o słowa bliskoznaczne lub wręcz zamienić wersje językowe np. przeszukiwać polskie zbiory metadanych na podstawie pytania zadanego w języku angielskim.

⁸ Norma ISO 19115 ma charakter abstrakcyjny, bowiem stanowi ogólny model pojęciowy. Jednoznaczna implementacja tego modelu w języku XML jest treścią normy ISO 19139.

⁹ Protokół Z39.50 jest używany od wielu lat w budowaniu serwisów metadanych dla zbiorów bibliotecznych. Dla potrzeb SDI opracowany został profil *GEO*. Oprócz protokołu Z39.50 możliwa jest komunikacja za pomocą CORBA (ang. *Common Object Request Broker Architecture* – wspólna architektura komunikowania się obiektów) lub protokołu http zgodnie ze specyfikacją *Catalog Services-Web*.



Rys. 4. Schemat funkcjonowania serwisów metadanych zgodnie z GSDI

Usługi Web

Pierwszą rewolucją internetową było dostarczenie ludziom informacji. Znajdujemy się teraz w okresie drugiej rewolucji, która skupia się na dostarczeniu informacji do systemów. XML jest narzędziem, które urzeczywistnia tę nową rewolucję, a usługi WWW są metodami, które kierują komunikacją między systemami, (C.Kochmer, E.Frandsen, 2002).

Niewątpliwie GSDI jest częścią tej rewolucji, bowiem jej głównym celem jest udostępnianie danych przestrzennych i usług.

Usługi Web Services¹⁰ umożliwiają aplikacjom wymianianie się danymi oraz – co jeszcze istotniejsze – wykorzystywanie możliwości innych aplikacji, niezależnie od tego, jak zostały zbudowane, w jakim systemie operacyjnym działają oraz za pomocą jakich urządzeń uzyskuje się do nich dostęp. Mimo że usługi Web Services działają niezależnie od siebie, mogą łączyć się w luźne konfiguracje usług, które wykonują określone zadania.

Usługi Web Services są dyskretnymi jednostkami kodu; każda z nich odpowiada za ograniczony zbiór zadań. Umożliwiają aplikacjom wymianę danych, wykorzystując XML uniwersalny język internetowej wymiany danych.

Najważniejszymi standardami związanymi z serwisami Web są: XML, UDDI, WSDL, SOAP i ebXML. Istotną cechą usług WWW jest ich niezależność od platformy i języka implementacji.

XML (ang. *Extensible Markup Language* – rozszerzalny język znaczników) to język służący do definiowania formatu i struktury dokumentów, wzorowany na SGML (*Standard Generalized Markup Language* – przeznaczonego do opisywania złożonych struktur danych

¹⁰ <http://www.microsoft.com/poland/net/basics/webservices.msp>

w plikach tekstowych), umożliwiającą tworzenie swoich własnych znaczników formatujących, definiowanych w DTD (definicja typu dokumentu – pozwala zdefiniować ograniczenia określające formalną strukturę dokumentu) lub XML Schema. Język XML jest bardzo szeroko wykorzystywany w informatyce.

SOAP (ang. *Simple Object Access Protocol* – prosty protokół dostępu do obiektów) jest standardem opracowanym przez konsorcjum W3C. Jest to protokół do przesyłania zapytań i odpowiedzi używany przez usługę WWW. SOAP wykorzystuje język XML do opisu typów danych oraz reguł dotyczących wywoływania zdalnych procedur i odczytu odpowiedzi.

UDDI (ang. *Universal Description, Discovery and Integration* – uniwersalny opis, odkrywanie i integracja) jest specyfikacją bazy danych, w której dostawcy usług rejestrują swoje usługi przy pomocy dokumentów WSDL. Początkowo specyfikacja opracowana była przez IBM i Microsoft, ale od wersji 3 opracowana jest przez OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*)¹¹.

UDDI Business Registry (UBR) jest publicznym rejestrem, który logicznie jest scentralizowany, natomiast fizycznie rozproszony i replikowany. UBR oferuje publiczne rejestry usług Web Services, w których umożliwia przedsiębiorstwom reklamowanie swoich usług i pozwala wyszukiwać partnerów biznesowych. Działa jak elektroniczna książka telefoniczna, składająca się z trzech części:

- zielone strony – dostarczają dane techniczne o usługach firmy oraz odnośniki do stron z informacją o każdej usłudze,
- białe strony – składają się z adresów i innych danych kontaktowych firm rejestrujących swoje usługi,
- żółte strony – wykaz dostawców usług ułożony według klasyfikacji przemysłowej. Kategorie oparte są na kilku standardowych systemach kodowania, takich jak SIC (ang. *Standard Industrial Classification*) czy NAICS (ang. *North American Industry Classification System*).

