

Część I 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

Przedmowa do wersji polskiej

The SDI Cookbook – pod tym nieco osobliwym i żartobliwym zarazem tytułem, nawiązującym do praktycznych walorów książek kucharskich, kryje się interesujące opracowanie o charakterze kompendium, przeznaczone dla szerokiego, światowego kręgu twórców i użytkowników infrastruktur danych przestrzennych (*Spatial Data Infrastructures* – SDI). Opracowanie to powstało w wyniku działalności organizacji międzynarodowej o nazwie Globalna Infrastruktura Danych Przestrzennych (*Global Spatial Data Infrastructure* – GSDI), stanowiącej obecnie asocjację z siedzibą w Stanach Zjednoczonych. Jej głównym celem, przedstawionym w rezolucji konferencji GSDI-6 (Budapeszt, wrzesień 2002), jest: *Wspieranie tworzenia i rozwoju lokalnych, państwowych i regionalnych¹ infrastruktur danych przestrzennych (SDI), które są kompatybilne w skali globalnej*.

A więc, z jednej strony chodzi tu o odpowiednie zaspokajanie potrzeb występujących na danym obszarze, z drugiej zaś – o przestrzeganie pewnych jednolitych zasad umożliwiających współpracę realizowaną ponad istniejącymi podziałami terytorialnymi i rozprzestrzeniającą się na cały glob ziemski.

Cel ten przyświecał międzynarodowemu zespołowi autorów *The SDI Cookbook*, stanowiąc o walorach tego opracowania i jego aktualności. Koncepcja infrastruktury danych przestrzennych (nazywanej również infrastrukturą geoinformacyjną lub infrastrukturą danych geoprzestrzennych²), wyraża obecne tendencje rozwoju systemów informacji geograficznej (GIS), traktowanych łącznie, w ich wzajemnym dynamicznym powiązaniu osiąganym dzięki postępom technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych. W infrastrukturze uwzględnia się całokształt środków służących do racjonalnego gospodarowania danymi przestrzennymi oraz zmierzających do ich efektywnego użytkowania na danym obszarze. Do stosowanych środków

zalicza się politykę w dziedzinie geoinformacji, odpowiednie przepisy prawne, technologie i dane, a także związanych z infrastrukturą ludzi (Gaździcki, 2002).

Przedstawione w *The SDI Cookbook* zasady tworzenia i rozwoju infrastruktur danych przestrzennych powinny być przedmiotem zainteresowania polskiego środowiska geoinformacyjnego. Stanowią one 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 i – co jest najważniejsze – starając się udostępnić właściwą geoinformację właściwemu użytkownikowi we właściwym czasie.

Aby ułatwić upowszechnienie tego opracowania w Polsce, jego wersję polskojęzyczną opatrzoną tytułem *Kompendium infrastruktur danych przestrzennych* skrócono, zawierając w niej jednakże wszystkie podstawowe wiadomości i zalecenia z uwzględnieniem przypisów objaśniających i aktualizujących tekst oryginalny. Kompendium w podziale na kilka części będzie publikowane w kolejnych numerach GEODETY oraz sukcesywnie udostępniane na stronie internetowej Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej (PTIP). Opracowanie kompendium i jego upowszechnianie w Polsce dokonywane jest w porozumieniu z GSDI Association. Czytelnicy zainteresowani pełnym tekstem anglojęzycznym mogą go odszukać na stronie internetowej GSDI.

Najważniejsze terminy polskie i angielskie łącznie z definicjami można znaleźć w *Leksykonie geomatycznym* (Gaździcki, 2001). Wśród licznych publikacji na temat infrastruktur danych przestrzennych znajdują się dwie pozycje książkowe (Borough i Masser, 1998; Groot i McLaughlin, 2000). Materiałami źródłowymi są międzynarodowe standardy ISO oraz specyfikacje Open GIS Consortium wymieniane w kompendium.

W przypisach podano informacje o pracach dotyczących europejskiej infrastruktury danych przestrzennych (*European Spatial Data Infrastructure – ESDI*) i bezpośrednio powiązanych z działalnością GSDI. Prace te prowadzone są obecnie głównie w ramach inicjatywy INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) podjętej przez Komisję Europejską.

Poniżej podana jest lista najważniejszych adresów internetowych (URL) oraz wybrana literatura dotycząca całości kompendium. W poszczególnych rozdziałach znaleźć można uzupełniające informacje o adresach i literaturze. Zachęcam Czytelników do korzystania zarówno z literatury drukowanej, jak też z bogatych materiałów w postaci elektronicznej.

Kończąc tę przedmowę, wyrażam wdzięczność Pani Ewie Musiał, Panu Markowi Baranowskiemu i Panu Januszowi Michalakowi za przekazane mi wnikliwe uwagi, które pozytywnie wpłynęły na publikowaną obecnie treść kompendium.

Jerzy Gaździcki

Adresy internetowe

- GSDI: www.gsdi.org
- ISO/TC211: www.isotc211.org
- Open GIS: www.opengis.org
- INSPIRE: www.ec-gis.org/inspire/
- PTIP: www.gridw.pl/ptip/

Literatura

- Burrough P., I. Masser (editors), 1998, *European Geographic Information Infrastructures*, Taylor & Francis, London.
- Gaździcki J., 2001, *Leksykon geomatyczny*, Warszawa, PTIP, Wieś Jutra.
- Gaździcki J., 2002, *Rozwój infrastruktur danych przestrzennych: wnioski dla Polski*, GEODETA 11/2002.
- Groot R., J. McLaughlin, 2000, *Geospatial Data Infrastructure*, Oxford University Press, Oxford.
- Longley P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind, 1999, *Geographical Information Systems*, Second Edition, vol. 1&2, John Wiley & Sons, New York.

Spis rozdziałów

1. Sposób podejścia do tematu
2. Rozwój danych geoprzestrzennych – tworzenie danych dla wielu zastosowań
Redakcja: Claude Luzet, EUROGEOGRAPHICS; współpraca: Hiroshi Murakami, Japan GSI, US FGDC
3. Metadane – opisywanie danych geoprzestrzennych
Redakcja: Mark Taylor, UK NGDF
4. Katalog danych geoprzestrzennych – ułatwianie wyszukiwania danych
Redakcja: Douglas Nebert, US FGDC
5. Wizualizacja danych geoprzestrzennych – mapy w sieci WWW
Redakcja: Steve Blake, Australia; Frank Lochter, Niemcy; Allan Doyle, USA
6. Dostęp do danych geoprzestrzennych i ich dostarczanie – otwartość dostępu
Redakcja: Brian McLeod, Kanada
7. Inne serwisy
Redakcja: Jeff DelaBeaujardiere, NASA
8. Pomoc i kształcenie
Uta Wehn de Montalvo, Wielka Brytania
9. Studia przypadków
Redakcja: Mark Reichardt, Open GIS Consortium

Rozdział 1. Sposób podejścia do tematu

1.1. Wstęp

Geoinformacja jest niezbędna dla podejmowania racjonalnych decyzji na poziomie lokalnym, regionalnym i globalnym. Korzysta się z niej w bardzo wielu dziedzinach działalności człowieka, np. w kryminalistyce, handlu detalicznym, ochronie przeciwpowodziowej, subsydiowaniu rolnictwa, ochronie środowiska czy statystyce. Każdy z decydentów w tych dziedzinach musi mieć zatem możliwość łatwego odnalezienia miejsca, gdzie znajduje się potrzebna mu geoinformacja, uzyskania dostępu do niej oraz odpowiedniego jej zastosowania w procesie decyzyjnym. Innymi słowy, każdy z nich musi mieć możliwość użycia infrastruktury danych przestrzennych (SDI).

Tworzenie właściwych warunków dla korzystania z geoinformacji nie jest jednak łatwe. W krajach rozwijających się występują liczne i znane trudności powodowane przez niedostatek środków oraz braki instytucjonalne i edukacyjne. Jedną z głównych przeszkód są wysokie koszty inwestycyjne związane z pozyskiwaniem danych i zarządzaniem nimi. Niezbędne staje się kompleksowe, ekonomicznie uzasadnione podejście do problemu, a więc podejście zgodne z koncepcją SDI.

W krajach, gdzie istnieją już bogate zasoby danych przestrzennych, a technologie GIS, internetu, baz danych i systemów wspomagania decyzji są dostatecznie rozwinięte, widoczny staje się postęp w sposobie korzystania z geoinformacji. Jednakże nawet tam ujawniają się przeszkody wynikające z istnienia historycznie uwarunkowanych struktur i powiązań instytucjonalnych oraz funkcjonujących w skali całego społeczeństwa nawyków. Również tego rodzaju przeszkody można skutecznie przezwyciężać, stosując SDI.

1.2. Pojęcie infrastruktury danych przestrzennych

Termin *infrastruktura danych przestrzennych* (*infrastruktura geoinformacyjna*) stosowany jest w znaczeniu zespołu odpowiednich technologii, środków politycznych i ekonomicznych oraz przedsięwzięć instytucjonalnych, które ułatwiają dostęp do danych przestrzennych oraz korzystanie z nich. SDI służy zatem do wyszukiwania, oceny, transferu i stosowania danych przez ich użytkowników i producentów na wszystkich poziomach administracji publicznej, sektora gospodarczego, sektora społecznego (*non-profit*) i środowiska akademickiego, a także przez obywateli w ogólności.

Słowo *infrastruktura* jest używane celowo dla podkreślenia ważności istnienia niezawodnego, wspierającego środowiska, analogicznego do sieci drogowej lub telekomunikacyjnej. Jego rolą jest tu zapewnienie łatwego dostępu do informacji geograficznie odniesionej z wykorzystaniem ograniczonego zbioru standardowych zasad postępowania, protokołów i specyfikacji. Aplikacje, które stosują tego rodzaju infrastrukturę, nie są szczegółowo opisywane w tym dokumencie.

Z pewnym uproszczeniem można stwierdzić, że istotą SDI jest wprowadzanie i stosowanie ogólnych porozumień i technicznych uzgodnień mających na celu dogodne – bez ponoszenia nadmiernych kosztów – korzystanie z geoinformacji w skali lokalnej, państwowej, regionalnej i globalnej. Porozumienia te i uzgodnienia dotyczą wszelkich aspektów technicznych, prawnych, ekonomicznych i organizacyjnych wiążących się z tworzeniem i użytkowaniem SDI. Do skutków ekonomicznych SDI należy zaliczyć zmniejszenie kosztów pozyskiwania i integrowania danych oraz kosztów stosowanych środków technicznych, które podlegają ujednoliceniu.

