

Wojciech Pachelski*

ROLA NORMALIZACJI W BUDOWANIU INFRASTRUKTUR DANYCH PRZESTRZENNYCH

In varietate concordia

(Jedność w różnorodności)

Dewiza Unii Europejskiej¹⁾

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach działalność szeregu instytucji Unii Europejskiej oraz krajów członkowskich w dziedzinie teorii i metodyki informacji geograficznej, budowy aplikacji narzędziowych GIS oraz ich praktycznych zastosowań w postaci systemów informacyjnych koncentruje się na problematyce budowania szeroko rozumianych infrastruktur danych przestrzennych. W myśl projektu unijnego INSPIRE infrastruktury te mają na celu wspieranie monitoringu, analiz, zarządzania i innych aktywności dotyczących środowiska geograficznego w takich działach, jak gospodarka wodna, zanieczyszczenie środowiska, gospodarka energetyczna, klęski i katastrofy żywiołowe, zjawiska meteorologiczne, środowisko biologiczne i wiele innych. Takie infrastruktury mają wynikać w sposób naturalny z systemowego połączenia odpowiednich infrastruktur krajów członkowskich. Zapewnić to winno pełną integralność infrastruktur na wszystkich szczeblach, przez co należy rozumieć jednolite i zgodne zasady funkcjonowania oddzielnych i zróżnicowanych systemów informacyjnych, ujmowane w dokumentach unijnych jako postulat współdziałania, czyli interoperacyjności²⁾ [1, 6, 8]. Pociąga to za sobą konieczność sformułowania jednolitych i uniwersalnych podstaw metodycznych ich budowy, tak dla „drobnoskalowych”, tj. dotyczących całego kontynentu bądź jego dużych fragmentów infrastruktur europejskich, jak i dla „wielkoska-

* Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie oraz Politechnika Wroclawska

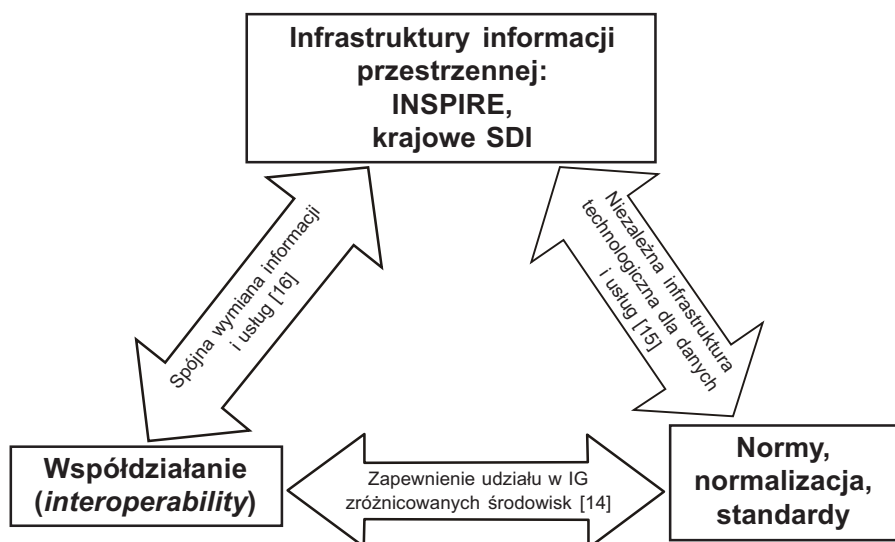
¹⁾ Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Dewiza_Unii_Europejskiej.

²⁾ Termin „współdziałanie” jest tutaj używany jako synonim terminu „interoperacyjność”, pochodzącego od angielskiego terminu *interoperability*.

lowych”, tj. regionalnych bądź lokalnych infrastruktur w krajach członkowskich. Powszechnie akceptowanym, uznawanym i wykorzystywanym źródłem takich podstaw metodycznych, w tym m.in. teorii, definicji pojęć, terminologii, kryteriów jakościowych, zasad systematyki i katalogowania i in., są normy i standardy formułowane jako (...) przyjęty na zasadzie konsensu i zatwierdzony „(...) dokument ustalający – do powszechnego i wielokrotnego stosowania – zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do uzyskania optymalnego stopnia uporządkowania w określonej dziedzinie (...)”³⁾.

