

MODELE POJĘCIOWE NIEKTÓRYCH GEODEZYJNYCH SKŁADNIKÓW INFRASTRUKTURY DANYCH PRZESTRZENNYCH

Wojciech Pachelski, Zenon Parzyński

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

Streszczenie. Przez geodezyjne składniki infrastruktury danych przestrzennych (SDI) rozumiane są te produkty działalności geodezyjnej, których charakterystyki i wymagania metodyczne, technologiczne, techniczne, jakościowe, prawne i inne są wyspecyfikowane w instrukcjach i wytycznych technicznych Głównego Geodety Kraju. W szczególności zaliczyć tu należy takie produkty, dla których instrukcje i wytyczne definiują, na ogół w sposób niesformalizowany w sensie informatycznym, takie systemy informacyjne, jak mapa zasadnicza i topograficzna, kataster, GESUT, osnowy podstawowe i szczegółowe, zasób geodezyjny i kartograficzny i inne. Produkty te stanowią w większości przypadków tzw. dane referencyjne dla lokalizacji obiektów w systemach informacji geograficznej.

Niniejsze opracowanie jest poświęcone niektórym koncepcjom harmonizacji i integracji rozwiązań zawartych w tego typu specyfikacjach technicznych GGK ze znormalizowanymi według norm europejskich zasadami budowy schematów aplikacyjnych dla poszczególnych zakresów tematycznych SDI, w tym z zawartymi w normach schematami pojęciowymi geometrii i topologii, położenia obiektów geograficznych, aspektów czasowych danych, jakości danych oraz metadanych. Harmonizacja taka jest niezbędna dla zapewnienia wewnętrznego współdziałania krajowych infrastruktur danych przestrzennych, jak też ze względu na ich fundamentalny charakter dla europejskiej infrastruktury danych przestrzennych (ESDI), budowanej w ramach projektu INSPIRE.

Słowa kluczowe: model pojęciowy, schemat aplikacyjny, SDI, dane referencyjne, instrukcje techniczne GGK

1. WSTĘP

Projekt INSPIRE ustanawia reguły budowy infrastruktury danych przestrzennych (SDI)¹ w Europie, mającej na celu wspieranie szeroko rozumianego monitoringu, przekształcania, zarządzania i innych działań dotyczących środowiska geograficznego Europy [Annoni, Smith, 2005]. Taka infrastruktura ma wynikać z połączenia infrastruktur

¹ Spatial Data Infrastructures

krajów członkowskich [m.in. Gaździcki, 2007a i b], co winno zapewnić jej pełną integralność i współdziałanie (*interoperacyjność*) na wszystkich szczeblach. Konsekwencją tej przesłanki jest konieczność budowy infrastruktury krajowych według zasad niesprzecznych z zasadami przyjętymi w INSPIRE, tj. z Dyrektywą INSPIRE (2007) i opracowywanymi na jej podstawie tzw. *regułami implementacyjnymi*, jak też z normami międzynarodowymi serii ISO 19100². W praktyce, od strony metodologicznej i technologicznej, oznacza to wprost warunek budowania infrastruktury krajowych zgodnie z tymi normami. Należy przy tym zauważyć, że poza rolą formalnych przepisów technicznych normy te przedstawiają nowoczesną metodologię geoinformatyczną, stąd ich znaczenie dla budowy SDI w Polsce ma charakter zasadniczy także w skali krajowej.

Immanentnym składnikiem wszelkich infrastruktury danych przestrzennych są tzw. dane referencyjne, które stanowią podstawę dla lokalizacji obiektów geograficznych i powstają w wyniku geodezyjnych procesów projektowych, pomiarowych, obliczeniowych, dokumentacyjnych i innych. Do danych tych zalicza się takie produkty, jak osnowy podstawowe i szczegółowe (G-1, G-2, G-4), mapa zasadnicza i topograficzna ((K-1, K-2), kataster, czyli ewidencja gruntów i budynków (G-5), GESUT³ (G-7), zasób geodezyjny i kartograficzny (O-3, O-4) i inne, budowane według stosownych specyfikacji technicznych GJK (instrukcji i wytycznych). Specyfikacje te można uznać za niesformalizowane w sensie informatycznym modele systemów informacyjnych, które identyfikują w formie opisowej obiekty oraz ich cechy, związki i ograniczenia. Modele te nie spełniają jednak wymagań co do zgodności ze wspomnianymi normami zarówno co do formalizmu opisu, stosowanej terminologii, jak też merytorycznych koncepcji struktury i treści. Wynika stąd konieczność dostosowania specyfikacji technicznych GJK, zwłaszcza odnoszących się do danych referencyjnych, do norm serii ISO 19100, przy czym w niektórych przypadkach należy się liczyć także z koniecznością opracowania nowych specyfikacji, uwzględniających inne regulacje normatywne (jak np. dla tzw. krajowego profilu metadanych).

2. STRATEGIE BUDOWY SDI

Wspomniany na wstępie naczelny cel norm i specyfikacji technicznych, jakim jest budowa SDI w sposób zapewniający ich wszechstronne współdziałanie, jest osiągany, w myśl omawianej metodologii (CEN/TR 15449:2006), za pomocą dwóch odmiennych i wzajemnie uzupełniających się strategii:

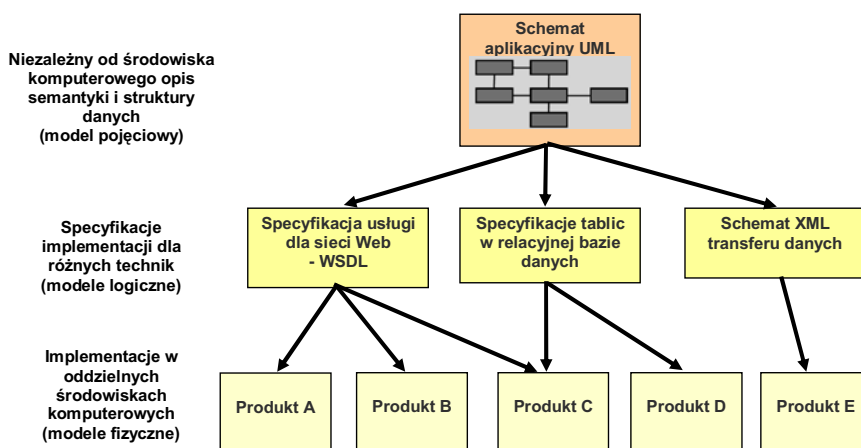
- strategia ukierunkowana na dane (*data-centric view*), polegająca na formułowaniu struktur danych w kategoriach modelowania pojęciowego, tj. jako schematy aplikacyjne i schematy metadanych, oraz
- strategia ukierunkowana na usługi (*service-centric view*), której istotą jest systematyka (taksonomia) usług, koncepcji współdziałania, struktur, katalogów, norm i innych.