1.3 Zakres i struktura opracowania

The SDI Cookbook służy pomocą w tworzeniu i doskonaleniu infrastruktury danych przestrzennych, przedstawiając:

- zalecane standardy – istniejące i powstające,
- oparte na tych standardach oprogramowanie komercyjne i nieodpłatne,
- działania i strategie o charakterze organizacyjnym wspomagające inicjatywę SDI,
- sprawdzone rozwiązania praktyczne.

Autorzy dążyli do klarownego przedstawienia koncepcji i metodyki SDI, uwzględniając doświadczenia nagromadzone już w różnych częściach świata. Założono przy tym, że będzie to dokument aktualizowany, rozszerzany i ulepszany oraz udostępniany w formie drukowanej i cyfrowej.

Każdy z następnych rozdziałów dzielony jest na części odpowiadające wyróżnionym poziomom szczegółowości i zakresem stosowania. Kolejno podaje się:

- wprowadzenie opisujące kontekst i uzasadnienie tematu rozdziału, użyteczne dla wszystkich czytelników, ale przeznaczone szczególnie dla personelu szczebla kierowniczego i końcowych użytkowników,
- informacje dotyczące projektowania elementów infrastruktury z uwzględnieniem aspektów organizacyjnych i technologicznych,
- charakterystykę prac wdrożeniowych z naświetleniem istniejących standardów, protokołów i oprogramowania.

W podsumowaniu rozdziału podawane są najważniejsze zalecenia wynikające z jego treści.

Rozdział 2. Rozwój danych geoprzestrzennych – tworzenie danych dla wielu zastosowań

2.1. Wprowadzenie

W czasach tradycyjnej geodezji i kartografii pozyskiwanie i dystrybucja geoinformacji były procesami wysoce scentralizowanymi i zmonopolizowanymi przez władze państwowe. Wynikało to głównie z wysokich kosztów i długiego czasu realizacji przedsięwzięć geodezyjnych i kartograficznych, których końcowym rezultatem były mapy o treści dostosowanej do podstawowych zadań państwa, zwłaszcza militarnych i fiskalnych. Potrzeby obywateli miały ograniczone znaczenie, a mapy traktowano przede wszystkim jako dobro państwowe, w mniejszym zaś stopniu jako produkty komercyjne. Państwo określało zatem rodzaje informacji prezentowanych na mapach. Z reguły były to informacje katastralne, topograficzne i ogólnogeograficzne, które stawały się warstwami podstawowymi dla tematycznych opracowań kartograficznych.

W minionych latach sytuacja uległa radykalnej zmianie pod wpływem rozwoju metod i technik pozyskiwania i przetwarzania danych geoprzestrzennych. Niemal każdy może obecnie tworzyć swoje własne mapy i stosować geoinformację zgodnie z potrzebami, korzystając z komputerów osobistych, internetu, GIS, GPS, obrazów satelitarnych, technik skanowania i inteligentnego oprogramowania. W ten sposób monopolistyczna pozycja państwa została poważnie ograniczona.

Postęp technologiczny ułatwił znacznie przetwarzanie i wizualizację danych geoprzestrzennych, nie wpłynął jednak równie pozytywnie na możliwości uzyskiwania tych danych dla wykonywania konkretnych zadań użytkowych. Różne są tego przyczyny, np. użytkownik może stwierdzić, że potrzebne mu dane nie istnieją, ale nawet jeśli istnieją, to często:

- trudno do nich dotrzeć i sprawdzić ich użyteczność,
- ich jakość i szczegółowość jest nieodpowiednia lub też reprezentują one nieodpowiedni model,

■ obowiązujące przepisy zbyt utrudniają uzyskanie dostępu do danych,

■ opłaty za korzystanie z danych są za wysokie,

■ użycie danych jest zbyt trudne pod względem technicznym, np. ze względu na różnice standardów i formatów.

W efekcie ponoszone są straty w skali społeczeństwa: decydenci i wszelkiego rodzaju użytkownicy geoinformacji mają utrudniony dostęp do danych, a prace w zakresie ich pozyskiwania, w tym prace pomiarowe, są niepotrzebnie powtarzane.

W obecnej, nowej fazie rozwojowej GIS wymienione powyżej niekorzystne zjawiska nasiliły się w sposób znaczący ze względu na to, że:

■ zwiększa się liczba i różnicowanie podmiotów zajmujących się pozyskiwaniem, przetwarzaniem i dystrybucją danych geoprzestrzennych,

■ wzrasta liczba aplikacji³ geoinformacyjnych, produktów i usług geoinformacyjnych oraz stosowanych formatów,

■ coraz trudniejsze jest korzystanie z danych zgromadzonych przez różne podmioty,

■ rosną koszty integrowania danych pochodzących z różnych źródeł oraz koszty nieuzasadnionego, powtórnego pozyskiwania danych.

Wobec tej narastającej różnorodności istotne jest, aby pewne najważniejsze dane geoprzestrzenne były jednolite, kompletne i utrzymywane w stanie aktualności. Dane takie, nazywane podstawowymi (*base, framework, fundamental*), z reguły odpowiadają dwóm kryteriom:

■ stosowane są przez niemal wszystkich użytkowników, stanowiąc zasób głównych, wspólnych danych (*core data*),

■ umożliwiają identyfikowanie innych danych lub obiektów, stanowiąc dla nich dane odniesienia zwane również referencyjnymi (*reference data*).

Przykładem danych podstawowych mogą być dane opisujące jednostkę podziału terytorialnego: są one potrzebne wielu użytkownikom i umożliwiają przyporządkowanie tej jednostce różnego rodzaju danych tematycznych.

2.2. Aspekty organizacyjne

Dane podstawowe stanowią ważny komponent każdej infrastruktury danych przestrzennych. Utworzenie tego komponentu wymaga m.in.:

■ określenia warstw danych podstawowych oraz ustalenia specyfikacji ich treści,

■ opracowania procedur, technik i wytycznych niezbędnych dla integrowania, udostępniania i stosowania tych danych,

■ ukształtowania relacji instytucjonalnych i praktyk komercyjnych sprzyjających tworzeniu i utrzymywaniu danych oraz ich powszechnemu użytkowaniu.

W wyniku tych działań oraz związanych z nimi prac wdrożeniowych powstaje baza informacyjna, na podstawie której mogą być budowane tematyczne zasoby danych różnych organizacji. Podejście tego rodzaju przyczynia się do usprawnienia wymiany danych między zainteresowanymi stronami.

Za tworzenie zasobów danych podstawowych oraz zarządzanie nimi odpowiedzialne są przede wszystkim organy rządowe i samorządowe, które udostępniają te dane nieodpłatnie, za odpłatnością równą kosztom powielenia lub na zasadach komercyjnych⁴. Dla osiągnięcia pełnego powodzenia w tym zakresie niezbędne jest jednak zapewnienie należytego współudziału innych producentów i użytkowników tych danych, jak też dostawców odpowiednich usług informacyjnych, systemów, sprzętu i oprogramowania.

Realizacja całości przedsięwzięcia wymaga wielu lat pracy, jednakże wyniki w pełni użyteczne mogą być uzyskiwane już po zakończeniu poszczególnych zadań i etapów wdrożeniowych.

2.3. Aspekty wdrożeniowe

W jednym z pierwszych etapów prac powinny być opracowane specyfikacje obiektów (*features*⁵) i modeli zawartości (*content*) dla danych podstawowych, a w dalszej kolejności – dla pozostałych danych SDI. Służą do tego celu międzynarodowe normy Komitetu Technicznego ISO/TC211 *Informacja geograficzna/Geomatyka*⁶ tworzące rodzinę norm 19100. Wśród nich najważniejsze są tu dwie:

- standard 19109 *Rules for application schema (Reguły dla schematu aplikacyjnego)*,

- standard 19110 *Feature cataloguing methodology (Metodyka katalogowania obiektów)*.

Pierwsza z tych norm zajmuje się schematem aplikacyjnym jako formalnym opisem modelu pojęciowego, który dotyczy danych występujących w określonej aplikacji lub grupie aplikacji (gdzie przez aplikację rozumie się zastosowanie tych danych zgodnie z wymaganiami użytkownika). Schemat aplikacyjny określa:

- zawartość i strukturę (*structure*) danych,

- specyfikacje operacji manipulowania danymi oraz ich przetwarzania w ramach aplikacji.

Schematy aplikacyjne spełniają bardzo ważną rolę, służąc do:

- opisywania danych, z uwzględnieniem ich struktur, w sposób czytelny dla komputera, co pozwala na używanie zautomatyzowanych mechanizmów zarządzania danymi,

- dokumentowania treści danych, co pozwala na jednoznaczne i poprawne rozumienie danych oraz ich interpretowanie celem uzyskania informacji.

Z normą 19109 blisko związana jest druga wspomniana norma – 19110, która dotyczy katalogowania obiektów, tj. tworzenia katalogu mającego charakter słownika i zawierającego definicje i opisy typów obiektów, atrybutów obiektów oraz powiązań między obiektami, łącznie z dopuszczalnymi operacjami odnoszącymi się do skatalogowanych obiektów. Katalog obiektów (np. topograficznych) opracowywany jest na podstawie schematu aplikacyjnego, stanowiąc przejrzysty i wyczerpujący dokument usprawniający współpracę użytkowników oraz producentów danych i oprogramowania.

Katalogowanie obiektów, które są przecież abstrakcjami o określonych atrybutach, reprezentacjach geometrycznych i operacjach, wiąże się z problemem stosowania jednolitych, trwałych identyfikatorów dla odpowiadających tym abstrakcjom obiektów świata rzeczywistego. Uzyskano już pozytywne wyniki w stosowaniu tego rodzaju identyfikatorów.

Jak pokazuje doświadczenie, w państwowych infrastrukturach danych przestrzennych jako dane podstawowe⁷ przyjmuje się na ogół dane należące do następujących warstw:

- kataster,
- osnowa geodezyjna,
- nazwy geograficzne,
- ortoobrazy,
- rzeźba terenu,
- transport,
- hydrografia,
- podział terytorialny.

Znaczący postęp uzyskano w zakresie określenia danych, zwłaszcza podstawowych, dla infrastruktur regionalnych⁸ i infrastruktury globalnej.