W ten sposób problematyka informacji geograficznej koncentruje się wokół następujących wzajemnie powiązanych ze sobą zagadnień:

- infrastruktury danych przestrzennych, ich budowa, składniki, role, funkcje itp.;
- współdziałanie infrastruktur danych przestrzennych budowanych w zróżnicowanych środowiskach instytucjonalnych, przedmiotowych, narzędziowych i innych;
- normy i standardy jako środki i narzędzia pozwalające zapewnić współdziałanie infrastruktur.



Rys. 1. Kluczowe aspekty metodologii informacji geograficznej

Problematyka ta oraz wzajemne powiązania powyższych zagadnień są schematycznie przedstawione na rysunku 1. Należy zauważyć, iż aczkolwiek zarówno w dokumentach programu INSPIRE, jak i w dokumentach normalizacyjnych zagadnienia metodologiczne i ich rozwiązania są formułowane bezpośrednio w odniesieniu do infrastruktur europejskich, to

³⁾ Polska Norma PN-N-02000:1994.

w sposób naturalny mają one również pełne zastosowanie do infrastruktur krajowych na szczeblu regionalnym i lokalnym. Jest to główne przesłanie i teza niniejszego opracowania, która mówi o jednolitości i uniwersalności formułowanych rozwiązań metodycznych informacji geograficznej niezależnie od tego, czy dotyczą one problemów „drobnoskalowych”, jak np. gospodarka wodna w skali kontynentu, czy też problemów „wielkoskalowych”, jak np. problematyka rejestrów nieruchomości w skali jednostek administracyjnych.

W kolejnych rozdziałach niniejszego opracowania przedstawiono główne zasady i formy, w jakich normy europejskie uczestniczą w rozwiązywaniu problemów metodologicznych i technologicznych dla zapewnienia współdziałania systemów informacyjnych w ramach infrastruktur danych przestrzennych, europejskich i krajowych.

2. Główne koncepcje i definicje

2.1. Infrastruktury danych przestrzennych

Budowa infrastruktur danych przestrzennych SDI (*Spatial Data Infrastructure*) w Europie jest przedmiotem projektu INSPIRE, uważanego powszechnie za jeden z najważniejszych projektów Unii Europejskiej.

Reguły i zasady budowy SDI ustanawia dyrektywa Komisji Europejskiej [6], która wymienia następujące składniki SDI:

- a) metadane, zbiory danych przestrzennych oraz usługi na danych przestrzennych;
- b) usługi i technologie sieciowe;
- c) porozumienia co do udziału, dostępu i wykorzystania danych;
- d) mechanizmy, procesy i procedury koordynacji i monitorowania, ustanowione, funkcjonujące i dostępne na zasadach współdziałania.

Zakresy treści SDI obejmują konkretne obszary tematyczne, które są przedmiotem określonych infrastruktur informacji przestrzennej oraz dziedziną zainteresowania użytkowników.

W przypadku INSPIRE obszary te zostały sformułowane w aneksach 1, 2 i 3 projektowanej dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy [1, 8], łącznie wymienia się 23 obszary. W przypadku infrastruktur krajowych podobne dziedziny tematyczne zostały zdefiniowane w projekcie badawczym KBN PBZ 024-13 *Koncepcja systemu informacji przestrzennej w Polsce* [13]. Uwzględniając wyłącznie obszary będące w gestii organów administracji rządowej na szczeblu centralnym, regionalnym i lokalnym, ich lista liczy 30 pozycji.

Dziedziny tematyczne SDI klasyfikuje się, na przykładzie Irlandii [2, 15], w następujących kategoriach:

- dane referencyjne (ang. *reference data*), do których zalicza się te dane, które stanowią ramę odniesień przestrzennych dla pozostałych danych infrastruktury;

- dane zawierające podstawowe treści informacji geograficznej (ang. *core data*), stanowiące podstawę kluczowych funkcji organizacji i agencji publicznych i prywatnych; są to pozostałe dane przedmiotowe;
- inne dane i metadane.