Pierwsza strategia opiera się na tzw. koncepcji modelowej danych (*model-driven approach*), opracowanej przez OMG (2003) i przyjętej w normach międzynarodowych i europejskich serii EN-ISO 19100 (CEN/TR 15449:2006), zob. Rys. 1. Według tej

² Normy te są sukcesywnie przyjmowane przez Europejski Komitet Normalizacyjny CEN jako normy europejskie (EN) oraz przez Polski Komitet Normalizacyjny jako Polskie Normy (PN)

³ Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu

koncepcji szczegółowa struktura informacji jest opisywana za pomocą ściśle sformalizowanego schematu, niezależnego od środowiska komputerowego. Implementacje tego schematu w różnych środowiskach i za pomocą różnych technik, jak np. poprzez transfer plików XML, usługi w sieci Web czy budowę relacyjnych baz danych, mogą być dokonane poprzez stosowne, ew. zautomatyzowane, przetworzenie takiego schematu, przy czym wszelkie zmiany dotyczące struktur informacyjnych mogą być wprowadzane wyłącznie bezpośrednio do tego schematu, nie zaś bezpośrednio do jego implementacji.



Rys. 1. Strategia budowy SDI oparta na modelu danych⁴

Fig. 1. Strategy of building SDI based on the data model

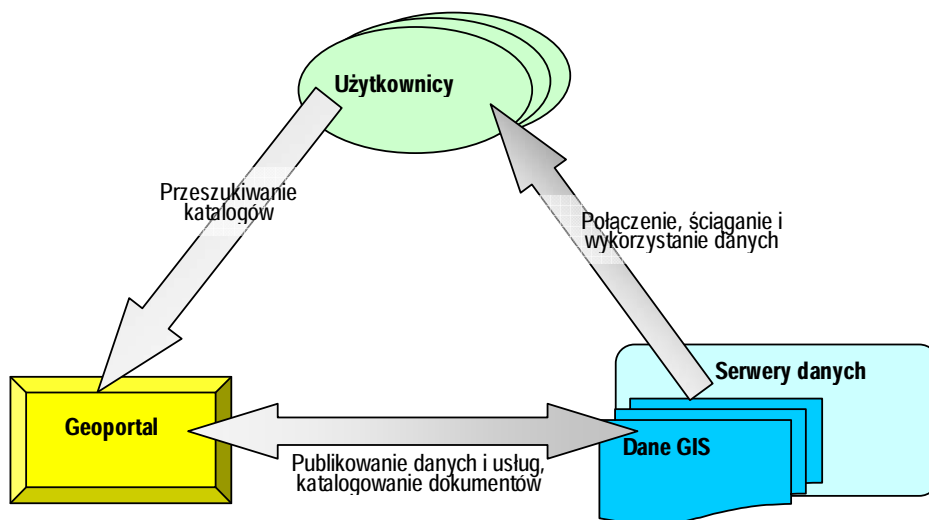
Ta właśnie strategia, w odniesieniu do niektórych elementów wspomnianych produktów geodezyjnych i w aspektach budowy schematu aplikacyjnego, jest przedmiotem niniejszego opracowania. Aspekty te obejmują formalizm i język schematu pojęciowego, reguły budowy schematu aplikacyjnego oraz jego integracji ze schematami znormalizowanymi; są one omówione i zilustrowane przykładami w pp. 0 i 0 poniżej.

W drugim przypadku – strategia usług opiera się na koncepcji tzw. geoportali, z których każdy, będąc sieciowym systemem informacyjnym, stanowi ogniwo pośrednie pomiędzy zbiorem użytkowników – odbiorców usług a zbiorem serwerów dostarczających zarówno określonych danych, jak i samych usług. Te ostatnie są następujących typów: usługi katalogowe (informacja o dostępnych zbiorach danych), usługi obrazowania (reprezentacja kartograficzna danych), usługi przetwarzania (np. przekształcenia współrzędnych, analizy statystyczne, itp.), usługi typu *gazetteer*⁵ (wzajemne powiązania identyfikatorów geograficznych i położenia za pomocą współrzędnych), usługi dostępu do danych geograficznych, słowniki źródeł, zapytań i analiz informacji geograficznej. Rola i funkcje geoportalu przedstawione są na Rys. 2.

Szczegóły strategii opartej na usługach nie są przedmiotem niniejszego opracowania.

⁴ UML – Unified Modelling Language, XML – eXtensible Markup Language, WSDL – Web Service Description Language

⁵ Wykaz nazw geograficznych



Rys. 2. Rola i funkcje geoportalu wg Pichlera [2007]

Fig. 2. The role and meaning of the geoportal [acc to Pichler 2007]