2.4. Zalecenia

Opracowanie specyfikacji danych podstawowych jest zadaniem żmudnym i trudnym do wykonania przez pojedynczą organizację. Odnosi się to do każdej infrastruktury danych przestrzen-

nych, w tym do infrastruktury globalnej. Przyjęto dwa przedstawione poniżej zalecenia.

1. Inicjatywy i prace dotyczące danych podstawowych infrastruktur różnych poziomów powinny być podejmowane i prowadzone z możliwie szerokim udziałem zainteresowanych partnerów. Specyfikacje przyjęte dla Global Map mogą być z powodzeniem adaptowane i rozszerzane w projektach o zasięgu międzynarodowym.

2. W projektowaniu państwowych⁹ SDI do modelowania danych należy stosować normy ISO 19109 oraz 19110¹⁰ przedstawione powyżej w punkcie 2.3. Standaryzacja w tym zakresie jest nieodzowna, wpływając na lepsze zaspokajanie potrzeb użytkowników infrastruktur, ułatwiając dostęp do rozproszonych zasobów geoinformacyjnych oraz umożliwiając osiąganie wymiernych korzyści ekonomicznych.

2.5. Wybrane adresy internetowe

- Australian Spatial Data Infrastructure: www.auslig.gov.au

- Framework Home Page, U.S. Federal Geographic Data Committee: www.fgdc.gov/framework/framework.html

¹ W podanym kontekście przymiotnik *regionalny* stosowany jest w odniesieniu do regionu świata, nie zaś regionu pojedynczego państwa.

² Dane *geoprzestrzenne* – dane przestrzenne dotyczące Ziemi i powiązanych z nią obiektów; synonim *danych geograficznych*.

³ W znaczeniu programu użytkowego.

⁴ Gaździcki J., *Ochrona i udostępnianie baz danych geoprzestrzennych: płacić czy nie?* GEODETA 6/2002.

⁵ Termin *feature* odnosi się do jednego z najważniejszych pojęć geomatyki. Norma ISO 19101 podaje następującą definicję: *feature – abstraction of real world phenomena*, czyli jest to abstrakcja zjawisk świata realnego, gdzie *abstrakcją* jest wytwór abstrahowania (wyodrębniania elementów i właściwości uznanych za istotne z pominięciem innych), a *zjawisko* należy traktować szeroko jako przedmiot postrzegania i rozważania. Termin *feature* może być stosowany dla typu (w sensie klasy) lub pojedynczego egzemplarza, np. dom jako typ, czyli zbiór domów, lub dom jako konkretny budynek. Termin ten bywa również stosowany w znaczeniu informacji geoprzestrzennej reprezentującej rozpatrywaną abstrakcję zjawisk. Nie ma, niestety, powszechnie przyjętego polskiego odpowiednika *feature*, chociaż proponowano już użycie słów *cecha*, *wyróżnienie* oraz *element*. W kompendium przyjęto zatem słowo *obiekt*, które wydaje się być łatwiejsze do zaakceptowania, przyporządkowując mu znaczenie wynikające z interpretacji podanej wyżej definicji ISO: *obiekt – abstrakcja zjawisk świata realnego, które są rozpatrywane w określonej przestrzeni*. Użycie słowa *obiekt* w innych znaczeniach będzie odpowiednio komentowane w tekście.

⁶ W Polsce problematyką tą zajmuje się Komisja Problemowa nr 297 Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

⁷ Ogólnie rzecz biorąc, można przyjąć, że w Polsce geoprzestrzenne dane podstawowe są objęte krajowym systemem informacji o terenie, określonym rozporządzeniem ministra rozwoju regionalnego i budownictwa z roku 2001.

⁸ Dane określone powyższą listą warstw, po nieznacznej modyfikacji tej listy, uznane zostały za podstawowe w dokumencie *INSPIRE Reference Data and Metadata Position Paper*, October 2002. Nazwano je ogólnie danymi referencyjnymi (*reference data*). Zmodyfikowana lista warstw (komponentów) przedstawia się, jak następuje: 1) geodezyjne dane odniesienia, 2) jednostki administracyjne, 3) jednostki praw własności (działki, budynki), 4) adresy, 5) wybrane tematy topograficzne (hydrografia, transport, wysokości), 6) ortoobrazy, 7) nazwy geograficzne. Przyporządkowano im siedem aspektów: 1) geodezyjny system odniesienia, 2) jakość, 3) utrzymanie, 4) zdolność do współdziałania, 5) rozdzielczość/skala i priorytety wdrożeniowe, 6) język i kultura, 7) metadane.

⁹ W sposób oczywisty zalecenie to dotyczy także infrastruktur na poziomie niższym od krajowego, np. w Polsce na poziomie miasta lub województwa.

¹⁰ Stosowanie tych norm zalecane jest również przez INSPIRE.

Część II 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 3. Metadane

- opisywanie danych geoprzestrzennych

3.1. Wprowadzenie

Metadane (*metadata*) są danymi o danych, a ujmując to bardziej konkretnie – danymi zawierającymi informacje o zbiorach danych. Koncepcja metadanych nie jest nowa i od dawna znajduje swój wyraz w katalogowaniu zbiorów bibliotecznych oraz sporządzaniu legend map. W związku z rozwojem technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych stosowanie metadanych dla zbiorów danych cyfrowych stało się nieodzowne.

Odnosi się to zwłaszcza do zbiorów cyfrowych danych geoprzestrzennych. Każdy zbiór tych danych, aby był użyteczny, musi być scharakteryzowany przez dane zawierające odpowiedzi na pytania typu: *co, kto, gdzie, kiedy, jak*. Stosowanie metadanych dla zbiorów danych geoprzestrzennych przynosi liczne korzyści, a mianowicie:

- ułatwia zarządzanie zasobami danych w ramach organizacji odpowiedzialnej za te dane,
- ułatwia korzystanie z nagromadzonych zasobów zgodnie z aktualnymi potrzebami, a także stwarza możliwości korzystania z nich w przyszłości, gdy będą stanowiły materiały historyczne,
- pozwala na lepsze planowanie przedsięwzięć dotyczących pozyskiwania i aktualizacji danych,
- rozszerza krąg użytkowników danych geoprzestrzennych,

- umożliwia realizację istotnych usług w ramach infrastruktur danych przestrzennych.

Zbiory danych, które nie są zaopatrzone w odpowiednie metadane, mają znacznie mniejszą wartość, a nawet mogą stawać się całkowicie bezużyteczne. Jest rzeczą oczywistą, że metadane zależą od charakterystycznych cech zbioru, a zwłaszcza od typu danych (np. od tego, czy są one wektorowe, czy też rastrowe).

3.2. Aspekty organizacyjne

Wyróżnia się trzy poziomy stosowania metadanych i związane z tymi poziomami trzy niżej wymienione rodzaje metadanych.

1. Metadane wyszukiwania (*discovery metadata*) służą do wybrania zbiorów, które mogą być przedmiotem zainteresowania użytkownika o określonych wymaganiach. Metadane te 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, określony przez współrzędne, nazwy geograficzne lub jednostki podziału administracyjnego,
 - strukturę zbioru i sposób dostępu do danych.
2. Metadane rozpoznania (*exploration metadata*) zawierają bardziej szczegółowe informacje o zbiorze, które umożliwiają:
 - ocenę właściwości danych zbioru,

W GEODECIE 2/2003 ukazała się I część *Kompendium* – polskiej wersji podręcznika *The SDI Cookbook* opracowanego przez GSDI, międzynarodową organizację wspierającą 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 i – co jest najważniejsze – starając się udostępnić właściwą geoinformację właściwemu użytkownikowi we właściwym czasie” – napisał w przedmowie prof. Jerzy Gaździcki. W części I w rozdziale zatytułowanym *Rozwój danych geoprzestrzennych – tworzenie danych dla wielu zastosowań* znalazły się m.in. zalecenia projektowania państwowych SDI z wykorzystaniem norm ISO 19109 oraz 19110, a także włączania do tych prac zainteresowanych partnerów.

■ określenie przydatności danych zbioru pod względem wymagań użytkownika,

■ nawiązanie kontaktu z dysponentem danych celem uzyskania dalszych informacji, w szczególności informacji na temat warunków korzystania z danych.

3. Metadane stosowania (*exploitation metadata*) określają te właściwości zbioru, które są potrzebne do:

■ odczytania danych oraz ich transferu,

■ interpretacji danych i praktycznego korzystania z nich w aplikacji użytkownika.

Ten ostatni rodzaj metadanych zawiera często dane objęte katalogiem obiektów (patrz rozdział 2 – GEODETA 2/2003), dane dotyczące struktur danych i odwzorowania kartograficznego oraz wszelkie parametry ułatwiające człowiekowi i maszynie właściwe korzystanie z danych geoprzestrzennych.

Trzy poziomy stosowania metadanych i odpowiadające im rodzaje metadanych tworzą hierarchiczną strukturę wyborów (decyzji) dokonywanych przez użytkownika i umożliwiających ustalenie, jakie zbiory danych znajdują się w zakresie jego zainteresowania, które z nich odpowiadają jego wymaganiom, jak do nich dotrzeć, a także jak przetransferować wyselekcjonowane dane oraz zastosować je we właściwy sposób, odpowiadający potrzebom użytkownika.

Ogólne stwierdzenie, że metadane opisują zbiory danych, nie jest wystarczające. Np. metadane mogą dotyczyć zbioru jednorodnych map cyfrowych, pojedynczej mapy, grupy obiektów danego typu lub pojedynczego obiektu. Świat realny jest skomplikowany i może być przedstawiany za pomocą modeli cyfrowych o różnym stopniu szczegółowości, z uwzględnieniem różnych jego cech. Aby przezwyciężyć wiążące się z tym trudności, należy wprowadzić odpowiednie, dostatecznie ogólne standardy metadanych.

3.3. Standaryzacja metadanych

Standaryzacja metadanych jest niewątpliwie bardzo potrzebna. Stosowanie powszechnie akceptowanych standardów w tym zakresie znacznie usprawnia procesy korzystania z metadanych, a zwłaszcza ułatwia porównywanie i ocenianie zbiorów danych pochodzących z różnych źródeł. Standaryzacja wpływa również korzystnie na powstawanie zunifikowanego oprogramowania dotyczącego metadanych. Konsekwencją zrozumienia ważności tej problematyki były stosunkowo liczne inicjatywy opracowania i wdrażania norm metadanych. Znaczenie międzynarodowe mają normy niżej wymienione:

■ Norma Federalnego Komitetu Danych Geograficznych (*Federal Geographic Data Committee – FGDC*) Stanów Zjednoczonych wprowadzona w roku 1994 do użycia w Państwowej Infrastrukturze Danych Przestrzennych (*National Spatial Data Infrastructure – NSDI*), a w roku 1998 znowelizowana. Norma ta została zastosowana także poza Stanami Zjednoczonymi, m.in. w Kanadzie, Wielkiej Brytanii, Republice Południowej Afryki oraz w niektórych krajach Ameryki Łacińskiej i Azji.