Postulowane współdziałanie odmiennych i oddzielnych składników SDI ma na celu z jednej strony umożliwienie efektywnego kojarzenia różnorodnych warstw tematycznych ze sobą, na przykład integrację warstwy katastralnej, warstwy ewidencji uzbrojenia terenu oraz warstwy danych topograficznych, z drugiej zaś strony – integrację rozproszonych warstw monotematycznych. Tym samym koniecznym składnikiem i elementem współdziałania jest więc zapewnienie efektywnej wymiany danych i usług pomiędzy niejednorodnymi i rozproszonymi obszarami tematycznymi informacji geograficznej, w tym również pomiędzy zróżnicowanymi środowiskami technologicznymi, instytucjonalnymi oraz grupami użytkowników.

2.2. Współdziałanie SDI

Współdziałanie SDI jest czynnikiem o zasadniczym znaczeniu zarówno dla poszczególnych składników SDI, jak też dla rozproszonych w sensie lokalizacyjnym i zróżnicowanych pod względem przedmiotowym, instytucjonalnym oraz oprogramowania i sprzętu realizacji technologicznych w postaci aplikacji GIS, co jest podkreślane zarówno w dyrektywie INSPIRE, jak i w dokumentach normalizacyjnych.

Istnieje szereg definicji współdziałania o charakterze normatywnym, tj. mających atrybut regulacji prawnej. Wśród nich warto przytoczyć następujące:

- Według normy międzynarodowej ISO 2382-1:1996 [10] (z dziedziny technologii informatycznych) definicja współdziałania wykorzystywana w standardach OGC i normach międzynarodowych ISO/TC 211 brzmi:
„zdolność do komunikowania, wykonywania programów lub transferu danych pomiędzy różnymi jednostkami funkcjonalnymi w sposób wymagający od użytkownika niewielkiej wiedzy, bądź nie wymagający jej wcale, o unikalnych charakterystykach tych jednostek”.
- Według normy PN-EN-ISO 19101:2005 [14] współdziałaniem jest:
„zdolność do zapewnienia udziału w informacji geograficznej zróżnicowanych środowisk narzędziowych, przedmiotowych, instytucjonalnych i innych poprzez:
 - dostęp do danych i narzędzi do ich przetwarzania niezależnie od ich lokalizacji,
 - akceptację i stosowanie danych i narzędzi niezależnie od związanych z nimi platform i nośników,
 - rozwój środowisk przetwarzających bez ograniczeń wprowadzanych przez dostawców danych,
 - wspomaganie budowy infrastruktur informacyjnych w innych dziedzinach,
 - udział w wymianie danych i usług wg do potrzeb rynkowych”.

- Definicja współdziałania według INSPIRE [16] obejmuje dwie cechy:
 - „zdolność dwóch lub więcej systemów do funkcjonowania we wzajemnym powiązaniu,
 - spójną wymianę informacji i usług pomiędzy systemami”.
- Dokument programowy INSPIRE definiuje współdziałanie jako [8]: „możliwość łączenia zbiorów danych przestrzennych oraz interakcji usług danych przestrzennych bez powtarzalnej interwencji manualnej w taki sposób, aby wynik był spójny, a wartość dodana zbiorów i usług danych przestrzennych została zwiększona”.

Wyróżnia się różne aspekty współdziałania, a mianowicie:

- **współdziałanie syntaktyczne** (techniczne): zgodne kodowanie i reprezentacje danych, komunikacja pomiędzy systemami komputerowymi;
- **współdziałanie semantyczne**: terminologia i znaczeniowość danych, zgodne rozumienie treści informacji;
- **współdziałanie polityczne, prawne, humanitarne i inne**: aspekty legislacyjne, spójna polityka rządowa, prawa własności, szkolenie i in.

2.3. Normy i normalizacja

Reaktywowany dla celów INSPIRE komitet techniczny CEN/TC 287 „Informacja geograficzna” formułuje swoją rolę w odniesieniu do infrastruktury informacji przestrzennej następująco [3]: „**Celem jest strukturalny zespół norm europejskich, specyfikujący metodologię definiowania, opisywania i przenoszenia reprezentacji świata rzeczywistego. Normy te mają wspomóc tworzenie infrastruktury informacji przestrzennej w Europie (INSPIRE). Prace te mają być prowadzone w ścisłej współpracy z ISO/TC 211**”.

Bardziej szczegółowo rolę tę formułuje się w dokumencie [15], gdzie infrastrukturę danych przestrzennych SDI w aspektach technologicznych rozumie się jako: „**niezależną (neutralną) od platform i implementacji strukturę technologiczną dla danych i usług geoprzestrzennych, opartą na normach i specyfikacjach**”.