WSDL (ang. *Web Services Description Language* – język opisu usług WWW) jest językiem w formacie XML przeznaczonym do opisu usługi WWW. Dokument WSDL zawiera wszystkie informacje potrzebne do wywołania usługi (lokalizacja, nazwa, parametry). WSDL jest tworzony przez dostawcę usługi i publikowany w rejestrze UBR. Programiści chcą skorzystać z usługi, muszą ściągnąć dokument WSDL i wykorzystać informacje w nim zawarte do wywołania danej usługi. Istnieje możliwość automatycznego tłumaczenia dokumentów WSDL na język programowania wykorzystywany przez programistę (za pomocą Client Proxy).

ebXML (ang. *electronic business XML* – XML dla e-biznesu) to specyfikacja globalnego standaryzowania XML, w celu wsparcia handlu pomiędzy organizacjami. Udostępnia on zestaw definicji transakcji elektronicznych opartych na XML. ebXML powstał na bazie prac UN/CEFACT (*United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business*). Obecnie jest to projekt sponsorowany przez OASIS i UN/CEFACT i popierany m.in. przez ONZ. Celem projektu ebXML jest utworzenie otwartej, bazującej na XML infrastruktury, która umożliwi korzystanie z elektronicznej informacji biznesowej w sposób łatwy, bezpieczny i jednolity.

¹¹ <http://www.oasis-open.org/>

Analizując ideę funkcjonowanie rejestru biznesowego UDDI oraz serwerów katalogowych, rodzi się pytanie, dlaczego nie wykorzystać jednego mechanizmu wyszukiwania usług? Ograniczenia związane z wykorzystaniem UDDI wynikają z faktu, że w rejestrze biznesowym UDDI nie występuje kategoria związana z zapytaniami przestrzennymi oraz nie ma możliwości opisanego charakteru i zakresu danych serwowanych przez daną usługę, w dokumentach WSDL (*The SDI Cookbook*).

Obecnie najczęściej wykorzystywaną usługą dostępną w GSDI, oprócz wyszukiwania danych w serwerach katalogowych, jest usługa WMS, udostępniająca mapy w postaci rastrowej. Posiada ona swój odpowiednik dla map wektorowych WFS, który obecnie, ze względu na swoje niedoskonałe implementacje, nie jest tak popularny jak WMS.

WMS

Web Map Server¹² to specyfikacja implementacyjna OGC¹³, określająca interfejs serwera danych przestrzennych, oparty na protokole HTTP. Serwer zgodny z tą specyfikacją udostępnia dane przestrzenne w postaci obrazu graficznego jako rezultat wyjściowy, w odpowiedzi na żądania formułowane przez klienta, zgodnie z zasadami określonymi w specyfikacji. Wynikiem może być mapa w postaci obrazu, na przykład w rastrowym formacie GIF czy JPG, przy zachowaniu szczególnych warunków takich jak: układ współrzędnych, rozmiar obrazu, przezroczystość tła. Usługa WMS pozwala na złożenie map, przez kolejne wywołania, odnoszące się do różnych warstw tematycznych, udostępnianych przez dany serwer. W przypadku, gdy te wywołania dotyczą różnych serwerów, użytkownik może skomponować własną mapę, wykorzystując niezależne źródła danych, pochodzące od różnych dostawców.

Specyfikacja WMS określa sposób w jaki klient żąda mapy (określając nazwę warstwy, rozmiar zwracanego obrazu, współrzędne) i sposób opisu danych, którymi gospodaruje serwer. Stwarza to klientowi możliwość odwołania się do kilku serwerów WMS i utworzenia spójnej mapy, składającej się z kompozycji zwróconych obrazów.

Serwer WMS powinien obsługiwać następujące żądania:

- *GetCapabilities* – opis informacji zawartych na serwerze oraz dopuszczalnych parametrów zapytań,
- *GetMap* – zwraca mapę spełniającą kryteria żądania,
- *GetFeatureInfo* – zwraca dodatkowe informacje, na temat obiektów na mapie (zwróconej na żądanie *GetMap*).

WFS

Web Feature Server¹⁴ różni się od Web Map Server tym, że udostępniane są dane w postaci wektorowej w formacie GML. Klient przez serwis WFS ma możliwość zamówienia tylko tej partii informacji, która go interesuje, ale również dzięki wykorzystaniu języka GML, może lokalnie manipulować otrzymanymi danymi. Istotną cechą tego serwisu jest umożliwienie klientowi edycji danych zgromadzonych na serwerze. Wysyłając odpowiednie ko-

¹² Pełny tekst standardu dostępny na stronie <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs>.