■ Norma 12657 Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (*Comité Européen de Normalisation – CEN*) opracowana przez Komitet Techniczny TC 287 i przyjęta w roku 1998 jako ENV (*Euro-Norme Voluntaire*).

■ Norma 19115 Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (*International Standardization Organization – ISO*) opracowana przez Komitet Techniczny TC 211 i zatwierdzona w roku 2001 jako DIS (*Draft International Standard*).

Niezależnie od wymienionych wyżej inicjatyw opracowano normy o zasięgu krajowym lub regionalnym, zwracając szczególną

uwagę na metadane podstawowe (*core, discovery*), najważniejsze pod względem użytkowym. Przykładami są tu standardy zarządzane przez Australijską i Nowozelandzką Radę Informacji o Terenie (*The Australian and New Zealand Land Information Council – ANZLIC*) oraz standardy powstałe w wyniku projektów europejskich LaCLEF i ESMI.

Spośród wymienionych norm na wyróżnienie zasługuje norma ISO 19115 jako jedyna powszechnie akceptowana. Jej znaczenie uzasadniają przedstawione poniżej fakty:

■ Norma ISO 19115 stanowi rezultat intensywnej i szerokiej współpracy międzynarodowej, którą prowadzono z uwzględnieniem bogatych doświadczeń zebranych przy opracowaniu i stosowaniu wszystkich pozostałych norm metadanych. Jest więc ona swego rodzaju syntezą uzasadnionych teoretycznie i sprawdzonych praktycznie (wcześniej zastosowanych) rozwiązań w tym zakresie.

■ Implementacja tej normy obejmuje rozwój związanego z nią oprogramowania komercyjnego i jest objęta programem prac Open GIS Consortium.

■ Norma ta będzie wprowadzana do użycia w powiązaniu z całą rodziną norm geomatycznych ISO/TC 211, co doprowadzi do integracji standardów treści i przekazu dla danych i metadanych.

Poza normami dotyczącymi wyłącznie metadanych geoprzestrzennych istnieją ogólne normy metadanych. Do takich należy międzynarodowy standard *Dublin Core* ułatwiający wyszukiwanie zasobów elektronicznych, zwłaszcza w sieci WWW. Standard ten stosowany jest w szczególności do dokumentowania i wyszukiwania zbiorów bibliotecznych, archiwalnych i muzealnych. W geomatyce znajduje zastosowanie jako standard pomocniczy służący do łączenia zasobów przestrzennych z nieprzestrzennymi.

3.4. Aspekty wdrożeniowe

Tworzenie metadanych przypomina katalogowanie książek w bibliotece, z tą różnicą, że wymagana jest znacznie głębsza wiedza i doświadczenie w dziedzinie, której dotyczą metadane. Nie każdy, kto ma przygotowanie zawodowe w tym kierunku, nadaje się do tej pracy. Potrzebne jest zrozumienie jej celu, solidność i dociekliwość.

Zbiór metadanych może być prowadzony w różny sposób, zależnie od:

■ wielkości zasobów danych,

■ wielkości organizacji,

■ zasad i technik zarządzania tymi zasobami w organizacji.

Jeśli zasób danych jest niewielki, wówczas metadane przechowywane w oddzielnych dokumentach, stosując dowolne, dostatecznie dogodne oprogramowanie w rodzaju edytora tekstu, arkusza kalkulacyjnego lub prostej bazy danych. Dla dużych zasobów, zwłaszcza rozproszonych, powinny być stosowane środki bardziej zaawansowane w postaci specjalnego oprogramowania, najczęściej stanowiącego produkty komercyjne. Oprogramowanie tego rodzaju może być powiązane z systemami geoinformacyjnymi dostarczającymi pewnych metadanych.

Przed przystąpieniem do opracowania metadanych należy ustalić, w jaki sposób będący przedmiotem zainteresowania zasób danych ma być podzielony na zbiory danych podlegające opisaniu metadanymi. Zależnie od charakteru zasobu i jego przeznaczenia można się tu kierować podziałami wynikającymi z organizacji i techniki pozyskiwania danych, ze sposobu funkcjonowania zasobu lub też z określenia produktów geoinformacyjnych przechowywanych w zasobie.

W procesie sporządzania metadanych dla jednoznacznie określonego zbioru danych geoprzestrzennych wyodrębnić można pewne typowe działania:

- zebranie informacji o zbiorze danych,
- utworzenie pliku zawierającego odpowiednio uporządkowane metadane,
- sprawdzenie i poprawienie pliku pod względem syntaktycznym,
- dokonanie końcowego przeglądu metadanych celem sprawdzenia, że opisują one zbiór danych w sposób poprawny i kompletny.

Z reguły proces ten jest wspomagany przez odpowiednie oprogramowanie. Uzyskane metadane muszą być czytelne dla komputera oraz – po odpowiedniej prezentacji – dla człowieka. Przy sporządzaniu metadanych i korzystaniu z nich istotną rolę odgrywa tezaurs¹ oraz słownik nazw geograficznych.

Jest sprawą pierwszorzędnej wagi, aby urzędy i instytucje odpowiedzialne za zasoby geoinformacyjne stworzyły odpowiednie warunki dla rozwoju standaryzowanych metadanych. Wchodzi tu w grę odpowiednie środki prawne i ekonomiczne z uwzględnieniem pomocy technicznej, np. w postaci szkoleń i bezpłatnego oprogramowania. Godne naśladowania pod tym względem są działania wspomnianego powyżej Federalnego Komitetu Danych Geograficznych Stanów Zjednoczonych.

3.5. Zalecenia

1. Zamiast tworzyć własną normę dotyczącą metadanych należy przyjąć normę ISO 19115 lub utworzyć i zastosować jej krajowy profil². Uzyskuje się w ten sposób ewidentne korzyści zarówno na poziomie krajowym (oszczędności czasu i środków, ułatwione wdrażanie), jak i międzynarodowym (wymiana informacji, ułatwiona współpraca)³.
2. Program opracowania metadanych powinien uwzględniać priorytety wynikające ze znaczenia zbiorów danych geoprzestrzennych w zastosowaniach obecnych i przyszłych. W pierwszej kolejności należy zająć się danymi podstawowymi (patrz rozdział 2).
3. Metadane powinny być rejestrowane w trakcie pozyskiwania danych, tworzenia zbiorów danych, ich przetwarzania i aktualizacji.
4. Postuluje się opracowanie:
 - systemu identyfikacji produktów geoinformacyjnych,
 - systemu klasyfikacji tematycznej danych geoprzestrzennych.

3.6. Wybrane adresy internetowe

- Metadata Home Page, US Federal Geographic Data Committee: www.fgdc.gov/metadata/metadata.html
- Metadata Home Page, National Geospatial Data Framework, UK: www.ngdf.org.uk/metadata/

Rozdział 4. Katalog danych geoprzestrzennych – ułatwianie wyszukiwania danych

4.1. Wprowadzenie

Rozdział niniejszy poświęcony jest usługom⁴, które wiążą się ze stosowaniem metadanych do wyszukiwania danych. Usługi tego rodzaju nazywane są przez Open GIS Consortium katalogowymi, ponieważ ich podstawą jest katalog metadanych, lub też nadawana jest im ogólna nazwa *clearinghouse*, używana np. przez US FGDC. Usługi katalogowe mogą być łączone z innymi usługami dotyczącymi danych geoprzestrzennych, a polegającymi m.in. na integrowaniu, przetwarzaniu i wizualizacji tych danych⁵.

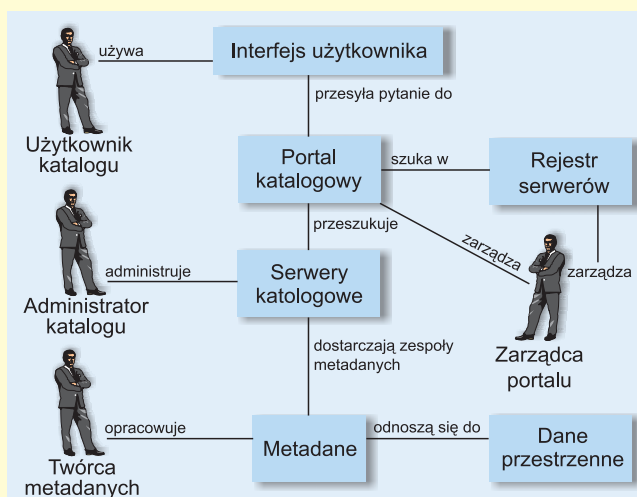


Diagram interakcji przedstawiający podstawowe użycie usług katalogowych w powiązaniu z odpowiednimi elementami SDI

W infrastrukturach danych przestrzennych znajduje zastosowanie koncepcja katalogu rozproszonego. Można sobie wyobrazić, że korzystając z odpowiedniego interfejsu, użytkownik zainteresowany odnalezieniem pewnych danych przestrzennych określa swoje pytania i życzenia, które są przekazywane do portalu katalogowego (*Catalogue Gateway*, *Catalogue Portal*). W rezultacie działania portalu niektóre z zarejestrowanych serwerów, zwane katalogowymi, przeszukują swoje zasoby metadanych, odnajdując te odpowiadające życzeniom użytkownika. Użytkownik korzysta z nich zgodnie z treścią rozdziału 3.2 opisującego stosowanie metadanych.

U podstaw koncepcji katalogu rozproszonego leży pojęcie interoperacyjności lub też interoperowalności (*interoperability*⁶), czyli zdolności systemów do współdziałania. Współdziałanie to ma miejsce na poziomie serwerów katalogowych, które mogą należeć do różnych SDI, ale posługują się wspólnym standardem metadanych, wspólnymi protokołami wyszukiwania i wspólnym rejestrem serwerów.