Jak z tego wynika, rola norm i normalizacji w stosunku do infrastruktury danych przestrzennych jest ograniczona do aspektów metodologicznych geoinformatyki, tj. pozycji a) i b) spośród wymienionych w projekcie dyrektywy INSPIRE (por. podrozdz. 2.1). Podobnie, obszarem działania normalizacji jest współdziałanie syntaktyczne i semantyczne w zakresie wymiany danych (opisanych w podrozdziale 2.2). Tym samym poza obszarem normalizacji pozostają zagadnienia z zakresu zarządzania, ekonomii, polityki i in. [6] oraz aspekty współdziałania polityczne, legislacyjne, społeczne, humanitarne itp. (np. poz. c) i d) – podrozdz. 2.2). Te wyłączone z normalizacji obszary są natomiast przedmiotem szczegółowych regulacji dyrektywy INSPIRE oraz tzw. reguł implementacyjnych.

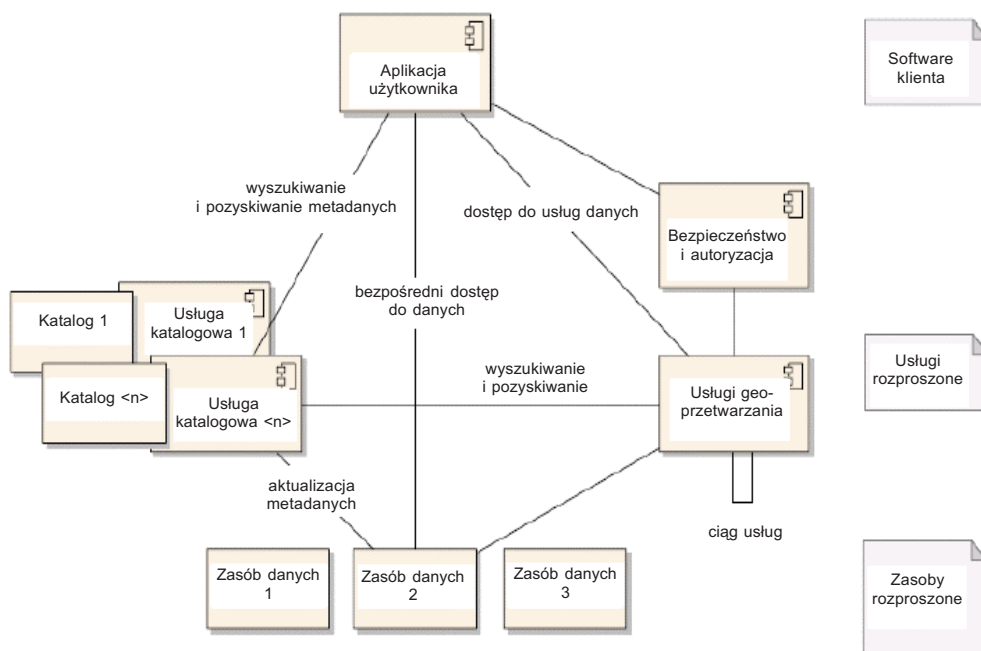
3. Model strukturalny SDI

Drugim aspektem – obok treści – dowolnej informacji, w tym także informacji geograficznej, są jej struktury, w jakich ta treść może istnieć, a także być przekazywana i odbierana. Strukturami zależnymi od platform sprzętowo-programowych są m.in. pliki, rekordy, tablice, kody itp., w jakich informacja ta (jako dane) jest fizycznie rejestrowana, przy czym wymiana danych wymaga z reguły przekształcania tych struktur.

Normy międzynarodowe ISO i europejskie EN w dziedzinie informacji geograficznej formułują w tej sytuacji dwa odmienne i uzupełniające się podejścia do budowy SDI:

- 1) **podjęcie ukierunkowane na dane** (ang. *data-centric view*), obejmujące formułowanie struktur danych w kategoriach modelowania pojęciowego, jako schematy aplikacyjne i schematy metadanych;
- 2) **podjęcie ukierunkowane na usługi** (ang. *service-centric view*), którego istotą jest systematyka (taksonomia) usług, koncepcji współdziałania, struktur, katalogów, norm i in.

