

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 są 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.

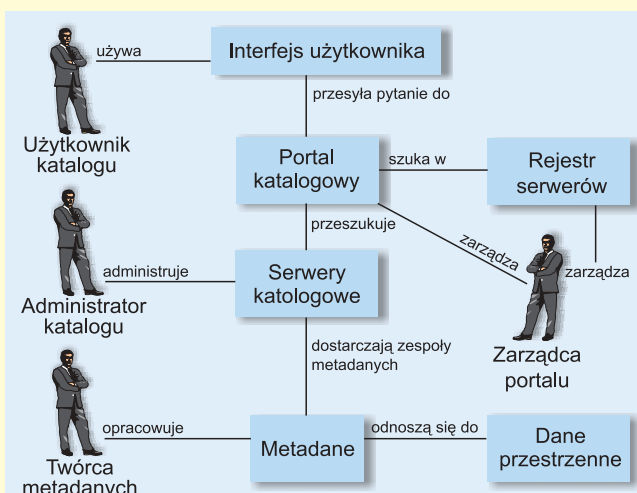


Diagram interakcji przedstawiający podstawowe użycie usług katalogowych w powiązaniu z odpowiednimi elementami SDI

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 infrastruktur 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. Znając 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 (*encje*) 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 upowszechniona, 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*).