4.2. Aspekty organizacyjne

Koncepcję rozproszonego katalogu metadanych ilustruje powyższy rysunek, który stanowi diagram interakcji. Obejmuje on następujących aktorów⁷:

- użytkownika katalogu,
- administratora katalogu,
- zarządcę portalu,
- twórcę metadanych.

Treść diagramu należy interpretować, stosując następujące definicje:

- zespół metadanych – metadane opisujące wyodrębniony zbiór danych geoprzestrzennych, np. reprezentujących kolekcję obiektów (*feature collection*), obraz (*image*) lub pokrycie (*coverage*⁸),
- katalog – zbiór zespołów metadanych,
- usługa katalogowa – usługa wykonywana w odpowiedzi na zgłoszone pytanie lub zapotrzebowanie dotyczące metadanych objętych katalogiem.

Twórca zespołu metadanych jest odpowiedzialny za prawidłowe i zgodne z przyjętym standardem przedstawienie istotnych cech charakteryzujących opisywany zbiór danych geoprzestrzennych. Zależnie od instytucji i konkretnej sytuacji może to być naukowiec, który uczestniczył w pracach dotyczących utworzenia zbioru, wykonawca zleconych prac w zakresie pozyskiwa-

nia danych lub duża organizacja produkcyjna, która zgodnie z obowiązującymi przepisami zaopatruje swoje produkty informacyjne w odpowiednie opisy stanowiące metadane. Zebrane i uporządkowane metadane dotyczące opisywanego zbioru danych zapisywane są w odpowiednich formatach za pomocą specjalnego oprogramowania, tworząc w rezultacie zespół metadanych tego zbioru danych.

Zarządca portalu odpowiada za rozwój i utrzymanie zdolności wyszukiwania w rozproszonych zasobach środowiska użytkowników. Jego zadania obejmują zarządzanie rejestrem serwerów, które stanowią elementy różnego rodzaju infrastruktury danych przestrzennych.

Administrator katalogu akceptuje wprowadzanie i usuwanie zespołów metadanych oraz udostępnia zgromadzone zasoby użytkownikom, przydzielając im odpowiednie uprawnienia. Zazwyczaj wykonuje on dodatkowo pewne funkcje kontroli jakości metadanych oraz inne funkcje administracyjne.

Podstawowym zadaniem **użytkownika katalogu** jest określenie kryteriów, które powinny umożliwić zlokalizowanie i zastosowanie potrzebnej mu informacji. Znajac te kryteria, użytkownik wyszukuje informację poprzez:

- przeglądanie udostępnianych przez system list zawierających kategorie informacji lub
- formułowanie zapytania według ustalonych zasad i wzorów. W zakresie katalogów rozproszonych i związanych z nimi usług znajdują zastosowanie dokumenty standaryzacyjne powstające w ramach ISO, Open GIS Consortium oraz World Wide Web Consortium.

4.3. Aspekty wdrożeniowe

Usługi w zakresie rozproszonego katalogu metadanych zostały rozwinięte m.in. w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Meksyku, Australii i Republice Południowej Afryki. Systemy oprogramowania opracowano, stosując normę ISO 23950 oraz standardy WWW. Prace były finansowane głównie ze środków rządowych.

Zastosowano trójpoziomą architekturę oprogramowania obejmującą:

- poziom klienta (*client tier*), w którym występować może przeglądarka WWW lub aplikacja wyszukująca, powiązana bezpośrednio z wydzielonym interfejsem użytkownika,
- poziom pośredni (*middleware tier*) zawierający portal katalogowy z interfejsem użytkownika dla przeglądarek WWW oraz rejestr serwerów,
- poziom serwerów katalogowych (*server tier*).

4.4. Zalecenia

1. Zaleca się, aby metadane były publikowane i udostępniane przy zastosowaniu specyfikacji usług katalogowych, które są wynikiem prac Open GIS Consortium⁹. Prace wdrożeniowe w tym zakresie ułatwia istniejące już oprogramowanie.
2. Postuluje się, aby serwery katalogowe były zgłaszane do GSDI celem ich rejestracji.

¹ Tezaurusem nazywa się tu uporządkowany zestaw terminów służący do precyzowania ich wzajemnych powiązań; jest on wykorzystywany do określania treści zbiorów danych geoprzestrzennych lub ogólniej – do określania zawartości dokumentów.

² Przez krajowy profil należy rozumieć podzbiór normy międzynarodowej wynikający z potrzeb danego kraju. Z pełnej definicji podanej w ISO 19101 wynika, że profil normy serii 19100 powstaje przez określenie tych postanowień, klas, opcji i parametrów normy, które są niezbędne dla realizacji pewnej funkcji. Profil może być tworzony również na podstawie grupy norm serii 19100.

³ W dokumencie *INSPIRE Reference Data and Metadata Position Paper* podano analogiczne zalecenia, a w szczególności następujące dwa:

- należy opracować dla metadanych profil zgodny z ISO 19115 i wprowadzić go jako obowiązujący we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej;
- w każdym państwie członkowskim powinien być wyznaczony urząd odpowiedzialny za produkcję podstawowych danych geoprzestrzennych oraz zarządzanie systemami informacyjnymi metadanych.

W *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper* zaleca się dodatkowo stosowanie ogólnego standardu metadanych *Dublin Core* dla wyszukiwania informacji (patrz rozdział 3.3).

⁴ W normie ISO 19101 podaje się następującą definicję: *service – capability which a service provider entity makes available to a service user entity at the interface between those entities*. Wynika stąd, że usługa (*service*) jest zdolnością działania, którą jednostka dostarczająca usługę udostępnia jednostce korzystającej z usługi; jednostki te kontaktują się ze sobą przez interfejs między nimi. Przez jednostkę (encję) rozumie się tu człowieka lub zautomatyzowany system.

⁵ *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper* określa następujące rodzaje usług geoprzetwarzania (*geoprocessing*) jako aplikacji dostępnych w sieci WWW: 1) usługi zarządzania, administracji i koordynacji, 2) usługi katalogowe dotyczące wyszukiwania danych, 3) usługi katalogowe dotyczące wyszukiwania usług, 4) usługi dotyczące map (*Web Map Server – WMS*), 5) usługi dotyczące pokryć (*Web Coverage Server – WCS*), patrz przypis 8, 6) usługi dotyczące obiektów (*Web Feature Server – WFS*), 7) usługi dotyczące nazw geograficznych, 8) usługi dotyczące transformacji współrzędnych, 9) usługi autoryzacyjne, 10) usługi w zakresie analiz i łączenia danych geoprzestrzennych, 11) usługi dotyczące zamawiania i rozliczania.

⁶ *US Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* podał następującą definicję: *interoperability – the ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged*, czyli dosłownie jest to zdolność dwóch lub więcej systemów lub komponentów do wymiany informacji oraz użycia informacji, która została wymieniona. Krócej można napisać, że jest to zdolność systemów do współdziałania (*inter-* znaczy tu *współ-*). Definicja IEEE została przyjęta przez INSPIRE oraz zastosowana w *The New Oxford Dictionary of English*, 2001. Jednowyrazowy polski odpowiednik słowa *interoperability* może być utworzony na podstawie przymiotnika *operacyjny* (*operating*): *interoperacyjność* albo *operowalny* (*operable*): *interoperowalność*. Druga z tych form jest bliższa znaczeniu angielskiego *interoperability* (zdolność do współdziałania), ale pierwsza jest już u powszechniona, i to w różnych znaczeniach, m.in. w wojskowości i transporcie.

⁷ ISO 19103 zawiera następującą definicję: *actor – coherent set of roles that users of an entity can play when interacting with the entity*, czyli aktor jest spójnym zbiorem ról, które użytkownicy pewnej jednostki (encji) mogą odgrywać, współdziałając z nią. Pojęcie to występuje w metodykach analizy i projektowania, odnosząc się do zewnętrznego obiektu modelującego rolę zewnętrznego użytkownika systemu.

⁸ Zgodnie z materiałami INSPIRE *pokrycie* można określić prosto jako zbiór położeń przestrzennych (*spatial locations*) o znanych wartościach pewnych atrybutów.

⁹ W *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper* przyjmuje się wymienione niżej zalecenia dla usług katalogowych.

1. W każdym państwie uczestniczącym w INSPIRE należy zapewnić funkcjonowanie co najmniej jednego serwera katalogowego udostępniającego publicznie metadane dotyczące podstawowej i tematycznej informacji geograficznej. Usługi katalogowe powinny być uruchomione nie później niż rok po przyjęciu odpowiednich przepisów prawnych w tym zakresie.
2. Za podstawę dalszych prac w ramach INSPIRE należy przyjąć następujące dokumenty:

- normę ISO 19119 *Architektura usług (Service architecture)*,
- normę ISO 19128 *Usługi dotyczące map w sieci WWW (Web Mapping Service)*,
- specyfikacje Open GIS Consortium w zakresie usług katalogowych oraz serwerów map i obiektów (*WMS i WFS*).

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 rozdział¹ 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*², na-

leży wprowadzić odpowiednie standardy i rozwiązania techniczne. W najprostszym wariancie 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 geoinformacji³. Według założeń OGC **każdy** będzie odnosił korzyści, używając **powszechnie** dostępnych informacji oraz usług geograficznych, dostarczanych niezależnie od stosowanego oprogramowania aplikacyjnego i platformy⁴. 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 interfejsów⁵, 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 serwery⁶ 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-

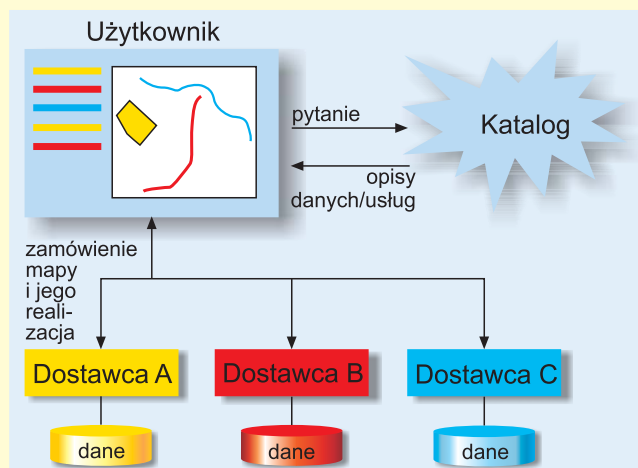


Diagram interakcji między użytkownikiem (klientem) serwisu map, katalogiem oraz serwerami należącymi do trzech dostawców danych

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 opisanej 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 wdrożeniem sprzyja dostępność oprogramowania realizującego operacje serwisu według specyfikacji WMS⁷.