Oba aspekty są zilustrowane (w notacji UML) na rysunku 2 oraz dokładniej scharakteryzowane w podrozdziałach 4 i 5.

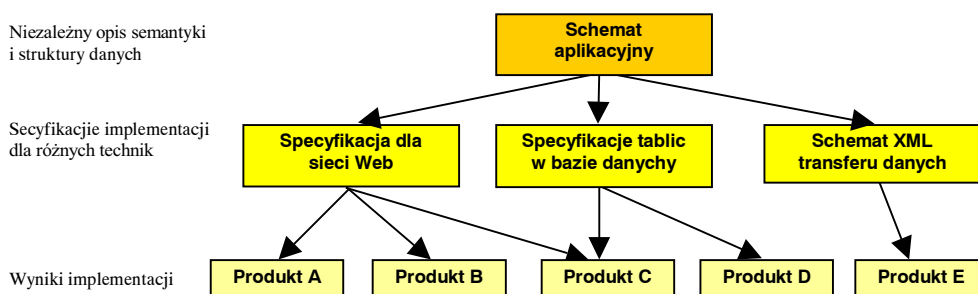


Rys. 2. Model strukturalny SDI

Źródło: [14]

4. Podejście ukierunkowane na dane

Podejście to opiera się na tzw. koncepcji modelowej (ang. *model-driven approach*) opracowanej przez OMG [11] i adaptowanej w normach międzynarodowych i europejskich serii EN-ISO 19100 (rys. 3). Według tej koncepcji informacja jest opisywana za pomocą formalnego schematu, niezależnego od implementacji. Implementacje za pomocą różnych technik, jak np. transfer plików XML, usługi sieci Web, relacyjne bazy danych, i w różnych środowiskach mogą być wygenerowane poprzez stosowne automatyczne przetworzenie takiego schematu, przy czym wszelkie zmiany dotyczące struktur informacyjnych są wprowadzane bezpośrednio do schematu, nie zaś do jego implementacji.



Rys. 3. Podejście do budowy SDI oparte na modelu danych

W modelu tym, dzięki użyciu schematu aplikacyjnego jako wspólnej podstawy implementacji narzędziowych za pomocą odmiennych technik, zachowana jest semantyka danych, co ilustruje rysunek 4.

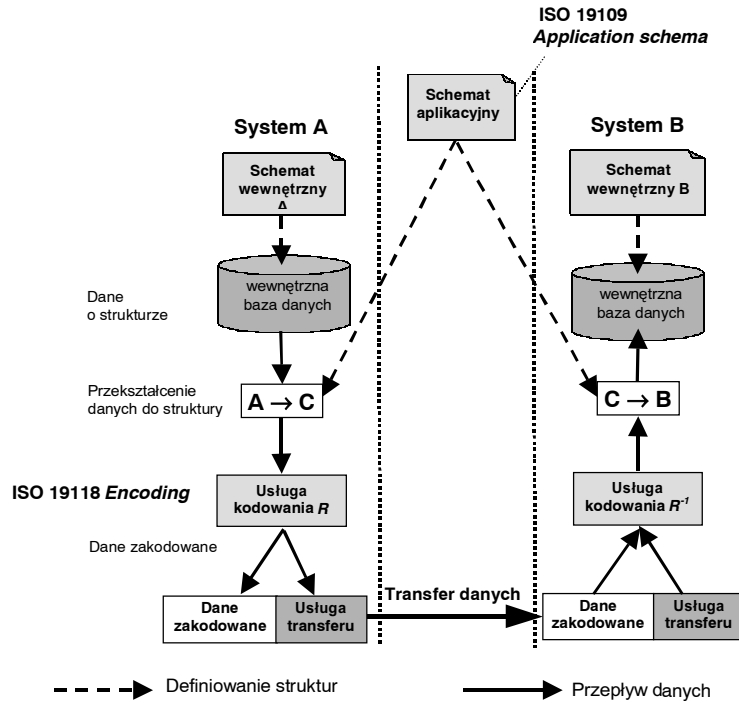
Schemat aplikacyjny jest schematem pojęciowym budowanym dla danej dziedziny przedmiotowej zgodnie z regułami zawartymi w normie prEN-ISO 19109 *Rules for application schema*. Schemat aplikacyjny jest integrowany ze schematami znormalizowanymi rodziny norm EN-ISO 19100 w sposób pokazany na rysunku 5.

