

PROBLEMATYKA INTEGRACJI MODELI KRAJOWYCH DANYCH GEOREFERENCYJNYCH Z NORMAMI ISO SERII 19100

PROBLEMS OF INTEGRATION OF NATIONAL GEOREFERENCE DATA MODELS WITH THE ISO SERIES 19100 STANDARDS

Wojciech Pachelski¹, Zenon Parzyński², Agnieszka Zwirowicz¹

¹Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

²Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

Słowa kluczowe: SDI, normy ISO, modelowanie pojęciowe, dane referencyjne, instrukcje techniczne

Key words: SDI, ISO standards, conceptual modeling, reference data, technical guidelines

Wstęp

W myśl dyrektywy INSPIRE (INSPIRE, 2007a) oraz koncepcji autorskich (m.in. Gaździcki, 2007a i b), dane georeferencyjne, jako podstawa odniesień przestrzennych dla danych tematycznych, stanowią szkieletową strukturę (kanwę) wszelkich infrastruktur danych przestrzennych; dane te dyrektywa INSPIRE wymienia w aneksie I. Przyjmuje się zwykle jako aksjomat, że są to dane o obiektach i zjawiskach, których położenie i inne właściwości geometryczne i topologiczne są wyznaczone metodami geodezyjnymi. Są to więc dane, za które odpowiedzialne są służby geodezyjne i do których, w skali krajowej, mają zastosowanie instrukcje i wytyczne techniczne Głównego Geodety Kraju (GGK). W pracy (Pachelski, Parzyński, 2007) podano listę głównych takich instrukcji i wytycznych, jak również omówiono koncepcję wzajemnej harmonizacji (uzgodnienia) zawartych w nich przepisów wykonawczych oraz integracji odpowiednich struktur informacyjnych ze znormalizowanymi modelami pojęciowymi.

Ograniczając się obecnie do wybranych głównych rodzajów danych georeferencyjnych, a mianowicie do dziedzin katastru (Instrukcja G-5, 2003), GESUTu (Instrukcja G-7, 1998) i mapy zasadniczej (Instrukcja K-1, 1995), niniejsza praca kontynuuje problematykę dostosowania rozwiązań wykonawczych według instrukcji GGK do wymagań merytorycznych i formalnych znormalizowanej metodologii INSPIRE. Problematyka ta obejmuje następujące przykładowo wybrane aspekty metodyczne:

- opisywanie położenia obiektów za pomocą współrzędnych według normy ISO 19111 (ISO, 2007),

- opisywanie geometrii obiektów według norm ISO 19107 (ISO, 2003), ISO 19125-1 (ISO, 2004a) i ISO 19137 (ISO, 2004b),
- generowanie zobrazowań graficznych tychże obiektów według normy ISO 19117 (ISO, 2005b),

które ilustrowane są na typowych dla wymienionych instrukcji 0-, 1- i 2-wymiarowych obiektach przestrzennych.

Praca nie proponuje gotowych i kompletnych rozwiązań dla ewentualnej modyfikacji dotychczasowych krajowych regulacji wykonawczych, lecz raczej wskazuje na te środki metodyczne i formalne modelowania pojęciowego i języka UML, które mogą być przydatne w toku systematycznej i systemowej budowy rozwiązań pośredniczących pomiędzy istniejącymi instrukcjami i wytycznymi technicznymi a przepisami implementacyjnymi INSPIRE i normami międzynarodowymi. Omawiane tutaj przypadki studialne mogą być z łatwością zaadaptowane także do innych aspektów harmonizacji i integracji infrastruktur danych przestrzennych, a mianowicie m.in. do jakości danych, schematu czasowego, opisywania położenia w inny sposób niż za pomocą współrzędnych, dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

W przekonaniu autorów, praca przedstawia pewien minimalny (i prawdopodobnie niekompletny) arsenał środków metodologicznych opartych na modelowaniu pojęciowym (MDA¹), niezbędnych (ale nie wystarczających) dla zapewnienia współdziałania krajowych i europejskich SDI. Pozostaje to w bezpośrednim związku z pilną koniecznością wdrożenia reguł implementacyjnych INSPIRE do infrastruktur krajowych. Poza przedmiotem niniejszego opracowania pozostają natomiast m.in. środki metodologiczne oparte na usługach (SOA²), które powinny być przedmiotem oddzielnych opracowań.

Bezpośrednie opisywanie położenia

Wprowadzenie

Wśród wielu aspektów modelowania informacji geograficznej, metodologia zawarta w normach ISO serii 19100 (m.in. ISO, 2007) i dokumentach INSPIRE (m.in. INSPIRE, 2007b), obejmuje nie tylko opisywanie samego położenia obiektów w przestrzeni, lecz również ich usytuowania w czasie. W istocie czas jest traktowany jako jeden z wymiarów czasoprzestrzeni, co oznacza, że zarówno w przestrzennych, jak i czasowych aspektach obowiązują jednakowe pojęcia, prawa, teorie i metody, a w szczególności:

- przestrzenne i czasowe charakterystyki obiektów i zjawisk przestrzennych powiązane są, w sposób bezpośredni lub pośredni, ze stosownymi układami odniesienia, definiującymi np. systemy jednostek, skale i inne parametry,
- oba typy charakterystyk są wyrażane za pomocą pojęć, praw i reguł geometrii i topologii.