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

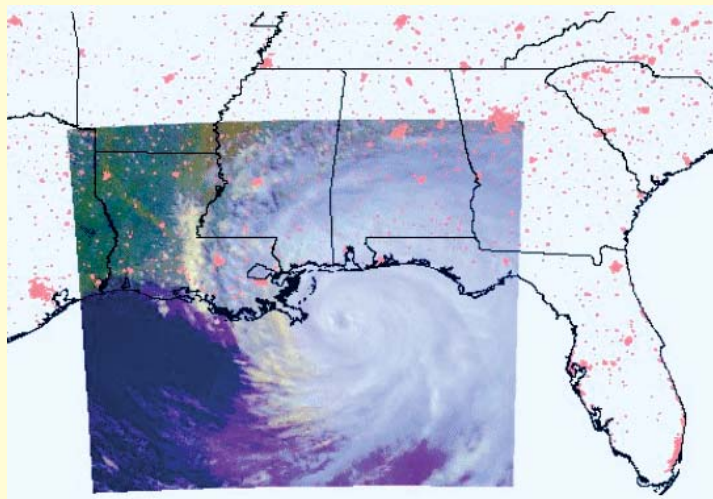
■ serwer A dostarczył jedną warstwę stanowiącą obraz⁸ huraganu w Zatoce Meksykańskiej,

■ 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

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 żeglarsstwo;
- 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.



Mapa stanowiąca połączenie 4 warstw uzyskanych z 2 serwerów

szczególno 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 określeniażądanego 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 WWW⁹.
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 map¹⁰.

5.5. Wybrane adresy internetowe

- OpenGIS Implementation Specifications: www.opengis.org/techno/implementation.htm
- The Intergraph OGC WMS Viewer¹¹: www.wmsviewer.com
- Uniwersytet Warszawski, członek stowarzyszony OGC: <http://netgis.geo.uw.edu.pl>
- WMS Cookbook: 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

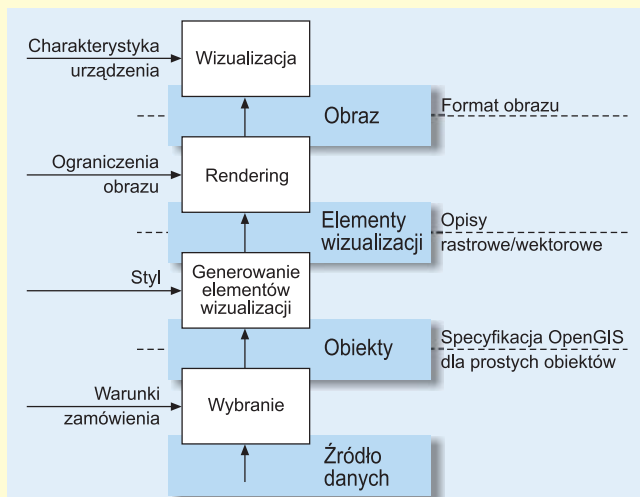
Dążąc do ułatwienia dostępu do danych przestrzennych, należy w pierwszej kolejności rozpatrzyć rodzaje i role uczestników procesu udostępniania danych, tj. dostawców i odbiorców. Po stronie dostawców istotne znaczenie mają jednostki administracji publicznej, które są podporządkowane polityce państwa, 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



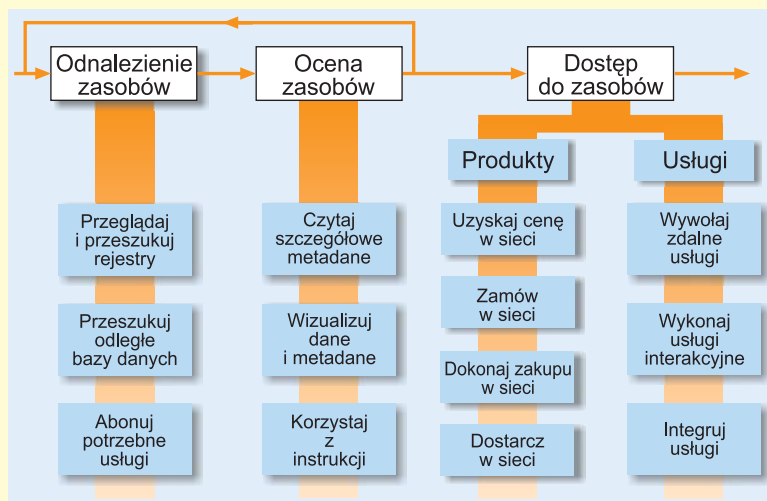
Model prezentacji obiektów według OGC

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 zlecaniem

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

6.4 Zalecenia

Zalecenia dotyczące tego rozdziału podane są w treści punktu 6.2.

¹ 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.

² 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 (odzworowywania). W kartografii termin ten, wprowadzony już w roku 1977 przez prof. L. Ratajskiego, nie został jeszcze upowszechniony.

³ 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).

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

⁵ Znanie 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.

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

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

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

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

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

Część IV (ostatnia) 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 7. Inne serwisy

7.1. Wstęp

Infrastruktury danych przestrzennych dotyczą udostępniania nie tylko danych, ale również usług ułatwiających korzystanie z nich. Łączenie danych z usługami stanowi o atrakcyjności infrastruktur dla użytkowników, którzy są zainteresowani otrzymaniem produktów geoinformacyjnych w pełni odpowiadających ich potrzebom.

W rozdziałach 4 i 5 przedstawiono już niektóre rodzaje usług, zwanych również serwisami, koncentrując się na usługach katalogowych i serwisie map w sieci WWW. Na końcu rozdziału 6 podano ogólną charakterystykę usług wiążących się z dostępem do danych.

W podręczniku *The SDI Cookbook* rozdział 7 zawiera wyłącznie krótkie informacje o specyfikacji abstrakcyjnej dotyczącej architektury usług (*service architecture*). Od opublikowania tego podręcznika minęły już niemal dwa lata, w czasie których zaznaczył się pewien postęp w tej dziedzinie. Prace OGC oraz ISO doprowadziły mianowicie do powstania normy ISO 19119 dotyczącej usług (*Geographic Information – Services*). Ze względu na znaczenie tej normy, w niniejszym rozdziale kompendium przedstawiony jest zarys jej treści.

7.2. Architektura usług geograficznych

Norma ISO 19119 określa zasady tworzenia oprogramowania służącego do pobierania i przetwarzania danych geograficznych pochodzących z różnych źródeł, korzystającego z interfejsów i funkcjonującego w otwartym środowisku¹ technologii informacyjnej. Na początku przedstawia się architekturę² usług geograficznych (*geographic services architecture*), która:

- stanowi podstawę skoordynowanego rozwoju konkretnych usług,
 - umożliwia współdziałanie usług poprzez standaryzację interfejsów,
 - wspiera rozwój katalogów usług poprzez określenie metadanych usług, czyli danych o usługach,
 - umożliwia oddzielenie danych od usług,
 - umożliwia użycie usługi dostarczonej przez jednego dostawcę względem danych od drugiego dostawcy.
- W opisywanej architekturze na szczególną uwagę zasługują dwa punkty widzenia: obliczeniowy i informacyjny.

7.3. Obliczeniowy punkt widzenia
Obliczeniowy punkt widzenia (*computational viewpoint*) umożliwia określenie:

- podstawowych pojęć stosowanych w normie, np. usługi, interfejsu i operacji, a także relacji między nimi;
- fizycznego rozmieszczenia usług z uwzględnieniem architektury wielowarstwowej;

Od kilku miesięcy w GEODECIE publikowane są kolejne części *Kompendium infrastruktur danych przestrzennych*. Opracowanie to jest zwięzłą, uwzględniającą potrzeby polskiego czytelnika i zaktualizowaną 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 w Polsce ...” – 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: 3. Metadane – opisywanie danych geoprzestrzennych; 4. Katalog danych geoprzestrzennych – ułatwianie wyszukiwania danych. Część III (GEODETA 4/2003) objęła rozdziały: 5. Wizualizacja danych geoprzestrzennych – mapy w sieci WWW; 6. Dostęp do danych geoprzestrzennych i ich dostarczanie – otwartość dostępu.

Drukowana obecnie część IV jest, zgodnie z zamierzeniem, częścią ostatnią.

Redakcja

■ modelu łączenia (*chaining*) usług dla wykonywania złożonych zadań;

■ modelu metadanych opisujących usługi.

Szczegółowo opisane są trzy sposoby łączenia usług:

■ określone przez użytkownika, czyli przezroczyste (*transparent*) – użytkownik kieruje procesem wykonywania kolejnych usług;

■ sterowane przez usługę przepływu pracy (*Workflow Service*), czyli półprzezroczyste (*translucent*) – rola użytkownika jest ograniczona do wywołania i śledzenia procesu;

■ sterowane przez usługę zagregowaną (*Aggregate Service*), czyli nieprzezroczystą (*opaque*) – rola użytkownika jest ograniczona do wywołania usługi zagregowanej; proces przebiega automatycznie, bez udziału użytkownika.

7.4. Informacyjny punkt widzenia

Zgodnie z informacyjnym punktem widzenia (*information viewpoint*), aby dwa systemy mogły ze sobą współdziałać, muszą być interoperowalne pod względem modelu informacyjnego (*information model interoperable*), co oznacza, że muszą być syntaktycznie i semantycznie interoperowalne. Terminy te są objaśniane, jak następuje:

■ dwa systemy są syntaktycznie interoperowalne (*syntactically interoperable*), jeśli stosuje się w nich tę samą strukturę dla informacji, które są w tych systemach przesyłane i przetwarzane,

■ dwa systemy są semantycznie interoperowalne (*semantically interoperable*), jeśli w obydwu przypisuje się to samo znaczenie informacjom, które są w tych systemach przesyłane i przetwarzane.

Przykładem mogą być dwie bazy danych topograficznych. Aby były one interoperowalne, czyli zdolne do współdziałania, powinny operować obiektami o tych samych strukturach (aspekt syntaktyczny) i tych samych definicjach (aspekt semantyczny).

Norma przyjmuje ogólną klasyfikację usług geograficznych przed-

stawioną w ramce poniżej. Wprowadzono sześć klas usług, z dodatkowym podziałem usług przetwarzania na podklasy (podane w klasach usługi są tylko przykładami, które nie wyczerpują wszystkich możliwości). Klasy usług 1, 2 i 4 znajdują swoje odzwierciedlenie w normach ISO serii 19100 oraz specyfikacjach OGC, pozostałe klasy nie są nimi objęte. Przykładem stosowania serwisu map w sieci WWW³ jest ilustracja na stronie obok.