Do zapisu schematu aplikacyjnego zalecany jest język UML, którego profil (podzbiór) jest opisany w specyfikacji technicznej ISO/TS 19103 *Conceptual schema language*.

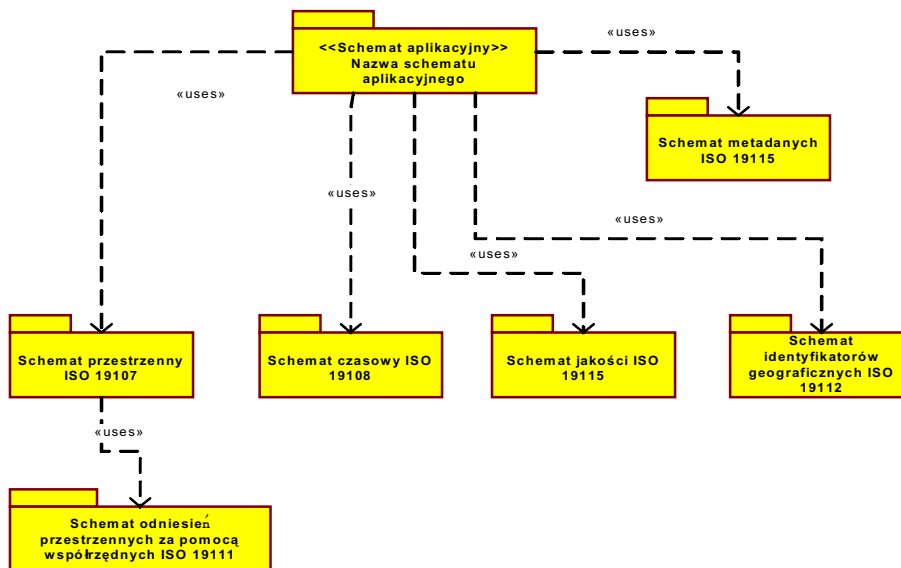
Ponieważ jest to format wymiany danych niezależny od platformy narzędziowej zalecane jest stosowanie języka XML. Dla zapewnienia automatycznej generacji skryptu XML na podstawie diagramów UML norma ISO 19118 opisuje reguły i stosowne przekształcenia UML na XML. Dla zapisu danych przestrzennych, na bazie języka XML, opracowany został język GML w wersji 3.2 jako norma ISO 19136.

Istotnym elementem budowy SDI są metadane, które dostarczają informacji o danych na różnych poziomach szczegółowości:

- jako katalogi, np. dla celów wyszukiwania pożądanego danych;
- jako „etykiety” dołączane do zbiorów danych, np. dla celów oceny jakości danych;
- jako dane włączone wprost do zbioru danych, np. charakteryzujące dokładność położenia.



Rys. 4. Rola schematu aplikacyjnego w zachowaniu semantyki danych



Rys. 5. Interpretacja schematu aplikacyjnego ze schematami znormalizowanymi

Źródło: [14]

Norma EN-ISO 19115 *Metadata* specyfikuje schematy metadanych dla wszystkich tych poziomów. Opracowywana jest norma europejska, która ma specyfikować podstawowe metadane (ang. *core*) dla celów katalogów.

Jako rekomendowany, jednolity i spójny, system identyfikacji obiektów geograficznych wymienia się system UUID (*Universally Unique Identifier* – zob. <http://en.wikipedia.org/wiki/UUID>), który pozwala wygenerować unikalne identyfikatory obiektów, niezależne od środowiska, typu obiektu czy dziedziny przedmiotowej.

5. Podejście ukierunkowane na usługi

Podejście to jest oparte na klasyfikacji (systematyce, taksonomii) usług, koncepcji współdziałania, struktur usług, katalogów usług, stosownych norm i in. Zasadniczym elementem jest tutaj koncepcja rejestrów, przy czym przez rejestr rozumie się zespół plików zawierających unikalne identyfikatory oraz przypisane im znaczenia. Według opracowywanej normy ISO 19135 *Procedures for item registration* rejestry takie tworzy się przede wszystkim dla następujących grup elementów geograficznych, które łącznie stanowią wspomniane poprzednio dane referencyjne (ang. *reference frame*):

- jednostki miar,
- układy odniesienia oparte na współrzędnych,
- definicje list kodowych;
- słowniki danych o obiektach (ISO 19126);
- katalogi obiektów (ISO 19110);
- katalogi zobrazowań oraz rejestry symboli.