¹³ Przyjęta przez ISO jako norma ISO 19128.

¹⁴ Pełny tekst standardu dostępny na stronie <http://www.opengeospatial.org/specs/?page=specs>

mendy, klient może usuwać, dodawać lub aktualizować dane po stronie serwera. Operacje edycji danych są funkcjonalnością opcjonalną.

Serwis WFS może również stać się klientem innego serwisu WFS. W przypadku, kiedy jeden z serwerów nie dysponuje zamówionymi przez klienta danymi, WFS może kaskadowo skorzystać z informacji innych serwerów i w rezultacie dostarczyć połączone dane.

Serwer WFS powinien obsługiwać następujące żądania:

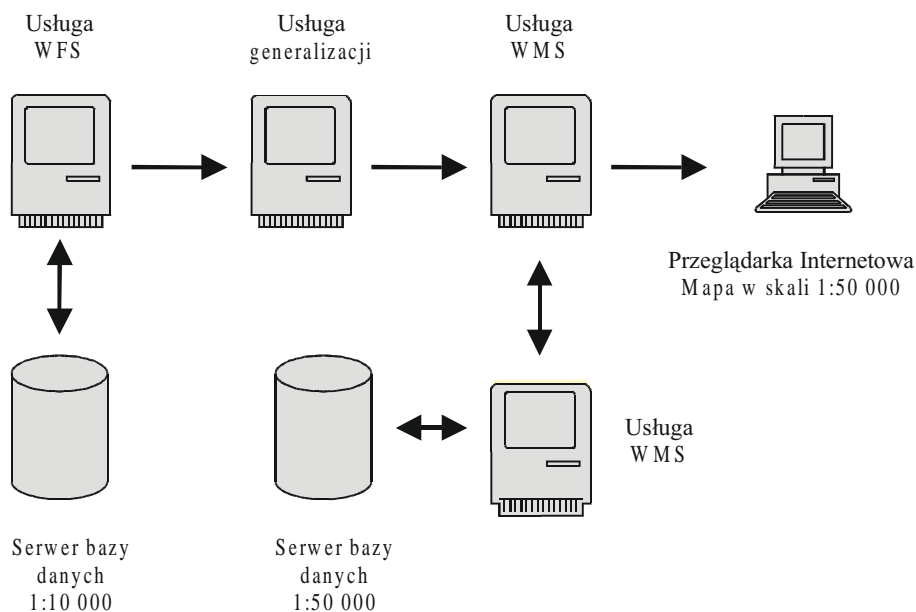
- *GetCapabilities* – opis możliwości serwera; w szczególności musi wskazać, jakie rodzaje obiektów zwraca oraz jakie operacje na poszczególnych obiektach są możliwe do wykonania,
- *DescribeFeatureType* – zwraca opis struktury obiektów, które obsługuje,
- *GetFeature* – zwraca konkretne obiekty, zgodne z warunkami postawionymi przez klienta i to zarówno atrybutowymi, opisowymi, jak i przestrzennymi,
- *GetGmlObject* – serwis może obsłużyć żądanie otrzymania instancji obiektu, poprzez odwołanie do XLinks, a także poprzez wskazanie identyfikatora w pliku XML,
- *Transaction* – pozwala na tworzenie, modyfikację oraz usuwanie obiektów,
- *LockFeature* – pozwala na zablokowanie jednego lub więcej obiektów na czas trwania transakcji.

Usługi Web związane z generalizacją map

Usługi WMS i WFS należą do podstawowych usług infrastruktury danych przestrzennych. Wynika to z faktu, że realizują jedno z najważniejszych zadań, jakim jest wizualizacja danych przestrzennych. Ich siła polega na interoperacyjności oraz możliwości łączenia (ang. *chaining*) usług do wykonywania zadań złożonych. Najprostszym przykładem łączenia jest wyświetlenie mapy składającej się z dwóch warstw tematycznych, udostępnianych przez różne serwisy WMS.