W schemacie aplikacyjnym, będącym sformalizowaną postacią modelu pojęciowego dla danego zakresu przedmiotowego, charakterystyki przestrzenne obiektów mogą być wyrażane, w zależności od potrzeb, za pomocą następujących metod:

- 1) poprzez specyfikowanie stosownych właściwości przestrzennych w kategoriach geometrii za pomocą współrzędnych (ISO, 2005a; ISO, 2003; ISO, 2004b; ISO, 2004a);

¹ *Model Driven Architecture.*

² *Service Oriented Architecture.*

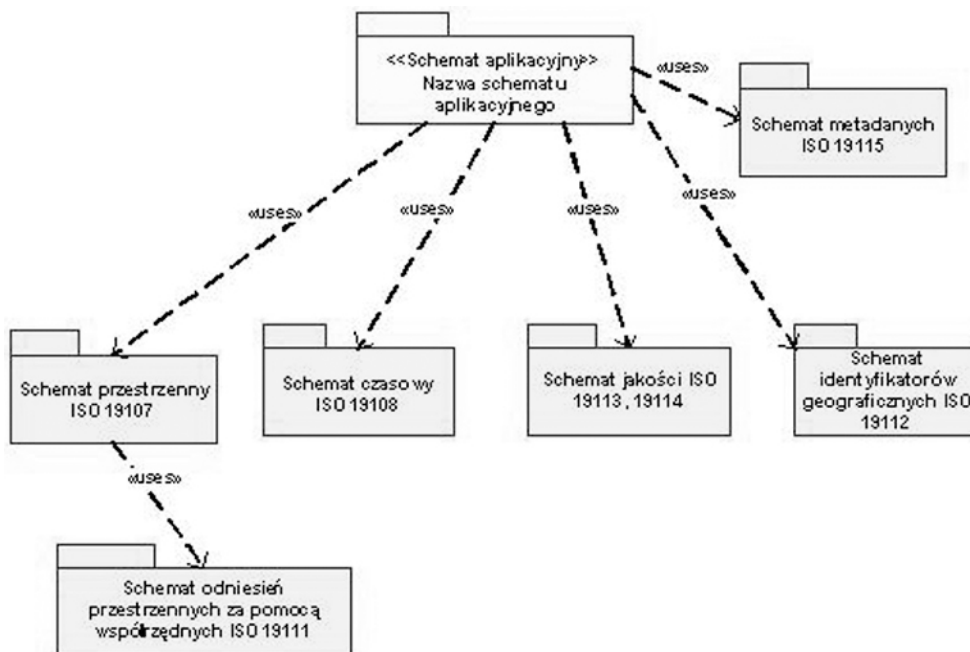
- 2) poprzez specyfikowanie tych właściwości za pomocą identyfikatorów geograficznych (INSPIRE 2007a, ISO, 2005a),
- 3) poprzez specyfikowanie obiektów przestrzennych za pomocą pokryć (Kresse, Fadaie, 2004; ISO, 2005; INSPIRE, 2007b),
- 4) poprzez specyfikowanie odniesień do innych obiektów (INSPIRE, 2007b).

Podobnie, charakterystyki czasowe obiektów przestrzennych mogą być specyfikowane:

- 1) w kategoriach geometrii i topologii czasu, bądź
- 2) jako atrybuty typu Date, Time lub DateTime, przy czym wzajemne relacje czasowe obiektów mogą być w tym przypadku wyrażone dopiero po stosownym przekształceniu tych wartości do formy 1.

Charakterystyki przestrzenne i czasowe są opisywane również w modelu implementacyjnym, dla którego omawiana metodologia zaleca stosowanie formalizmu znacznikowego XML/GML (ISO, 2005d).

Niniejszy rozdział jest poświęcony pierwszej z powyższych metod, tzw. bezpośredniemu opisywaniu położenia w modelu aplikacyjnym, czyli opisywaniu położenia za pomocą współrzędnych z użyciem stosownie dobranego układu odniesienia (ISO, 2007). Jednym z ważnych aspektów tej metody jest ten, że jej stosowanie nie wymaga, jak wskazuje rysunek 1, bezpośrednich odwołań do normy ISO 19111, ponieważ takie odwołania są zawarte wprost w schemacie przestrzennym w normie ISO 19107. Opisanie położenia obiektów przestrzennych w konkretnym pliku danych wymaga natomiast wskazania konkretnego układu przez podanie wartości stosownych atrybutów w modelu pojęciowym. Ten właśnie aspekt jest przedmiotem niniejszego rozdziału.