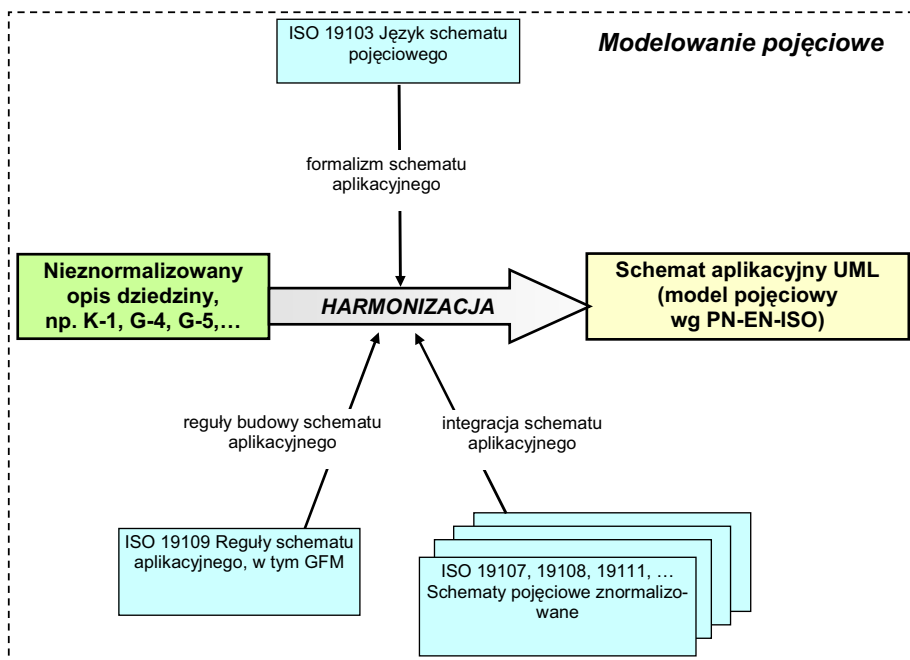
3. MODELOWANIE POJĘCIOWE

Obie powyższe strategie wymagają modeli pojęciowych informacji w postaci sformalizowanych, uniwersalnych i niezależnych od środowisk komputerowych schematów aplikacyjnych. Znormalizowana metodologia zaleca stosowanie w tym celu języka UML (ISO 19109:2005, ISO/TS 19103:2005). W obu przypadkach modele takie umożliwiają zarówno poprawne i jednoznaczne rozumienie struktury i zawartości danych w konkretnej dziedzinie tematycznej, jak również stanowią podstawę spójnej, jednoznacznej i zgodnej implementacji takiej struktury w różnych środowiskach i za pomocą odmiennych, także zautomatyzowanych, technik implementacyjnych.

Proces budowy schematu aplikacyjnego składa się według (ISO 19109:2005) z następujących etapów:

- 1) identyfikacja dziedziny tematycznej i przegląd wymagań;
- 2) opracowanie modelu pojęciowego dla danej dziedziny, obejmujące identyfikację typów obiektów, ich właściwości, związków i ograniczeń;
- 3) opisanie tego modelu w przyjętym języku formalnym (tj. jako schemat aplikacyjny UML);
- 4) integracja tak powstałego schematu aplikacyjnego ze schematami znormalizowanymi geometrii i topologii, jakości, opisu położenia i in.

Proces ten, w odniesieniu do dziedzin tematycznych objętych specyfikacjami technicznymi GGK, jest zilustrowany na Rys. 3 poniżej.

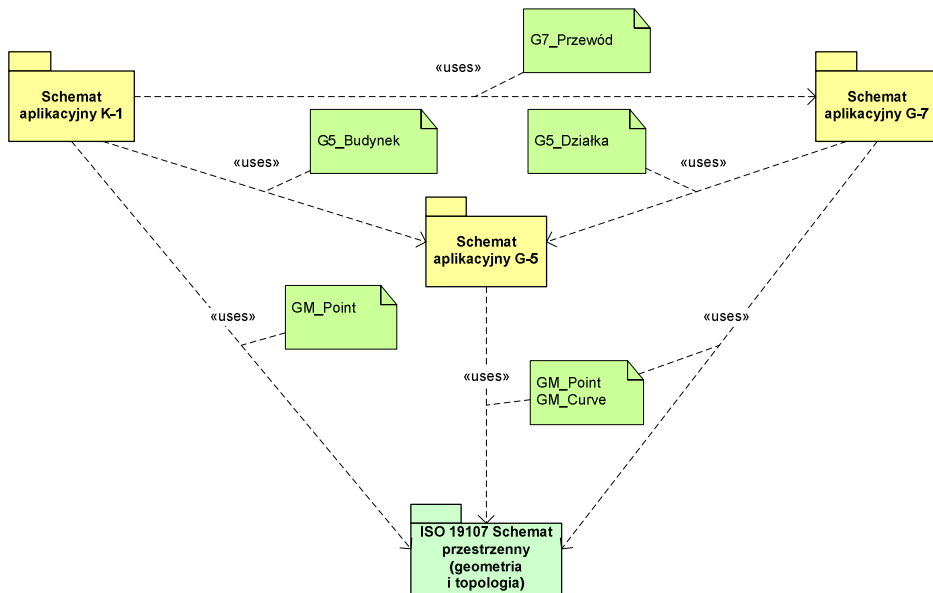


Rys. 3. Proces budowy schematu aplikacyjnego

Fig. 3. Building the application schema

3.1. Identyfikacja dziedziny tematycznej

Poszczególne dziedziny tematyczne są zdefiniowane w specyfikacjach GGK zarówno poprzez podanie ich definicji ogólnych (jak np. dziedzina GESUT w §3 w Instrukcji Technicznej G-7), celu i przeznaczenia danego produktu, jak też poprzez szczegółowe i kompletne wyliczenie typów obiektów danej dziedziny wraz z ich właściwościami, ograniczeniami i relacjami w stosunku do innych typów obiektów. Etap identyfikacji dziedziny w modelu pojęciowym polega zatem z jednej strony na opisanu całościowym danej dziedziny za pomocą formalizmu UML (jako diagram pakietów), z drugiej zaś – na wzajemnym zharmonizowaniu tak sformalizowanych definicji poszczególnych dziedzin tematycznych ze sobą (np. pomiędzy G-7 a G-5, K-1, itp.). Przykładowy tryb takiej harmonizacji jest przytoczony na rysunku 4.