Powyższe rejestry winny zapewnić realizację następujących usług:

- publikowanie zasobów danych przestrzennych,
- wyszukiwanie i dostęp do zasobów danych przestrzennych,
- wykorzystanie dostępnych usług i aplikacji.

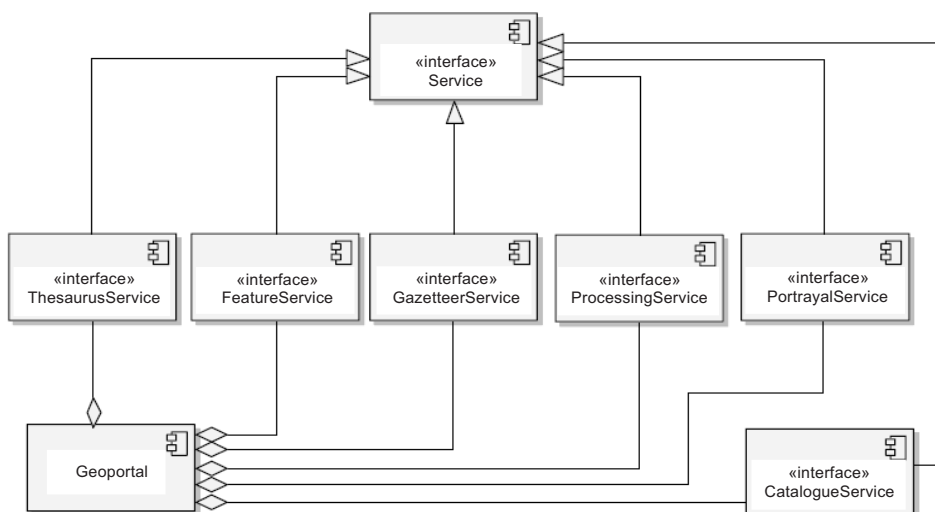
Następujące normy międzynarodowe regulują budowę SDI opartą na usługach w sieci WEB:

- ISO 19119:2005 *Services*: wzorce strukturalne usług, klasyfikacja usług w odniesieniu do danych geograficznych, przykłady usług; niezależne od platformy specyfikacje usług oraz formułowanie zgodnych z nimi specyfikacji zależnych od platform.
- ISO 19128 *Web Map Server* (w przygotowaniu): WMS pozwala na wyprodukowanie mapy, udzielenie odpowiedzi na podstawowe pytania dotyczące zawartości mapy, przekazanie informacji o innych możliwych mapach możliwych do wyprodukowania. Dostępne są produkty zgodne z tą normą.
- ISO 19135 *Procedures for registration of geographic information items* (w przygotowaniu): specyfikacja procedur przygotowania, utrzymywania i publikowania rejestrów unikalnych, jednoznacznych i stałych identyfikatorów oraz ich znaczeń przypisanych pozycjom rejestrowym informacji geograficznej. Rejestry takie ułatwiają współdziałanie poprzez udostępnianie instancji klas zdefiniowanych w standardach technicznych.

- ISO 19142 *Web Feature Service* (w przygotowaniu): opis operacji WFS opracowanych przez OGC: INSERT, UPDATE, DELETE, LOCK, QUERY i DISCOVERY na obiektach geograficznych przy wykorzystaniu platformy HTTP.

6. Współdziałanie poprzez geoportale

Przez geoportal rozumie się aplikację sieciową, która gromadzi pochodzące z różnych źródeł geoprzestrzenne informacje i usługi, jak też związane z nimi informacje innych typów. W raporcie [15] identyfikuje się sześć kategorii usług, jakie winien zapewniać geoportal, które wraz z ich wzajemnymi powiązaniami są zilustrowane na rysunku 6 (podane są oryginalne nazwy pakietów UML).