Rys. 1. Przykład integracji schematu aplikacyjnego ze schematami znormalizowanymi (na podstawie ISO 19109)

Układ odniesienia oparty na współrzędnych

Uproszczoną strukturę układu odniesienia opartego na współrzędnych (klasa SC_CRS³) przedstawia rysunek 2, gdzie pokazano bezpośrednie odwołanie z modelu geometrii (ISO 19107) poprzez klasę DirectPosition, jak też dwa podstawowe składniki tego układu, którymi są *datum* (klasa CD_Datum) oraz układ współrzędnych (klasa CS_CoordinateSystem). Wskazano również na możliwość budowy złożonego układu odniesienia (klasa SC_CompoundCRS) jako układu składającego się z dwóch lub więcej układów pojedynczych (klasa SC_SingleCRS)⁴, każdy o odmiennych definicjach *datum* i układu współrzędnych, jak też kilka przykładowych specjalizacji klasy SC_SingleCRS.

Układ odniesienia oparty na współrzędnych definiuje się w normie ISO 19111 (ISO, 2007) jako taki układ współrzędnych, który jest umocowany w świecie rzeczywistym za pomocą tzw. *datum*, czyli zestawu parametrów definiujących początek, skalę i orientację układu współrzędnych. Jako **układ współrzędnych** rozumie się przy tym zespół reguł matematycznych przypisujących uporządkowany zbiór liczb rzeczywistych (współrzędnych) punktom przestrzeni. Jak wynika z rysunku 2, na układ odniesienia oparty na współrzędnych (klasa SC_CRS) składa się stosowna definicja układu współrzędnych (klasa CS_CoordinateSystem) oraz *datum* (klasa CD_Datum). Pojęciowe definicje obu tych kategorii przedstawiają rysunki 3 i 4, z podaniem stosownych list atrybutów.

Reasumując, opisanie położenia obiektu przestrzennego wymaga znajomości konkretnego układu odniesienia, co jest równoznaczne z podaniem konkretnych wartości atrybutom opisującym *datum* i układ współrzędnych, i sprowadza się m.in. do przypisania odpowiednich wartości atrybutom klasy CS_CoordinateSystemAxis, jak też przyjęcia odpowiedniej elipsoidy odniesienia (klasa CD_Ellipsoid).

Jako konkretne układy odniesienia oparte na współrzędnych, definiowane w powyżej opisanych kategoriach, dyrektywa INSPIRE rekomenduje następujące (INSPIRE, 2007b):

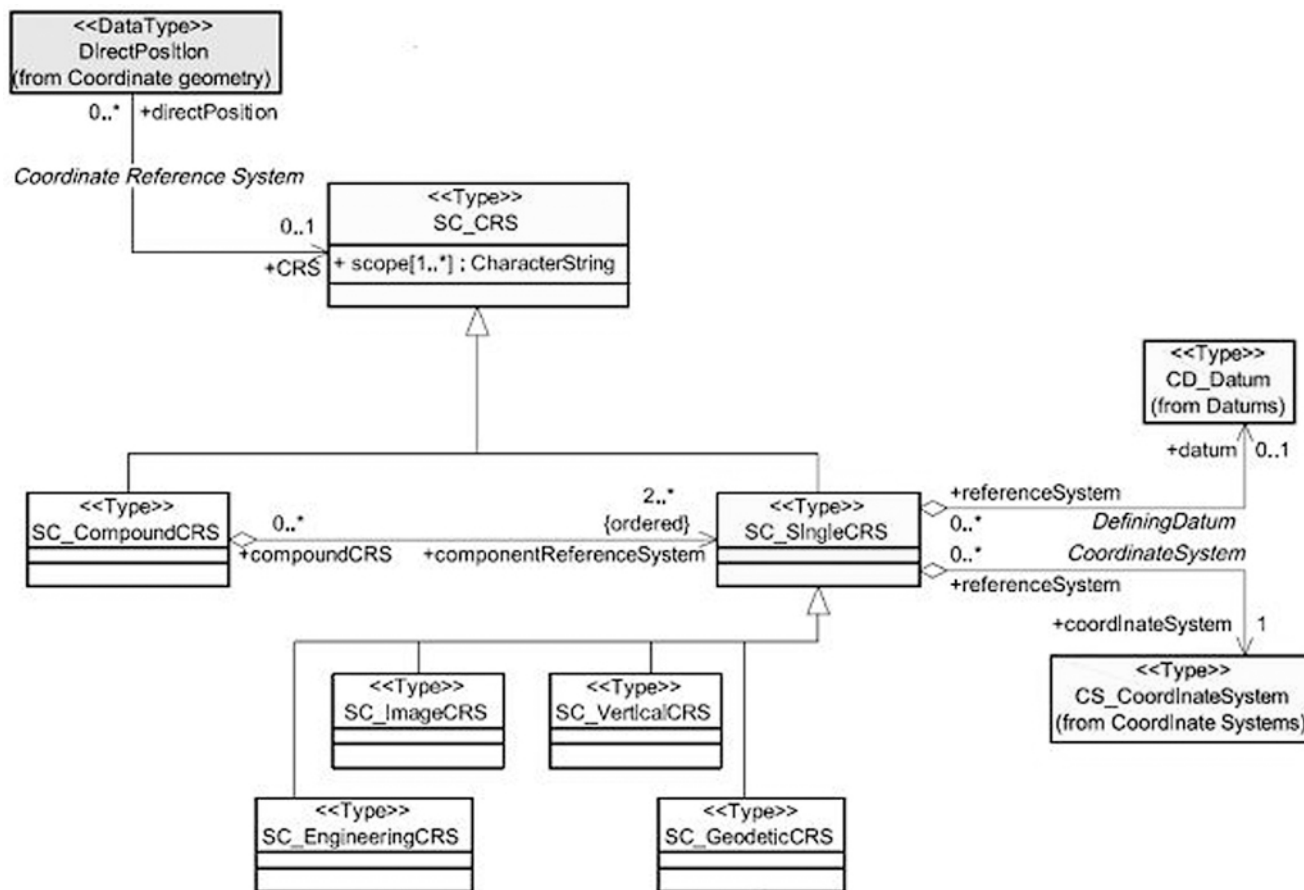
- geodezyjne systemy odniesienia z 3-wymiarowym układem współrzędnych geodezyjnych (φ , λ , H) lub układem współrzędnych kartezjańskich (X , Y , Z); jako konkretną realizację tego systemu (*datum*) wymienia się ETRS-89;
- odwzorowania kartograficzne CRS: konforemne stożkowe Lamberta, azymutalne równopowierzchniowe Lamberta oraz odwzorowanie UTM;
- pionowe układy odniesienia oparte na *datum* EVRF2000 UELN 95/98 oraz na wysokościach normalnych lub liczbach geopotencjalnych, odniesionych do średniego poziomu morza mareografu w Amsterdamie.