Rys. 4. Przykładowy diagram pakietów UML dla harmonizacji schematów aplikacyjnych
 Fig. 4. Example of UML package diagram for harmonization of the application schema

3.2. Model pojęciowy dziedziny

Istotą budowy modelu pojęciowego dla danej dziedziny jest zidentyfikowanie typów obiektów objętych tą dziedziną, typów powiązań pomiędzy obiektami oraz typów właściwości tych obiektów. Norma ISO 19109:2005 podaje szczegółowe reguły definiowania tych koncepcji w formie tzw. **ogólnego modelu obiektów GFM**⁶. GFM jest opisany w ISO 19109:2005 jako diagram klas UML i jest traktowany jako swoisty „metamodel” – ogólny wzorzec dla definiowania typów obiektów oraz budowy schematu pojęciowego. W myśl GFM typ obiektu jest specyfikowany przez zespół następujących właściwości:

- nazwa typu obiektu,
- atrybuty obiektów danego typu,
- role powiązań obiektów, charakterystyczne dla obiektów danego typu,
- określone zachowanie się obiektów danego typu,
- powiązania pomiędzy obiektami tego samego lub różnych typów,
- związki typu generalizacja – specjalizacja względem obiektów innych typów,
- ograniczenia dotyczące typów obiektów.

Opracowanie zgodnych z GFM modeli pojęciowych dla dziedziny odpowiadającej danej specyfikacji technicznej polega na przekształceniu stosownych zapisów tej specyfikacji, różnych co do formy, do jednolitej postaci listy typów obiektów, uwzględniającej wymienione powyżej ich właściwości. Model taki może być przedstawiony w formie tabeli (lub grupy tabel), z odniesieniem do definicji zawartych w instrukcji GGK, jak w przykładach przedstawionych poniżej (zob. tab. 1 i tab. 2).

⁶ *General Feature Model*

Tabela 1. Przykładowa lista kilku typów obiektów i atrybutów GESUT w kategoriach GFM
 Table 1. Examples of some object types and attributes in GFM categories

Typy obiektów Object types Atrybuty Attributes	Rodzaje atrybutów wg GFM Kinds of attributes accord- ing to GFM	Nazwa wg G-7 (kod) i uwagi Name according to the cadastre guidelines G-7 (code) and remarks
BudowlaPodziemna		
idObiektu	ThematicAttributeType	identyfikator obiektu (IDB)
geometriaObiektu	SpatialAttributeType	geometria obiektu – obszar spójny ograni- czony łamaną uogólnioną zamkniętą
nazwaBranzowaObiektu	ThematicAttributeType	nazwa branzowa obiektu (NAZ)
nrAdresowy	ThematicAttributeType	numer adresowy (UNR)
nrDziałki	ThematicAttributeType	numer działki (DNR)
rodzBudowli	ThematicAttributeType	rodzaj budowli podziemnej (RDZ)
rzednaArmaturyGorna	LocationAttributeType	rzędna armatury górna (RAG)
rzednaArmaturyDolna	LocationAttributeType	rzędna armatury dolna (RAD)
zrodloDanychOPolozeniu	ThematicAttributeType	źródło danych o położeniu (ZRD)
material	ThematicAttributeType	materiał (MAT)
Budowla Podziemna Projektowana		
idObiektu	ThematicAttributeType	identyfikator obiektu (IDB)
geometriaObiektu	SpatialAttributeType	geometria obiektu – obszar spójny ograni- czony łamaną uogólnioną zamkniętą
nazwaBranzowaObiektu	ThematicAttributeType	nazwa branzowa obiektu (NAZ)
nrAdresowy	ThematicAttributeType	numer adresowy (UNR)
nrDziałki	ThematicAttributeType	numer działki (DNR)
rodzBudowli	ThematicAttributeType	rodzaj budowli podziemnej (RDZ)
rzednaArmaturyGorna	LocationAttributeType	rzędna armatury górna (RAG)
rzednaArmaturyDolna	LocationAttributeType	rzędna armatury dolna (RAD)
nrProtokoluZUDP	ThematicAttributeType	numer protokołu ZDUP (ZNR)
Administrator		
identyfikatorObiektu	ThematicAttributeType	identyfikator obiektu (IDA)
nazwa	ThematicAttributeType	nazwa (NZA)
nazwisko	ThematicAttributeType	nazwisko (NOW)
imie	ThematicAttributeType	imię (IAD)
regon	ThematicAttributeType	REGON (REG)
pesel	ThematicAttributeType	PESEL (PES)
kodAdresowy	LocationAttributeType	kod adresowy (KOD)
miescowosc	LocationAttributeType	mięscowość (MIA)
nrAdresowy	LocationAttributeType	numer adresowy (UNR)
nrTelefonu	ThematicAttributeType	numer telefonu (TEL)
nrTelefaxu	ThematicAttributeType	numer telefaxu (FAX)
notatka	ThematicAttributeType	notatka (NTK)
Ulica		
identyfikatorUlicy	ThematicAttributeType	identyfikator ulicy (IUL)
ObszNieSpLamUog	SpatialAttributeType	obszar niespójny ograniczony łamaną uogólnioną zamkniętą
nazwaUlicy	ThematicAttributeType	nazwa ulicy (NAZ)
Przewod		
idPrzewodu	ThematicAttributeType	identyfikator przewodu (IDP)
nazwaBranzowa	ThematicAttributeType	nazwa branzowa (NAZ)
funkcjaPrzewodu	ThematicAttributeType	funkcja przewodu (FUN)
statusPrzewodu	ThematicAttributeType	status przewodu (STA)
OdcinekPrzewodu		
idOdcinka	ThematicAttributeType	identyfikator odcinka (IDO)
nazwaBranzowa	ThematicAttributeType	nazwa branzowa (NAZ)
nrOdcinkaWPrzewodzie	ThematicAttributeType	numer odcinka w przewodzie (ONR)

⁷ Zachowane tutaj oryginalne nazwy typów atrybutów według GFM (ISO 19109:2005) oznaczają: ThematicAttributeType – atrybut tematyczny (opisowy), SpatialAttributeType – atrybut przestrzenny (geometryczny lub topologiczny), LocationAttributeType – atrybut dot. położenia. Pozostałymi ty-
pami atrybutów, zdefiniowanymi w GFM, są: TemporalAttributeType – atrybut czasowy, Metada-
taAttributeType – atrybut metadanych oraz QualityAttributeType – atrybut jakościowy

Tabela 2. Przykład relacji między obiektami GESUT
Table 2. Example of relations between GESUT objects

	Budowla Podziemna Underground- Building	Administrator Manager	Ulica Street	Przewod Channel	OdcinekPrzewodu ChannelSegment
Budowla Podziemna Underground- Building		jest administro- wana przez	jest położona na obszarze		
Administrator Manager	<i>administruje</i>		jest położony na obszarze	<i>administruje</i>	
Ulica Street	<i>zawiera</i>	jest administro- wana przez		<i>zawiera</i>	
Przewod Channel		jest administro- wany przez	jest położony na obszarze		<i>składa się z</i>
Odcinek Przewodu ChannelSegment				wchodzi w skład	

Czcionką prostą zaznaczono relacje w brzmieniu instrukcji G-7, podczas gdy *kursywą* – relacje niewystępujące w instrukcji G-7.