Rozdział 8. Pomoc i kształcenie

8.1. Wprowadzenie

Warunki tworzenia infrastruktur danych przestrzennych (SDI) zależą w istotny sposób od ogólnego poziomu rozwoju cywilizacyjnego danego kraju. W krajach słabiej rozwiniętych istniejącą sytuację można scharakteryzować następująco:

■ Świadomość wartości geoinformacji oraz jej użyteczności zwiększa się szybko zarówno w sektorze publicznym, jak też prywatnym. W rezultacie rośnie liczba systemów informacji przestrzennej i powiększają się nakłady związane z ich tworzeniem i utrzymaniem. Odczuwa się brak technicznego powiązania systemów, co utrudnia należyte wykorzystanie zasobów informacyjnych w skali całego społeczeństwa.

■ Współpraca i koordynacja w sektorze publicznym nie jest wystarczająca. Systemy nie są zdolne do współdziałania; nie ma państwowej infrastruktury danych przestrzennych, ani też wiodącego urzędu, który mógłby doprowadzić do jej utworzenia. Wiele z istniejących systemów jest ciągle w fazie instalacji lub wstępnego użytkowania, nie przynosząc oczekiwanych korzyści. Organizacje odpowiedzialne za systemy nie mają klarownie określonej polityki udostępniania zgromadzonych zasobów informacyjnych.

■ Rozwój i wdrażanie systemów są ukierunkowane na potrzeby wewnętrzne organizacji z pominięciem współdziałania międzysystemowego. Bazy danych przestrzennych budowane są według indy-

Klasyfikacja usług geograficznych

1) Usługi interakcji człowieka

■ Przeglądarka (*viewer*) katalogowa – do interakcji z katalogiem zawierającym metadane dotyczące danych i usług

■ Przeglądarka geograficzna – do wyświetlania kolekcji obiektów lub pokryć oraz operowania nimi, np. w serwisie map (rozdz. 5)

■ Przeglądarka animacyjna – do wyświetlania sekwencji widoków tego samego miejsca i pokazania zmienności w czasie

■ Przeglądarka perspektywiczna – do wyświetlania obrazu perspektywicznego przy zadawanym przez użytkownika położeniu punktu widzenia

■ Edytor usług – do operowania usługami geograficznymi

■ Edytor obiektów – do operowania danymi o obiektach

■ Edytor symboli – do operowania symbolami kartograficznymi

■ Edytor generalizacji – do generalizacji kartograficznej

2) Usługi zarządzania modelem/informacją

■ Usługa dostępu do obiektu – do operowania obiektami w składzie obiektów

■ Usługa dostępu do mapy – do uzyskania dostępu do graficznego obrazu danych geo-

graficznych, np. w serwisie map (rozdział 5)

■ Usługi katalogowe – do zarządzania składem metadanych dotyczących danych i usług oraz korzystania z tych metadanych (rozdziały 3 i 4)

3) Usługi zarządzania zadaniem/organizacją pracy

■ Usługa łączenia usług – do definiowania łańcucha usług

4) Usługi przetwarzania

a. przestrzenne

■ Usługa konwersji współrzędnych – do przeliczenia współrzędnych według wzorów o znanych wartościach parametrów

■ Usługa transformacji współrzędnych – do przeliczenia współrzędnych według wzorów o empirycznie określanych współczynnikach

■ Usługa konwersji schematu przestrzennego – do przejścia od schematu pokrycia (ISO 19123) do schematu obiektów dyskretnych (ISO 19107) i odwrotnie

■ Usługa ortorektifikacyjna – do przetworzenia obrazu w celu usunięcia jego zniekształceń powodowanych przez rzeźbę terenu oraz nachylenie zdjęcia

■ Usługa określenia trasy – do znalezienia optymalnej drogi między dwoma punktami

b. tematyczne

■ Usługa klasyfikacji tematycznej – do podziału obszaru na regiony wynikające z klasyfikacji na podstawie atrybutów tematycznych

■ Usługa przetwarzania obrazów – do zmiany wartości atrybutów obrazu przez zastosowanie funkcji matematycznej

■ Usługa wykrycia obiektu – do wykrycia na obrazie obiektu świata realnego

■ Usługa geokodowania – do uzupełnienia informacji tekstowej współrzędnymi lub innym odniesieniem identyfikatorem przestrzennym

c. czasowe

■ Usługa transformacji układu odniesienia czasowego – do przeliczeń na skutek zmiany układu

d. metadanych

■ Usługa obliczeń statystycznych – do obliczenia statystyk zbioru danych

5) Usługi komunikacyjne

■ Usługa konwersji formatu – do konwersji z jednego formatu do drugiego

■ Usługa kompresji – do konwersji do lub z zapisu o zmniejszonej objętości

6) Usługi zarządzania systemem

widualnie przyjętych koncepcji, modeli, platform i oprogramowania. Wprowadzane rozwiązania techniczne są na ogół narzucone przez technologię związaną z konkretnym producentem lub pośrednio związane z instytucją udzielającą pomocy. Zamiast współpracy obserwuje się czasem współzawodnictwo, najczęściej – obojętność.

■ Inicjatywy zmierzające do międzyresortowej i interdyscyplinarnej współpracy są nieliczne i nie spotykają się z przychylnym przyjęciem. Operacyjne powiązania międzysystemowe należą do rzadkości. Każda organizacja pozyskuje dane cyfrowe i utrzymuje je w bazach danych na swój własny sposób, stosując własne standardy i procedury.

■ Hierarchiczne i scentralizowane struktury branżowe o rozbudowanej administracji zajmują się swoimi wewnętrznymi problemami, unikając współpracy z organizacjami zewnętrznymi. Zarządzanie informacją ma charakter polityczny, a korzystanie z niej jest przywilejem.

■ Dostęp do informacji jest utrudniony przez brak przejrzystości przepisów, wadliwą politykę w zakresie praw producentów danych, niedostateczną motywację dysponentów informacji oraz przeszkody natury technicznej. Bywa tak, że nie można ustalić, co jest dostępne, gdzie i na jakich warunkach. Bez ogólnej, realistycznej koncepcji w skali państwa, bez jasnego określenia kompetencji, zadań i odpowiedzialności, bez wspólnych standardów i jednolitej dokumentacji zasobów danych przestrzennych w postaci metadanych, uzyskanie dostępu do informacji jest trudne i może zależeć od różnych czynników, np. od dobrych kontaktów osobistych.

■ U podstaw wymienionych wyżej trudności leży często występująca niechęć do dzielenia się informacją z innymi. Są organizacje i są osoby, które zachowują informację do swego wyłącznego użytku, upatrując w tym źródło władzy, pieniędzy i wpływów. Przedstawiony powyżej stan obecny należy porównywać ze stanem docelowym, w którym funkcjonuje infrastruktura danych przestrzennych o podanych niżej cechach⁴.

■ Istnieje wspólny zasób podstawowych danych geoprzestrzennych (patrz rozdział 2) tworzących ustalone warstwy pokrywające w sposób ciągły rozpatrywane terytorium i stanowiące odniesienie dla danych tematycznych.

■ Dane podstawowe mogą być uzyskiwane bezpłatnie lub po niskich cenach ze źródeł zapewniających łatwość dostępu, aby należycie zaspokajać potrzeby publiczne i zapewniać zgodność tych danych z innymi danymi geoprzestrzennymi.

■ Zarówno dane podstawowe, jak też inne dane geoprzestrzenne są aktualizowane zgodnie ze standardami przyjętymi przez producentów i użytkowników danych.

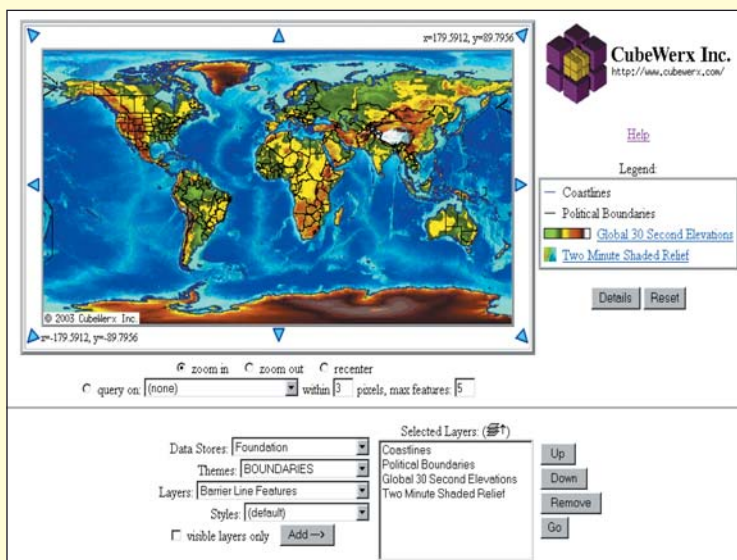
■ Dane tematyczne i tabelaryczne są udostępniane na podobnych warunkach, co dane podstawowe.

■ Dane geoprzestrzenne, produkowane w sposób odpłatny przez jedną organizację, samorząd terytorialny lub państwo, są kompatybilne z podobnymi danymi produkowanymi przez inne organizacje, samorządy terytorialne i państwa.

■ Dane geoprzestrzenne mogą być łączone z wieloma innymi rodzajami danych, aby uzyskiwać informację w pełni użyteczną dla decydentów i całego społeczeństwa.

■ Odpowiedzialność za produkowanie, utrzymywanie i udostępnianie danych jest rozłożona na administrację publiczną różnych szczebli oraz na sektor prywatny. Administracja publiczna korzysta w szerokim zakresie z usług sektora prywatnego.

■ Koszty produkowania, utrzymywania i udostępniania danych są uzasadnione korzyściami społecznymi i zyskami prywatnymi. Unika się strat wynikających ze zbędnego pozyskiwania danych już istniejących.



8.2. Aspekty organizacyjne

Tworzenie infrastruktury danych przestrzennych na różnych poziomach, włączając w to poziom globalny, musi być wspólnym dziełem tych, którzy są tymi infrastrukturami najbardziej zainteresowani. Z punktu widzenia GSDI wymienić tu należy przede wszystkim: państwowe organizacje zajmujące się geoinformacją, w tym agencje geodezyjne i kartograficzne, organizacje lub firmy produkcyjne i usługowe, inne urzędy, organizacje i instytucje oraz krajowe i regionalne inicjatywy SDI.