W myśl Rozporządzenia Rady Ministrów (Rozporządzenie, 2000) w Polsce obowiązuje państwowy system odniesień przestrzennych zdefiniowany przez:

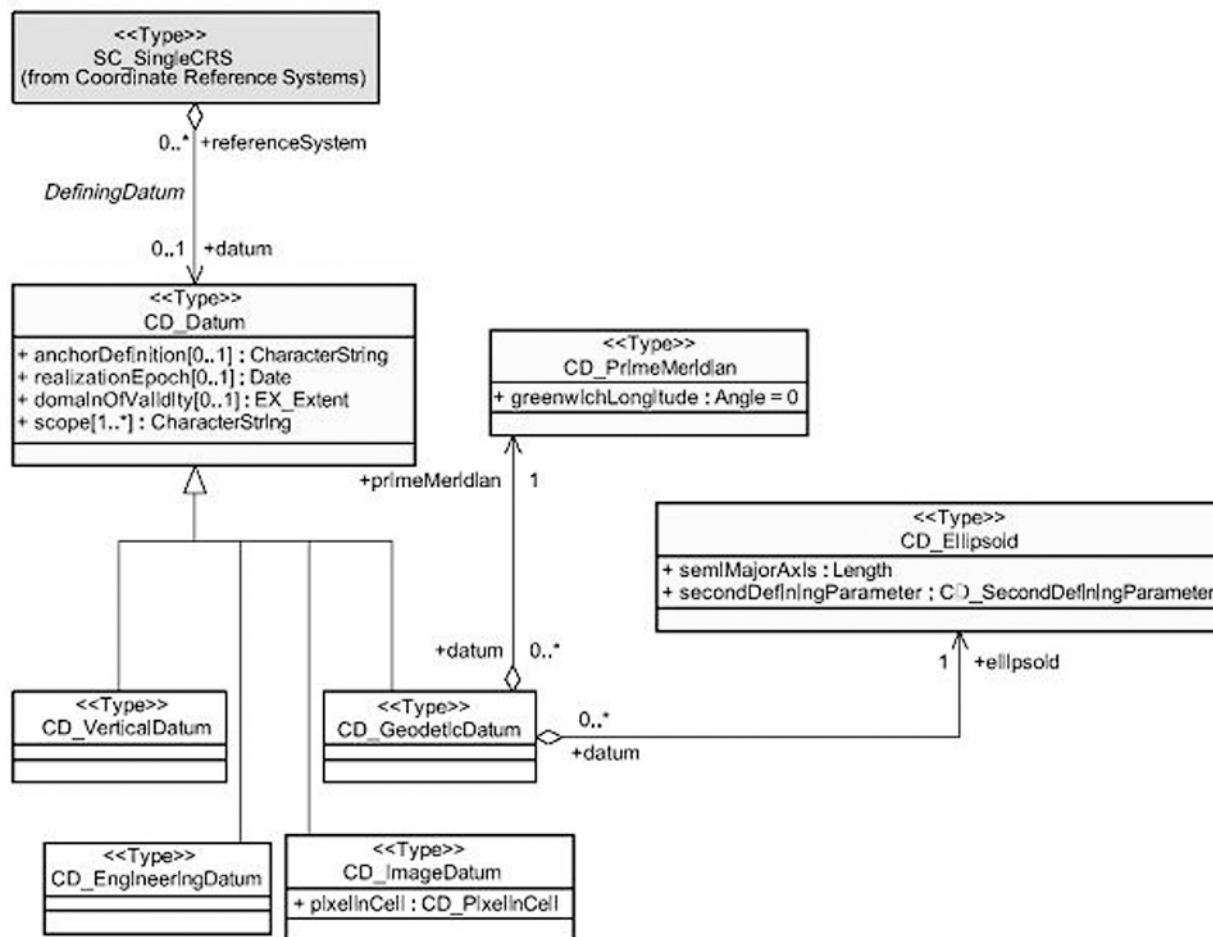
- geodezyjny układ odniesienia: układ EUREF-89, będący rozszerzeniem na terytorium Polski układu ETRF opartego na elipsoidzie odniesienia GRS-80;
- odwzorowanie kartograficzne: układ „2000” współrzędnych płaskich według odwzorowania Gaussa-Krügera dla czterech pasów południkowych o szerokości 3°;
- pionowy układ odniesienia: wysokości normalne odniesione do mareografu w Kronsztadzie.