Podobne tabele powinny być sporządzone dla innych właściwości typów obiektów.

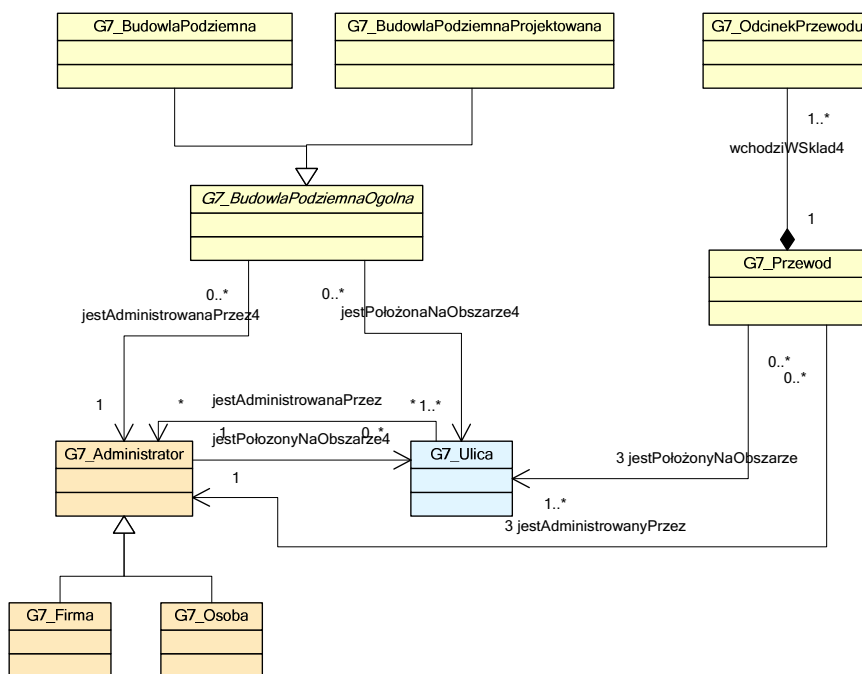
3.3. Sformalizowany opis schematu aplikacyjnego

Kolejny etap obejmuje przekształcenie modelu pojęciowego na schemat aplikacyjny w postaci diagramu klas w języku UML. Zapis w tym języku zapewnia jednoznaczność i spójną reprezentację modelu, ułatwiającą jego implementację. Zaleca się stosowanie tzw. profilu (podzbioru) UML, zdefiniowanego w specyfikacji technicznej ISO/TS 19103:2005 i wprowadzającego m.in. następujące główne ograniczenia w stosunku do standardu UML (ISO/IEC 19501-1):

- 1) Diagramy klas winny zawierać kompletne definicje atrybutów, powiązań i operacji, jak również stosowne definicje typów danych.
- 2) Podstawowe typy danych obejmują:
 - typy proste dla reprezentacji wartości, np. CharacterString, Integer, Date itp.;
 - typy implementacyjne i zbiorowe – reprezentacja struktur danych, np. nazwy i rekordy, jak również reprezentacja wielokrotnych wystąpień innych typów danych, np. Bag, Set, Sequence;
 - typy pochodne – typy i jednostki miar, np. Angle, Scale, UomAngle itp.
 Pełna lista podstawowych typów danych zawarta jest w ISO/TS 19103:2005.
- 3) Liczności winny być zdefiniowane na obu końcach powiązań.
- 4) Definiuje się następujące stereotypy dodatkowe:
 - <<CodeList>>: typ wyczerpujący wartości łańcuchowych;
 - <<Leaf>>: pakiet niezawierający podpakietów;
 - <<Union>>: typ zawierający dokładnie jedną spośród wielu możliwości.
- 5) Spośród reguł dotyczących budowania nazw klas, atrybutów, operacji itp. do najważniejszych należą:

- nazwy powinny być precyzyjne i zrozumiałe;
- w nazwach atrybutów, operacji, ról i parametrów każde słowo wchodzące w skład nazwy, z wyjątkiem pierwszego, winno rozpoczynać się dużą literą; w przypadku nazw klas i pakietów również pierwsze słowo winno rozpoczynać się dużą literą; poszczególne słowa powinny następować bezpośrednio po sobie, bez znaków rozdzielających;
- nazwa każdej klasy winna rozpoczynać się od dwuliterowego skrótu nazwy pakietu, zawierającego daną klasę; skrót ten, złożony z dużych liter, winien być oddzielony znakiem podkreślenia od pozostałej części nazwy (np. GM_Point - klasa w pakiecie geometrii w normie ISO 19107).

W myśl powyższych reguł następuje przekształcenie modelu pojęciowego do postaci diagramu (lub diagramów) klas UML wraz z uzupełnieniem o specyfikacje typów danych dla atrybutów i operacji, liczości powiązań, sformułowanie niezbędnych stereotypów, ograniczeń itp. Przykładowy uproszczony diagram klas dla fragmentu modelu GESUT na podstawie Instrukcji Technicznej G-7 podany jest na rysunku 5.