Inny przykładem złożenia usług może być połączenie serwisu do generalizacji map i WFS. Złączenie powyższych usług pozwoli klientowi przeglądarki Web na wyświetlanie danych w różnej skali, czyli osiągnięcie efektu przybliżania i oddalania mapy. Na rysunku 5 przedstawiono złożenie usług, umożliwiające harmonizację poziomu szczegółowości wyświetlanej mapy, złożonej z dwóch różnych warstw tematycznych, pochodzących z baz danych opracowanych w skalach 1:10 000 i 1:50 000. Można oczekiwać, że w przyszłości podobne usługi będą bardzo popularne. Należy jednak zdać sobie sprawę z faktu, że w chwili obecnej, generalizacja wykonywana dla potrzeb tego rodzaju usług, musi być bardzo uproszczona, ze względu czas i zakres jej wykorzystania. Zakres usług ogranicza się do takich, w których nie jest wymagana duża dokładność wyświetlania np. w telefonii komórkowej.

W powyższych przykładach usługa generalizacji stanowiła jedno ogniwo w usłudze złożonej. Międzynarodowe grupy badawcze zorganizowane przy grupie roboczej ds. generalizacji Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej rozpoczęły pracę nad budową serwisu, który mógłby spełniać rolę niezależnej usługi do generalizacji map (Burghardt, Neun, Weibel, 2005). Klient może przesłać dane do serwisu w języku GML, wykonać generalizację w sposób nadzorowany (interaktywny), a następnie pobrać wynik również w formacie GML. Budowany serwis ma charakter prototypu i przeznaczony jest do celów badawczych. Jego autorzy przewidują, że podobne serwisy mogą powstać dla potrzeb komercyjnych, głównie krajowych instytucji kartograficznych.



Rys. 5. Wykorzystanie usług generalizacji do harmonizacji poziomu szczegółowości wizualizowanych danych geograficznych

Wnioski

Internet jest niezwykłym medium informacyjnym i w sposób znaczący przyczynił się do przyspieszenia budowy społeczeństwa informacyjnego, w którym każda jednostka ma prawo do informowania i bycia informowanym. Niewątpliwie infrastruktura danych przestrzennych ma swój istotny wkład w budowę społeczeństwa opartego na wiedzy. Do szybkiego rozwoju SDI przyczyniły się duże międzynarodowe organizacje, takie jak Open Geospatial Consortium, Międzynarodowa Organizacja Standaryzacyjna ISO oraz Global Spatial Data Infrastructure, których działalność obejmuje m.in. opracowanie wielu standardów związanych z informacją geograficzną oraz metod i dobrych praktyk ich wdrażania.

W chwili obecnej metodyka wyszukiwania i wizualizacji danych przestrzennych jest już dobrze rozwinięta, czego efektem jest coraz większa liczba serwisów Web, świadczących usługi w tym zakresie. Wydaje się jednak, że budowa usług Web związanych z szeroko rozumianym przetwarzaniem danych przestrzennych, a w szczególności z ich generalizacją, zajmie jeszcze sporo czasu. Wynika to zarówno z braku normy ISO dotyczącej tworzenia usług geoinformacyjnych, jak i nie do końca poznanego procesu generalizacji map.

Literatura i odnośniki do stron WWW

- Burchardt D., Neun M., Weibel R., 2005: Generalization Services on the Web – A Classification and an Initial Prototype Implementation, AutoCarto 2005.
- Gaździcki J., 2003: Kompendium infrastruktury danych przestrzennych, skrócone tłumaczenie „The SDI Cookbook” v1.1, *Magazyn Geoinformacyjny Geodeta* 1,2,3,4
- Iwaniak A., 2005: Metodyka opracowania i stosowania metadanych w Polsce, *Roczniki Geomatyki* t. III, z. 3.
- Kochmer C., Frandsen E., 2002: JSP i XML, Helion.
- The OpenGIS Web Map Server Cookbook, 2004, www.gsdi.org
- The SDI cookbook, wersja 2, 2004, pod redakcją Douglas D. Nebert, www.gsdi.org
- <http://www.gsdi.org/>
- <http://www.microsoft.com/>
- <http://www.opengeospatial.org/>
- <http://www.oasis-open.org/>
- <http://www.ptip.org.pl/>
- <http://www.uddi.org/>

Summary

Geographic information systems (GIS) have over 40 years of history. Their applications range from global environmental monitoring to geomarketing. The Internet brought about a sudden growth of the information society. Upon a close examination of the development of the architecture of GIS systems we can observe that since the end of the 1990s GIS have a distributed architecture of 3 and n-layers. The term GIS is systematically replaced by SDI (Spatial Data Infrastructure). It may be expected that within the next 5 to 10 years the most frequently used GIS programs will be the Internet browsers. Further in the paper the author describes spatial data services: WMS, WFS, and metadata, as well as the role of generalization in the Global Spatial Data Infrastructure.

dr inż. Adam Iwaniak
iwaniak@ar.woc.pl