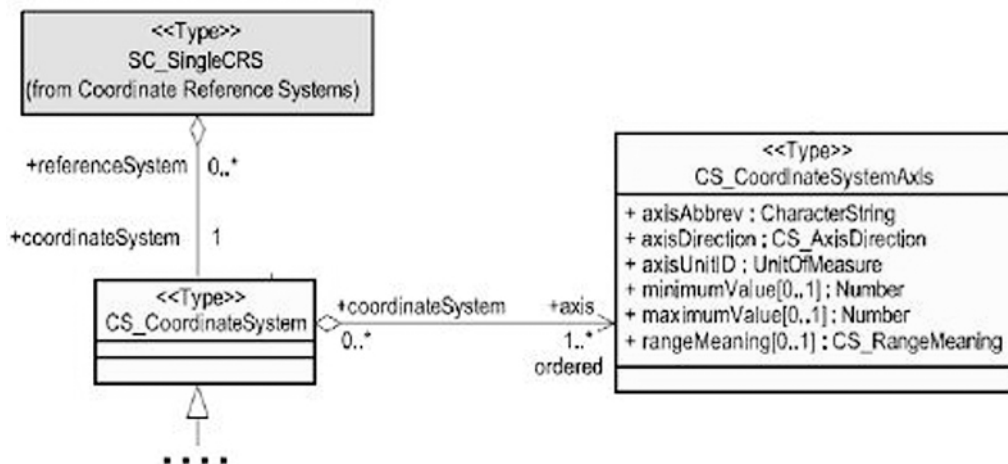
³ *Coordinate Reference System*.

⁴ Jedną z praktycznych realizacji takiego układu złożonego jest układ złożony z dwóch oddzielnych układów: geodezyjnego (klasa SC_GeodeticCRS, np. WGS84) i pionowego (klasa SC_VericalCRS, np. UELN 95/98).



Rys. 2. Schemat pojęciowy układu odniesienia (klasa SC_CRS) według normy ISO 19111 (diagram uproszczony)

Rys. 3. Uproszczony schemat pojęciowy *datum* (klasa **CD_Datum**) według ISO19111



Rys. 4. Schemat pojęciowy układu współrzędnych (klasa CS_CoordinateSystem) według normy ISO 19111 (diagram uproszczony)

W świetle powyższych uwag należy stwierdzić, że:

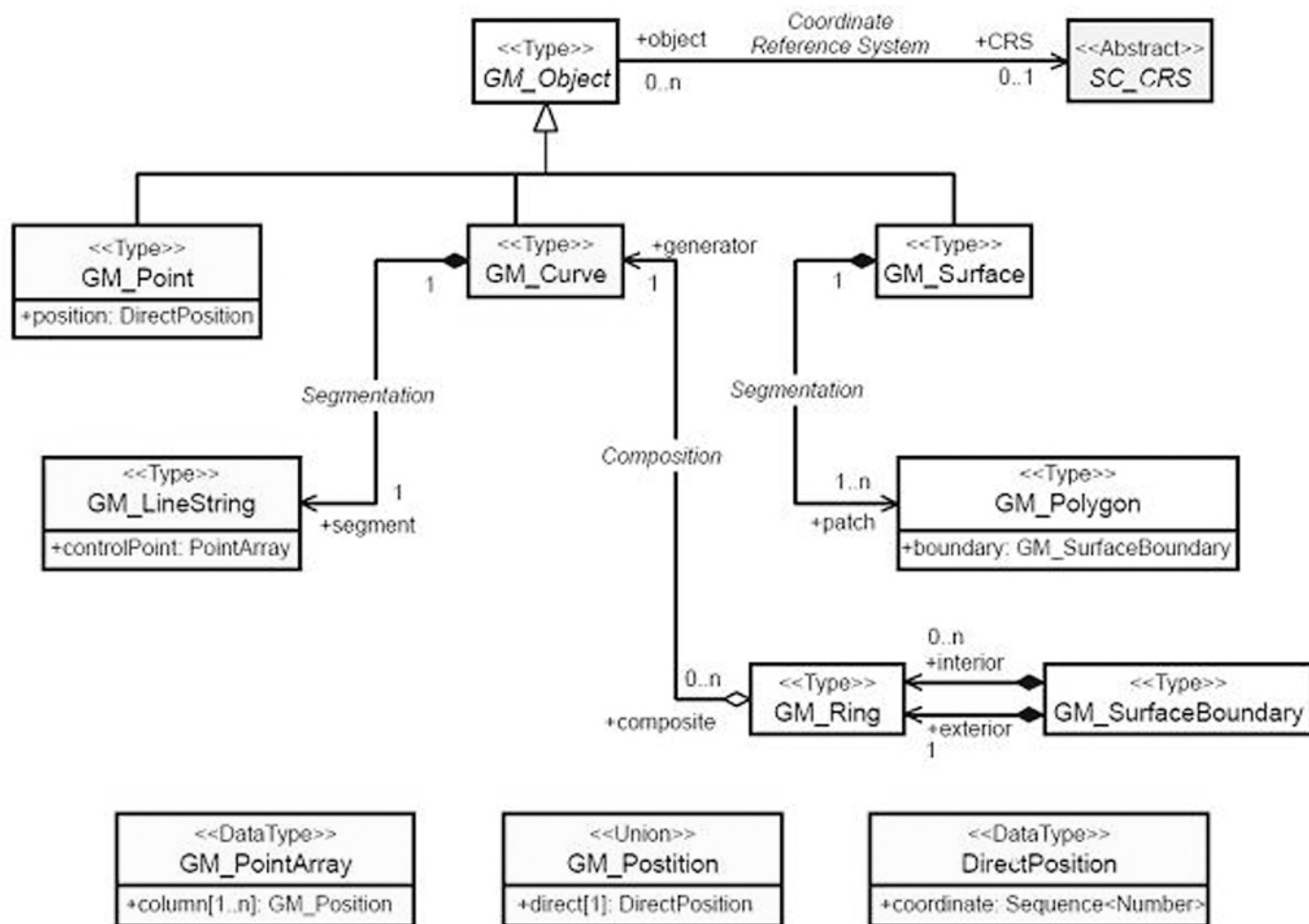
- od strony formalnej wszystkie powyższe składowe państwowego systemu odniesień przestrzennych mogą być zdefiniowane zgodnie z wymaganiami normy ISO 19111:2007, tj. jako instancje klas modelu pojęciowego opisanego tą normą, czyli poprzez kompletny zestaw stosownych wartości atrybutów;
- krajowy geodezyjny układ odniesienia jest zgodny z układem europejskim, rekomendowanym przez dyrektywę INSPIRE;
- układ współrzędnych płaskich „2000” jest zgodny z rekomendowanym odwzorowaniem europejskim UTM;
- pionowy układ odniesienia jest zgodny z układem europejskim co do systemu jednostek (wysokości normalne), lecz niezgodny z nim co do poziomu odniesienia.

Bezpośrednie opisywanie położenia

Bezpośrednie opisywanie położenia, tj. opisywanie położenia za pomocą współrzędnych w stosownie dobranym układzie odniesienia, ujęte jest w normie ISO 19107 (ISO, 2003) oraz w jej tzw. profilu (czyli uproszczonej wersji) – ISO 19137 (ISO, 2004b). Ta ostatnia norma specyfikuje m.in. minimalny zestaw elementów geometrycznych (zob. rys. 5) niezbędnych dla budowy schematu aplikacyjnego danych georeferencyjnych.

Bezpośrednie opisywanie położenia obiektów przestrzennych z zakresu katastru (instrukcja G-5), GESUTu (instrukcja G-7) oraz mapy zasadniczej (instrukcja K-1), rozważanych tutaj jako podstawowe dane georeferencyjne krajowej SDI, wymaga spełnienia dwóch podstawowych warunków:

- ustalenia stosownego układu odniesienia za pomocą współrzędnych, co zostało przedstawione w poprzednim rozdziale,
- ustalenia dla tych obiektów stosownych reprezentacji geometrycznych za pomocą wymienionych na rysunku 5 klas, co jest przedmiotem następnego rozdziału.

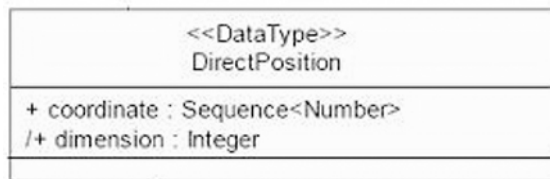


Rys. 5. Struktura podstawowych powiązań pomiędzy elementami geometrycznymi (na podstawie ISO 19137, 2004)

W drugim przypadku opisywanie położenia obejmuje m.in. oryginalne koncepcje powiązania konstrukcji geometrycznych, przewidzianych w omawianych instrukcjach GGK, ze standardowymi kategoriami geometrii (klasami) zdefiniowanymi w schemacie przestrzennym (norma ISO 19107, zob. ISO, 2003). Te ostatnie wykorzystują szereg klas pomocniczych w roli obiektowych typów danych (*object data types*) jako pewien mechanizm przypisywania informacji o położeniu obiektom geometrycznym. Najważniejsze spośród tych klas pomocniczych omówione są poniżej.

DirectPosition

Klasa DirectPosition (rys. 6), jako obiektowy typ danych, reprezentuje dziedzinę wartości, której elementami są zestawy współrzędnych (każdy w liczbie odpowiadającej wymiarowi przestrzeni), w ustalonym układzie odniesienia.