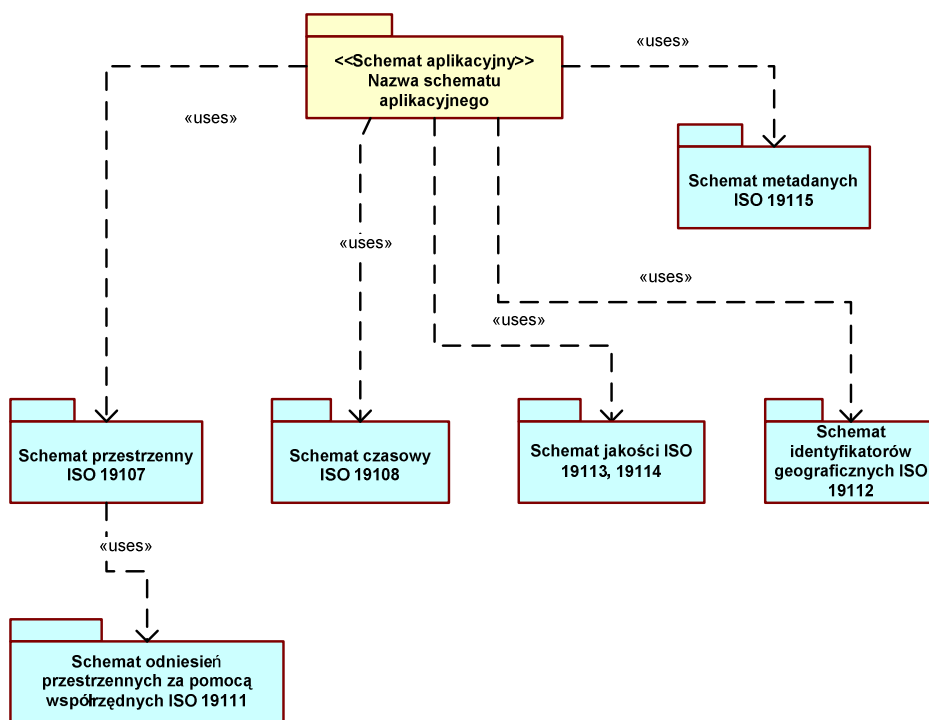


Rys. 5. Uproszczony przykładowy diagram klas dla fragmentu modelu GESUT
Fig. 5. Simple example of class diagram for the part of the GESUT model

3.4. Mechanizmy integracji ze schematami znormalizowanymi

Istota integracji schematu aplikacyjnego ze schematami znormalizowanymi sprowadza się wykorzystania w danym schemacie zawartych w normach schematów pojęciowych (lub ich fragmentów) dla typowych i często stosowanych zagadnień na zasadzie podobnej, jak w programach obliczeniowych wykorzystuje się biblioteki podprogramów

i procedur. Istotę tę ilustruje rysunek 6, na którym za pomocą diagramu pakietów wyrażono wykorzystanie różnych schematów zawartych w normach w budowanym schemacie aplikacyjnym. Należy zauważyć, że pojęciowo i formalnie jest to ten sam mechanizm, który przedstawiono w p. 0 i na Rys. 4 jako tryb wzajemnej harmonizacji różnych schematów użytkownika.



Rys. 6. Przykład integracji schematu aplikacyjnego ze schematami znormalizowanymi
Fig. 6. Example of application schema integration with standard schemas

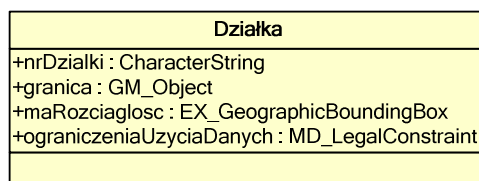
Istnieje kilka metod pozwalających powiązać dany schemat aplikacyjny użytkownika z dowolnym innym schematem, w tym ze schematem znormalizowanym, przy czym przeważnie jest to powiązanie, ukryte lub jawne, odpowiednich klas obu schematów. Do najprostszych spośród tych metod należą:

- 1) Przywołanie klasy ze schematu znormalizowanego w roli typu danych atrybutu w budowanym schemacie zilustrowane na rysunku 7. Typy danych *GM_Object*⁸, *EX_GeographicBoundingBox*⁹ i *MD_LegalConstraint*¹⁰ pochodzą odpowiednio z pakietu geometrii w ISO 19107 Schemat przestrzenny oraz z pakietów rozciągłości i metadanych w ISO 19115 Metadane.

⁸ Obiekt geometryczny

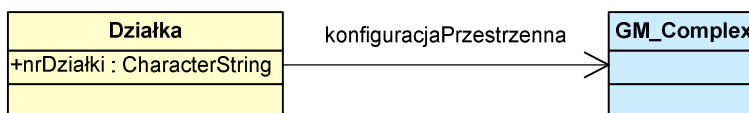
⁹ Rozciągłość geograficzna (wschód – zachód, północ – południe)

¹⁰ Ograniczenia prawne



Rys. 7. Przykład przywołania klas ze schematów standardowych w roli typów danych atrybutów
 Fig. 7. Example of calling classes_of a standard schema as attribute data_types

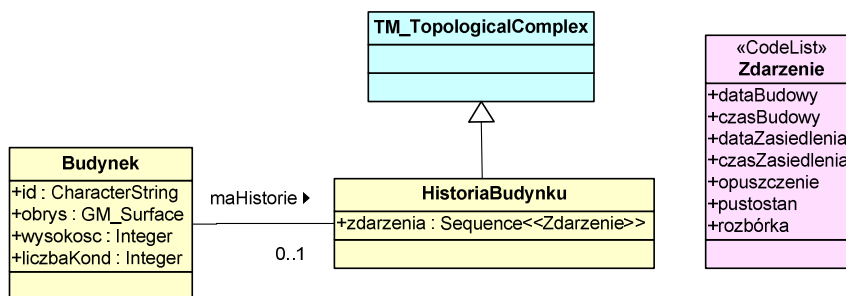
- 2) Połączenie klasy w budowanym schemacie z odpowiednią klasą schematu standardowego za pomocą związku powiązania, agregacji, kompozycji lub zależności, jak na rysunku 8.



Rys. 8. Przykład powiązania klasy w schemacie budowanym z klasą schematu standardowego
 Fig. 8. Example of association_between a_class of user_schema and a class of standard_schema

Konfiguracja przestrzenna klasy działka jest opisana za pomocą klasy GM_Complex w schemacie przestrzennym ISO 19107.