Rys. 6. Ogólna struktura pojęciowa geoportalu
Źródło: [15]

7. Zakończenie

Aczkolwiek problematyka współdziałania SDI jest w pracach organizacji europejskich, w tym INSPIRE Consolidation Team i CEN/TC 287, formułowana i rozwijana w bezpośrednim powiązaniu z budową europejskiej SDI (tj. INSPIRE), ma ona również fundamentalne znaczenia dla budowy infrastruktury w krajach członkowskich Unii. Z jednej strony zapewnia ona nie tylko zgodność i współdziałanie, lecz także pełną integrację budowanych infrastruktury z infrastrukturą europejską, z drugiej zaś strony – pozwala wykorzystać na potrzeby infrastruktury krajowych i lokalnych pełen dorobek metodologiczny zawarty w ada-

ptowanych normach ISO oraz spójne z tą metodologią technologie geoinformatyczne rozwijane przez producentów sprzętu i oprogramowania.

Szeroko rozumiana problematyka współdziałania SDI znajduje się zatem w centrum uwagi normalizacji europejskiej zarówno w pracach samego komitetu technicznego CEN/TC 287, jak i jego Grupy Roboczej WG5 ds. SDI oraz Grupy Doradczej AG Outreach. Znajduje to wyraz w pierwszym przypadku w opracowanym przez WG5 i przywoływanym tutaj raporcie technicznym nt. norm, specyfikacji, raportów i wytycznych wymaganych dla wdrożenia SDI [15]. W drugim przypadku zaś – w zorganizowaniu przez AG Outreach specjalnych, otwartych dla publiczności, warsztatów nt. współdziałania SDI [5]. W trakcie tych warsztatów przedstawiciele producentów oprogramowania zademonstrowali, jak ich produkty realizują zasady współdziałania SDI. Szczegółowa informacja o tych warsztatach, wraz z tekstami prezentacji, jest dostępna na stronie <http://www.isotc211fgdp.info/>.

Na mocy decyzji CEN/TC 287 oraz w wyniku wspólnego zaproszenia GUGiK i PKN, kolejne drugie warsztaty na temat współdziałania SDI zostaną zorganizowane przez AG Outreach i GUGiK na podobnych zasadach (m.in. będą otwarte dla zainteresowanych osób spoza CEN/TC 287) w Warszawie, 11 września 2006 r.

Literatura

- [1] Annoni A, Smits P.: *Towards a Directive establishing an Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)*. CEN/TC287 WG5 meeting, 17 March 2005
- [2] Buitlér M. de: *Irish Spatial data Infrastructure*. First CEN/TC 287 Interoperability Workshop, Dublin, 21 Feb. 2006
- [3] CEN/TC 287 N 1005: *11.2_Proposals_for_new_Scope.pdf*. (Uzupełnienie do Business Plan), 2005
- [4] Chojka A., Zwirowicz A.: *Współdziałanie GIS: istota i przykłady*. Roczniki Geomatyki, t. III, z. 4, 2005, 43–52
- [5] *First CEN/TC 287 Interoperability Workshop*. Dublin, AG Outreach 2006
- [6] *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing an infrastructure for spatial information in the Community (INSPIRE)*. European Commission 2004
- [7] Evans J. (red.): *Geospatial Interoperability Reference Model*. 2003, <http://gai.fgdc.gov/girm/v1.1/>
- [8] Dufourmont H. (ESTAT), Annoni A. (JRC), De Groof H. (ENV): *IN-SPIRE – Work Programme Preparatory Phase 2005–2006*. Reference: WP-PP- v4.5.3, 03.02.2005
- [9] ISO 11578:1996: *ISO/IEC 11578:1996 Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Procedure Call (RPC)*
- [10] ISO 2382-1:1993: *ISO/IEC 2382-11993 Information technology – Vocabulary – Part 1: fundamental terms*
- [11] *Object Management Group, Model Driven Architecture*. Guide Version 1.0.1., OMG 2003, <http://www.omg.org/mda/>

-
- [12] Pachelski W.: *Problematyka normalizacji w dziedzinie informacji geograficznej*. Roczniki Geomatyki, t. III, z. 3, 2005, 37–46
 - [13] *Koncepcja systemu informacji przestrzennej w Polsce*. Pos. Zespołu Konsultacyjnego PBZ 024–13, styczeń 2000, Warszawa
 - [14] PN-EN-ISO 19101:2005: *Geographic information – Reference model*
 - [15] prCEN/TR 15449:2006: *Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure*. FINAL DRAFT, prCEN/TR 15449, February 2006
 - [16] Smits P.: *Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)*. Architecture and Standards Position Paper, 2002, <http://inspire/jrc/it>.