Rys. 6. Klasa DirectPosition (według normy ISO 19107)

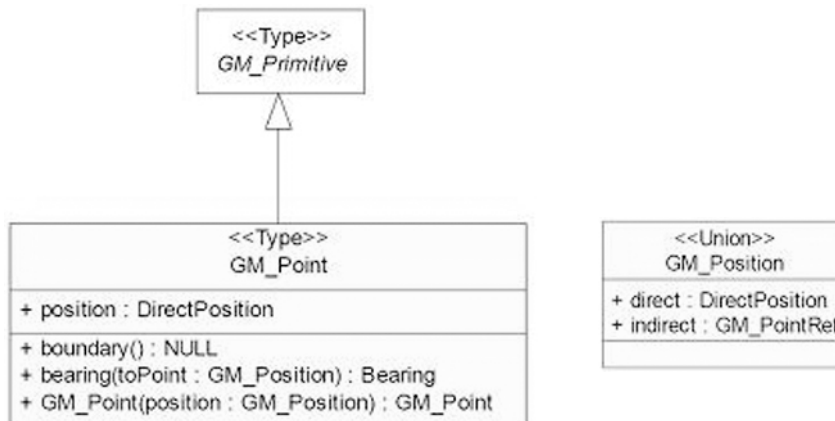
GM_Point

Klasa GM_Point (rys. 7) przypisuje położenie, jako wartość typu DirectPosition, obiektowi geometrycznemu będącemu pojedynczym punktem.

Klasa ta ma zastosowanie do opisanja geometrii wszystkich obiektów przestrzennych typu punktowego (zob. następny rozdział).

GM_Position

Klasa GM_Position (rys. 8) jest równoważna DirectPosition, kiedy podaje się położenie bezpośrednio za pomocą współrzędnych, bądź też umożliwia podanie położenia pośrednio – przez odwołanie do identyfikatora punktu (GM_PointRef).

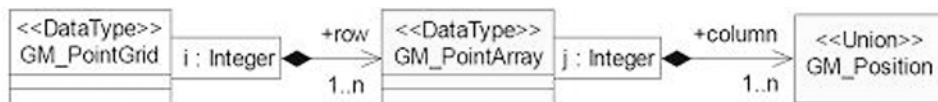


Rys. 7. Klasa GM_Point (według normy ISO 19107)

Rys. 8. Klasa GM_Position (według normy ISO 19107)

GM_PointArray

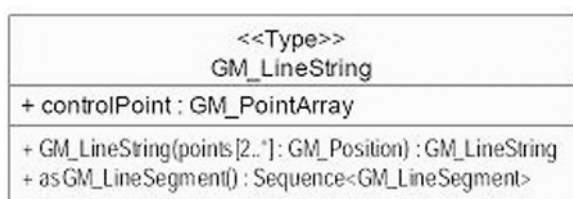
Klasa GM_PointArray umożliwia efektywną organizację zespołu danych o położeniu, opisujących tzw. punkty kontrolne krzywych i powierzchni (także brył), w postaci tzw. tabeli punktów, której poszczególnymi elementami są położenia bezpośrednio lub pośrednio



Rys. 9. Klasa GM_PointArray (według normy ISO 19107)

(DirectPosition lub GM_PointRef) w GM_Position (rys. 9). Na podobnej zasadzie może być zorganizowana siatka punktów (GM_PointGrid), tutaj pominięta.

GM_LineString (rys. 10)



Rys. 10. Klasa GM_LineString (według normy ISO 19107)

Klasa ta jest przykładem, jak zdefiniowane główne klasy pomocnicze: DirectPosition, GM_Point, GM_Position i GM_PointArray, mogą być wykorzystane do zdefiniowania położenia podstawowych obiektów przestrzennych, 0-, 1- i 2-wymiarowych, poprzez odpowiadające im obiekty geometryczne. Na przykład, w przypadku

obiekту 2-wymiarowego „działka gruntu”, którego granice stanowi w myśl instrukcji K-1 (Instrukcja K-1, 1995) „łamana zamknięta”, położenie może być opisane za pomocą obiektu geometrycznego GM_LineString, odpowiadającego łamanej zamkniętej.

Reprezentacja geometryczna obiektów przestrzennych

Normy ISO serii 19100 przedstawiają soba **metodologię** budowy infrastruktur informacji przestrzennej. Jednym z istotniejszych etapów integracji tworzonego schematu aplikacyjnego ze schematami standardowymi zapisanymi w normach jest kwestia opisu geometrii (informacja przestrzenna musi mieć określone położenie względem powierzchni Ziemi).

Główną przesłanką metodologiczną modelowania geometrii jest hierarchia klas: od klas wysokiego poziomu abstrakcji po klasy opisujące poszczególne elementy geometryczne, jak: prosta, łuk itp. (Kresse i in. 2004). W geodezji takie podejście jest określane mianem: od ogółu do szczegółu.

Pierwszym krokiem modelowania geometrii będzie rozpoznanie sposobów opisu geometrii w polskich wytycznych i instrukcjach (tab. 1).

W tabeli 1 zostały umieszczone opisy geometrii niektórych obiektów występujących w instrukcjach K-1, G-5 i G-7. Jednym z założeń niniejszego artykułu jest dążenie do nie wprowadzania żadnych zmian do istniejących instrukcji oprócz niezbędnych, wynikających z konieczności dostosowania instrukcji do wymogów dyrektywy INSPIRE i norm ISO.