Państwowe organizacje lub agencje geodezyjne i kartograficzne (*national mapping organizations/agencies*) są odpowiedzialne za dostarczanie podstawowych danych geoprzestrzennych⁵, których znaczenie było już w kompendium wielokrotnie podkreślane.

Dane podstawowe są stosowane przez wiele innych urzędów, organizacji i instytucji, które w istotny sposób są zainteresowane SDI, produkując oraz użytkując różne rodzaje danych geoprzestrzennych w zakresie zgodnym ze swoimi zadaniami.

Organizacje lub firmy produkcyjne i usługowe są m.in. odpowiedzialne za dostarczanie technologii zgodnych z ogólnie przyjętymi standardami i specyfikacjami opracowywanymi przez ISO i OGC. Liczący się wkład w kształtowanie GSDI mają inicjatywy tworzenia infrastruktury regionalnych, w tym znanej inicjatywy europejskiej INSPIRE.

Przykłady pozytywnych wyników prac nad budową państwowych SDI, osiągnięcia przemysłu rozwijającego technologie GIS, wkład międzynarodowych zespołów ekspertów w zakresie standaryzacji, wreszcie współpraca oraz techniczna i finansowa pomoc międzynarodowa stwarzają korzystne warunki dla rozprzestrzeniania się idei GSDI i jej wcielania w życie.

8.3. Aspekty wdrożeniowe i zalecenia

Strategia tworzenia SDI dla danego obszaru zależy od istniejących tam warunków prawnych, politycznych, ekonomicznych, społecznych, instytucjonalnych i technicznych. Nie jest zatem możliwe podanie jednej uniwersalnej strategii określającej tryb postępowania, priorytety, konkretne zadania i optymalne rozwiązania. Niemniej jednak warto brać pod uwagę pewne ogólne zalecenia wynikające z dotychczasowych doświadczeń i przedstawione poniżej w siedmiu punktach.

1. Utworzenie wspólnej wizji SDI. Wspólna wizja projektowanej infrastruktury, uzyskana w trybie szerokiej dyskusji i partnerskich uzgodnień, spełnia istotną rolę w procesie zarządzania całego przed-

sięwzięcia, umożliwiając uzyskanie poparcia i czynnego udziału uczestniczących podmiotów: urzędów, samorządów, instytucji i firm. Niezbędne jest, aby przyjęte cele i zasady były zgodne ze wspólnymi potrzebami tych podmiotów.

2. Określenie zakresu i statusu SDI. Infrastruktura może powstawać na podstawie ustawy lub rozporządzenia, czego przykładem są Stany Zjednoczone, albo też w wyniku działań kooperacyjnych i koordynacyjnych, czego przykładem jest Australia. W pierwszym przypadku można oczekiwać pomocy finansowej ze strony państwa, w drugim – gotowości do współpracy ze strony partnerów. Z prawnym statusem SDI wiąże się wybranie ciała koordynującego, czy też instytucji wiodącej. Przyjęte rozwiązanie powinno zapobiegać konfliktowi wąsko rozumianych interesów instytucji wiodącej i szeroko rozumianych interesów społeczności użytkowników SDI⁶. Należy również wyjaśnić, jaki jest planowany zakres uczestnictwa: czy infrastruktura jest dla wszystkich, którzy są zainteresowani korzystaniem z niej, czy też przewiduje się jakieś preferencje lub ograniczenia pod tym względem.

3. Upowszechnienie wiedzy o SDI. Należy brać pod uwagę różne formy szkolenia i popularyzacji z uwzględnieniem: ■ wykładów i innych wystąpień publicznych specjalistów o uznanym autorytecie, ■ zajęć warsztatowych, ■ szkoleń dla szkółących (*train-the-trainer*), ■ konferencji i seminariów dla specjalistów, ■ publikacji naukowych i popularyzacyjnych w odpowiednich czasopismach, ■ internetowych form upowszechniania informacji, szkolenia i publicznej dyskusji.

4. Zapewnienie pomocy decydentów. Tworzenie SDI jest przedsięwzięciem wymagającym czynnej pomocy ze strony kierownictw uczestniczących w nim jednostek organizacyjnych. Istotne jest przede wszystkim zapewnienie właściwych warunków kadrowych, organizacyjnych i technicznych dla wdrażania kolejnych komponentów SDI.

5. Uzyskiwanie środków finansowych. Ogólnie rzecz biorąc, zaleca się finansowanie oddzielnych, dobrze umotywowanych zadań, które powinny być objęte ramowym programem rozwoju SDI. Wskazane jest przy tym, aby wnioski o finansowanie nie ograniczały się do dokumentacji opisowej, ale były poparte przykładowymi wynikami, np. modelami oprogramowania. Istnieje wiele różnych źródeł finansowania⁷, pozyskiwane środki mogą być pochodzenia krajowego i zagranicznego, a koszty priorytetowych prac nie będą nadmiernie wysokie, jeśli prace te zostaną racjonalnie zaprojektowane. Problem środków finansowych należy zatem rozpatrywać w kontekście upowszechnienia wiedzy (punkt 3) i uświadomienia decydentów (punkt 4).

6. Współdziałanie sektora publicznego z prywatnym. SDI nie może być utworzone przez jedną organizację, przy czym nie chodzi tu tylko o wielkość zadania. Z samej koncepcji SDI wynika konieczność współpracy wielu podmiotów: rządowych i samorządowych, firm i organizacji społecznych. Należy zatem zapewnić wszystkim partnerom właściwe warunki tej współpracy, zwracając szczególną uwagę na relacje między sektorem publicznym i prywatnym. Popierane powinny być zarówno formy współdziałania dwustronnego, jak też wielostronnego⁸.

7. Tworzenie pierwszych komponentów SDI. Pod względem technicznym SDI obejmuje: ■ standardy, ■ środki przekazu i przetwarzania danych oraz ■ usługi. W tym trójwarstwowym modelu aplikacje, czyli programy użytkowe, korzystają z metadanych, danych i usług dostępnych w infrastrukturze. W pierwszej kolejności należy zatem doprowadzić do tego, aby:

- istniały odpowiedniej jakości metadane,
- zostały założone katalogi metadanych z dostępem w sieci,
- zapewnione zostało właściwe zarządzanie danymi,

- umożliwiony został dostęp do usług w sieci,
- zostały założone katalogi informacji o usługach,
- uruchomiono pilotowe instalacje oprogramowania celem upowszechnienia sprawdzonych rozwiązań i umożliwienia szkolenia; można do tego celu wykorzystać oprogramowanie darmowe lub oprogramowanie po preferencyjnych cenach (rozdział 5).

Zakończenie

Infrastruktury danych przestrzennych rozwijają się bardzo szybko, o czym świadczą liczne relacje o konkretnych osiągnięciach, występujących trudnościach i nowych inicjatywach. Relacje te są łatwo dostępne w czasopismach geoinformacyjnych i w internecie. Z tej przyczyny *Kompendium* nie uwzględnia rozdziału „Studia przypadków”. Zainteresowani czytelnicy mogą skorzystać z wydawnictw książkowych Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej, w tym ze zbiorów referatów XI i XII konferencji PTIP, a także z materiałów na stronie www.gridw.pl/ptip/. Znaleźć tam można m.in. informacje o międzyresortowym Zespole Infrastruktury Geoinformacyjnej, materiały seminarium „Infrastruktura danych przestrzennych na poziomie europejskim i globalnym” oraz kolejne cztery części niniejszego kompendium. Zarówno seminarium, jak i *Kompendium* są wkładem PTIP do działalności wyżej wymienionego Zespołu Infrastruktury Geoinformacyjnej, którego skład i cele odpowiadają zaleceniom międzynarodowym w tym zakresie.

Godnym uwagi źródłem aktualnych informacji jest strona internetowa INSPIRE www.ec-gis.org/inspire/ zawierająca bieżące informacje, dokumenty i adresy związane z tym ważnym przedsięwzięciem Komisji Europejskiej, które dotyczy krajów członkowskich i kandydackich Unii Europejskiej, w tym Polski. Przypomnieć również należy, że na stronie GSDI www.gsdi.org dostępny jest pełny angielski tekst *The SDI Cookbook*.

Jerzy Gaździcki

¹ Przez środowisko otwarte rozumie się sprzęt i oprogramowanie zgodne z powszechnie obowiązującymi standardami; do środowiska otwartego nie należą monolityczne systemy GIS i przetwarzania obrazów (teledetekcji), które oparte są na własnych rozwiązaniach producenta.

² Architektura nazywa się tu zbiór komponentów i ich relacji określony z różnych punktów widzenia.

³ Jest to przykład funkcjonowania oprogramowania kanadyjskiej firmy CubeWx, Inc. opracowanego według specyfikacji OGC.

⁴ Przedstawione cechy docelowej infrastruktury danych przestrzennych określone zostały przez Państwową Akademię Administracji Publicznej Stanów Zjednoczonych (United States National Academy of Public Administration).

⁵ Warto tu jeszcze raz przypomnieć, że zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi dane podstawowe w Polsce należy identyfikować z danymi krajowego systemu informacji o terenie, który to system prowadzony jest przez służbę geodezyjną i kartograficzną. Uwzględniając rozwój SDI, można wyrazić uznanie dla twórców tych regulacji, że przed laty potrafili docenić ważność danych podstawowych oraz przewidzieć celowość wyodrębnienia ich w ramach jednego systemu, za który w całości odpowiada służba geodezyjna i kartograficzna.

⁶ Dla uniknięcia tego rodzaju konfliktu interesów, w Portugalii koordynacja SDI została powierzona Państwowemu Centrum Informacji Geograficznej (CNIG), które nie ma roli dominującej w zakresie geoinformacji.

⁷ W związku z inicjatywą INSPIRE można się spodziewać, że Komisja Europejska przeznaczy pewne środki finansowe na prace dotyczące infrastruktur danych przestrzennych w państwach członkowskich i kandydackich Unii Europejskiej.

⁸ Wagę współpracy sektora publicznego z prywatnym potwierdzają doświadczenia wielu krajów, w tym Stanów Zjednoczonych i Kanady. W OGC podkreśla się znaczenie współpracy jednostek administracyjnych, produkcyjnych i badawczych.