- 3) Wyprecyzowanie klasy w budowanym schemacie jako specjalizacji klasy schematu standardowego z użyciem związku dziedziczenia (generalizacji). Nowa klasa podtypu dziedziczy wszystkie właściwości (atrybuty, operacje, ograniczenia i związki) klasy nadtypu, a ponadto umożliwia wyprecyzowanie własnych właściwości. Jest to zatem integracja rozszerzająca zasób informacji klasy znormalizowanej (Rys. 9).



Rys. 9. Przykład specyfikacji klasy jako specjalizacji klasy standardowej
 Fig. 9. Example of a_class in an user schema specified_as a specialization_of_the standard class

Przykład ten opisuje historię budynku HistoriaBudynku w postaci ciągu zdarzeń, zdefiniowanych jako wyliczeniowy typ danych Zdarzenie. Oprócz tego klasa HistoriaBudynku zdefiniowana jest jako specjalizacja („szczególny przypadek”) klasy TM_TopologicalComplex, pochodzącej z pakietu (modelu) czasowego normy ISO 19108:2002 Schemat czasowy.

- 4) Ograniczenie schematu standardowego poprzez wyspecyfikowanie tzw. profilu jako nowego pakietu zawierającego kopie klas i związków z tego schematu, z pominięciem zbędnych atrybutów i operacji. Profil taki winien przy tym spełniać warunki zgodności podane w normie źródłowej.
- 5) Połączenie powyższych czterech metod integracji.

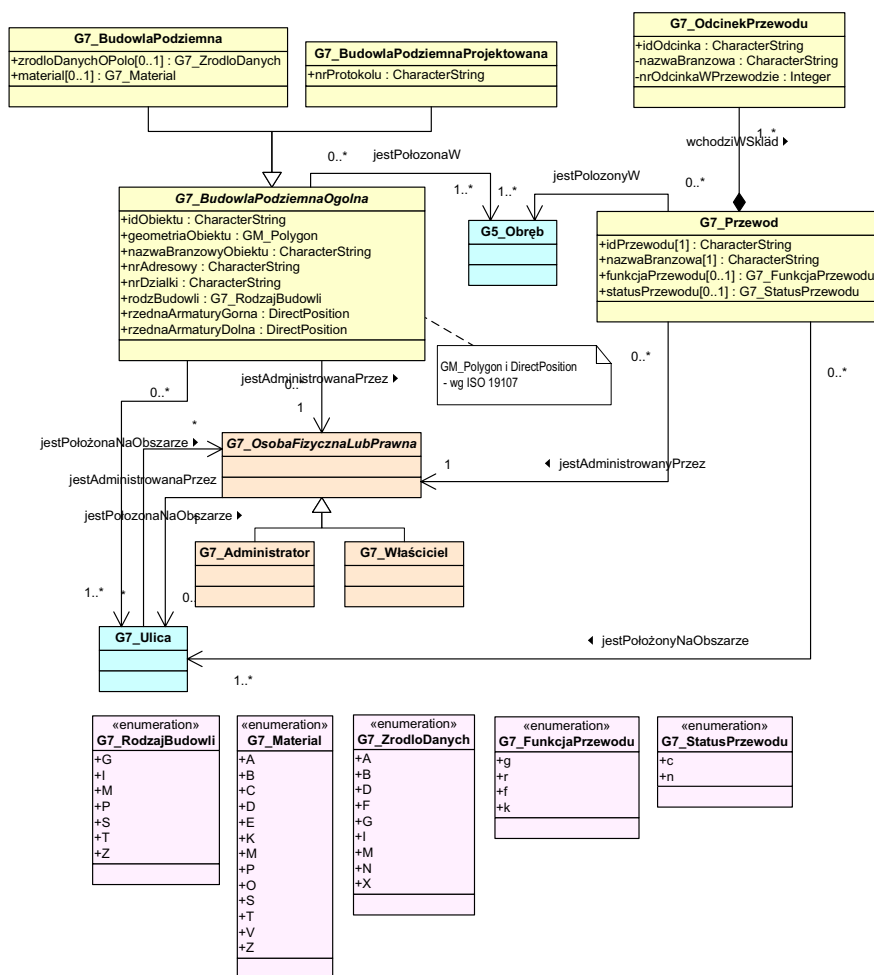
Norma ISO 19109:2005 podaje bardziej szczegółowe reguły integracji schematu aplikacyjnego użytkownika ze schematami metadanych, jakości danych, odniesień czasowych, geometrii i topologii oraz identyfikatorów geograficznych. Należy przy tym zauważyć (zob. Rys. 6), że integracja ze schematem odniesień przestrzennych za pomocą współrzędnych następuje za pośrednictwem schematu przestrzennego (geometria i topologia).

Zastosowanie powyższych metod integracji do modeli informacyjnych, definiowanych w specyfikacjach G GK, zilustrowane jest przykładami w p. 0 poniżej.

4. INTEGRACJA PROSTYCH SCHEMATÓW APLIKACYJNYCH WEDŁUG SPECYFIKACJI G GK ZE SCHEMATAMI ZNORMALIZOWANYMI

Zmodyfikowany i rozbudowany fragment schematu GESUT, uwzględniający integrację ze schematami standardowymi oraz harmonizację z innymi schematami tematycznymi G GK, przedstawiony jest na Rys. 10. Opracowując ten schemat dążono do zachowania pełnej zgodności merytorycznej z zapisami Instrukcji Technicznej G-7. W schemacie tym zastosowano m.in. następujące rozwiązania metodyczne integracji i harmonizacji:

- 1) Utworzenie abstrakcyjnych klas nadtypów `G7_BudowlaPodziemnaOgolna` i `G7_OsobaFizycznaLubPrawna` w celu uniknięcia powtarzających się grup atrybutów, operacji i związków.
- 2) Jako typy danych atrybutów `+geometriaObiektu` oraz `+rzednaArmaturyGorna` i `+rzednaArmaturyDolna` przywołuje się klasy `GM_Polygon` i `DirectPosition` z pakietu `GM` schematu przestrzennego według normy ISO 19107.
- 3) Dla szeregu atrybutów, jak np. `+zrodloDanychOPolo`, `+rodzBudowli`, `+funkcjaPrzewodu` i in. definiuje się własne typy danych w budowanym schemacie jako typy wyliczeniowe `<<enumeration>>` (znaczenia kodów według G-7 są tutaj pominięte).
- 4) Zgodnie z G-7 położenie budowli podziemnej i przewodu podziemnego w obrębie zdefiniowano poprzez odwołanie do klasy `G5_Obreb`, przyjmując jej istnienie w potencjalnym pakiecie ewidencji gruntów i budynków zbudowanym według Instrukcji Technicznej G-5. Jest to zatem element harmonizacji definicji obrębu według instrukcji G-5 i G-7, który jednocześnie implikuje zapisaną w G-7 relacje budowli i położenia względem obrębu. (Zachowano jednak odniesienie budowli do działki w postaci atrybutu `+nrDzialki`).



Rys. 10. Przykładowy diagram niektórych klas GESUT rozbudowany o powiązania z innymi schematami oraz o atrybuty i typy danych

Fig. 10. Example of some GESUT classes associated with classes of other schemas.

5. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Budowa wewnętrznie spójnych krajowych infrastruktur danych przestrzennych, jak też wymagania co do ich zgodności z regułami implementacyjnymi programu INSPIRE jako składnika infrastruktur europejskich, czynią nieodzownym dostosowanie polskich przepisów wykonawczych prac geodezyjnych (instrukcji i wytycznych technicznych GGK) do zapisów stosownych norm międzynarodowych, europejskich i krajowych w dziedzinie informacji geograficznej.
2. Omawiane normy opisują jedynie metodologię i formalizm budowy i opisu modeli tematycznych, nie dotyczą zaś ich treści merytorycznych. Stąd to dostosowanie przepisów technicznych nie obejmuje zmian koncepcyjnych w zakresie poszczególnych

- produktów geodezyjnych – składników SDI i polega głównie na ich opisanu za pomocą sformalizowanych środków informatycznych.
3. Sformalizowane schematy aplikacyjne produktów pozwalają stwierdzić wewnętrzne niespójności, luki, braki i błędy merytoryczne aktualnych przepisów (np. niespójne definicje pewnych typów obiektów w różnych instrukcjach i wytycznych czy brakujące lub niespójne atrybuty i związki obiektów i inne). Formalizacja modeli tematycznych według znormalizowanych zasad pozwala redukować tego typu uchybienia merytoryczne, przez co zapewnia wewnętrzną spójność i kompletność rozwiązań pojęciowych, jak też wzajemną zgodność i spójność pakietów tematycznych.
 4. Sformalizowane schematy aplikacyjne stanowią podstawę dla zgodnych implementacji modeli danych przestrzennych w zróżnicowanych środowiskach komputerowych, przedmiotowych, instytucjonalnych i innych, co jest warunkiem koniecznym współdziałania rozproszonych SDI.
 5. Postulowana tutaj harmonizacja przepisów technicznych z normami nie pociąga za sobą konieczności zasadniczych zmian w istniejących strukturach informacyjnych, lecz jedynie ich dostosowanie do zmodyfikowanych modeli. W szczególności nie pociąga za sobą konieczności pozyskiwania nowych danych źródłowych (np. w drodze nowego pomiaru), lecz jedynie m.in. zmian w strukturach zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

PIŚMIENNICTWO

- Annoni A., Smits P., 2005. Towards a Directive establishing an Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE). CEN/TC287 WG5 meeting, 17 March 05.
- CEN/TR 15449, 2006. Geographic information – Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure. CEN/TC 287 N 1124, 2006-07.
- Dyrektywa INSPIRE, 2007. Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE). http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php?loc=69.
- Gaździcki J., 2007a. Problematyka transpozycji dyrektywy INSPIRE do prawa polskiego. http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php?loc=69.
- Gaździcki J., 2007b. INSPIRE jako przedmiot współpracy międzyresortowej w Polsce. http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php?loc=69.
- Instrukcje GGK, 2007. Instrukcje i wytyczne techniczne (wykaz), GUGiK, http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_show.php?loc=46&doc=55.
- ISO 19109, 2005. Geographic information — Rules for application schema. ISO 2005.
- ISO/IEC 19501-1:2005: Information technology – Open Distributed Processing – Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2.
- ISO/TS 19103, 2005. Geographic information — Conceptual schema language. ISO 2005.
- OMG, 2003. Object Management Group, Model Driven Architecture, Guide Version 1.0.1. <http://www.omg.org/mda/>.
- Østensen O., 2004. Report at 18th plenary meeting of CEN/TC 287 – an update since last CEN/TC 287 plenary. ISO/TC 211
- Pachelski W., 2005. Problematyka normalizacji w dziedzinie informacji geograficznej. Roczniki Geomatyki, t. III, z. 3, Warszawa, ss. 37–46.
- Pichler G., 2007. GeoPortals: Approaches and European Best Practices. 13th EC GI & GIS Workshop, Porto, Portugalia.
- Smits P., 2002. Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE), Architecture and Standards Position Paper. <http://inspire/jrc/it>.

CONCEPTUAL MODELS OF SOME GEODETIC COMPONENTS OF THE SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

Abstract. As geodetic components of the SDI there are here understood those products of geodetic activities, which are specified w.r.t. their characteristics and methodological, technological, qualitative, legal and other requirements in technical guidelines of the Surveyor General. To this kind of products belong those, for which in fact the guidelines informally define information models such as base map, topographic map, cadastre, registry of utilities (GESUT), reference networks, geodetic and cartographic repositories, and others. In most cases they serve as reference data for localization of objects in geographic information systems.

This report is devoted to some concepts of harmonization and integration of solutions contained in the guidelines with standard principles, according to ISO series 19100 standards, conceptual schemas for geometry and topology, for describing object positions, for temporal aspects, for data quality and for metadata. Such harmonization is required to provide internal interoperability of national SDI elements, as well as because of crucial character of the national reference data for the ESDI.

Key words: conceptual model, application schema, SDI, reference data, technical, guidelines

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.12.2007