Wykorzystanie modelu OMG

Połączenia (zharmonizowania) „polskich” opisów geometrii z normami ISO można dokonać na różne sposoby. Opisaliśmy je w pracy (Pachelski i in., 2007). Tam też została zaprezentowana koncepcja „Ogólnego Modelu Geodezyjnego” – OMG. Nigdzie nie jest powiedziane, że któryś z tych sposobów należy zastosować. Zależy to od rodzaju obiektów, które

Tabela 1. Przykłady określenia geometrii dla wybranych obiektów w instrukcjach

Instrukcja	Przykładowe obiekty	Opis atrybutu "geometria" wg instrukcji
Obiekty 0-wymiarowe		
G-5	punkt graniczny	punkt
G-5	punkt poziomy osnowy geodezyjnej; punkt, z którym związana jest nazwa lub oznaczenie	punkt określony parą współrzędnych X,Y w przyjętym układzie współrzędnych
G-7	studzienka; armatura inna; hydrant	punkt
Obiekty 1-wymiarowe		
K-1	granica: obrębu, gminy, dzielnicy	łamana
K-1	granica konturu klasyfikacyjnego; granica użytku	łamana zamknięta
G-5	granica	łamana otwarta
K-1	krawędź chodnika (inna niż krawędź jezdni); krawędź jezdni	łamana uogólniona
G-7	oś odcinka przewodu; oś odcinka przewodu projektowanego	łamana uogólniona otwarta
K-1	wiatrak ognioodporny; wiatrak ognioodporny	łamana uogólniona zamknięta
Obiekty 2-wymiarowe		
G-5	rejon statystyczny	poligon
G-5	jednostka rejestrowa; obręb; działka; kontur użytku gruntowego	zbiór poligonów z enklawami
K-1	ciepłarnia; szklarnia; most drewniany	obszar jednorodny ograniczony łamaną
G-5	kontur klasyfikacyjny	obszar spójny ograniczony zbiorem łamanym zamkniętym

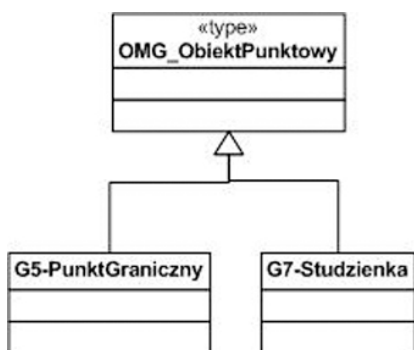
dana klasa ma reprezentować, pomysłu autora schematu, zapisów w instrukcjach. Wykorzystamy w naszych rozważaniach model OMG. Proponujemy też dla poszczególnych instrukcji utworzyć nowe modele np. dla ewidencji gruntów – model G5 i poprzedzać nazwy klas skrótem nazwy modelu, w którym klasa jest zdefiniowana (dokładnie tak, jak jest to robione w normach ISO).

Na rysunkach 11 i 12 są pokazane sposoby wykorzystania modelu OMG. Zdefiniowana klasa w OMG jest typem atrybutu (rys. 12) lub jest nadklasą dla klas określonych w poszczególnych modelach (rys. 11). Jest możliwe bezpośrednie zastosowanie klas z norm do określenia geometrii obiektów bez etapu pośredniego w postaci klasy OMG_ObiektPunktowy (na rys. 12 – klasa G7_Studzienka). Zastosowanie klasy OMG_ObiektPunktowy ma swoje zalety. Dzięki takiemu podejściu model jest bardziej elastyczny. Gdyby w przyszłości zostały dodane jakieś jeszcze atrybuty lub metody – wystarczy dodać te nowe elementy do klasy OMG_ObiektPunktowy, czego nie można zrobić w przypadku bezpośredniego zastosowania klas z norm ISO – nie można zmieniać definicji klas w normach. Zalety takiego podejścia wg nas przeważają nad wadami, więc strategię tę będziemy wykorzystywać. Klasa OMG_ObiektPunktowy jest przedstawiona na rysunkach 11 i 12. Zostanie ona zdefiniowana w dalszej części artykułu.

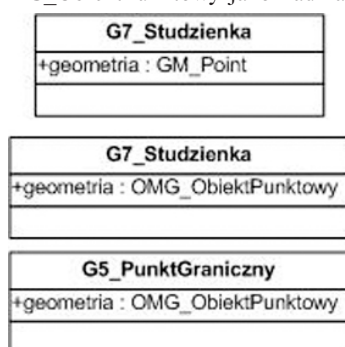
Wykorzystanie klas zdefiniowanych w normie ISO 19107

Geometrię tego samego obiektu można opisać wykorzystując różne normy, np. ISO 19125-1 (ISO, 2004a) czy ISO 19107 (ISO, 2003). W normie ISO 19125-1 są zdefiniowane klasy dotyczące obiektów geometrycznych co najwyżej dwuwymiarowych. Wiele klas z 19125-1 odpowiada klasom określonym w ISO 19107, ale do modelu ISO 19125-1 nie zostały włączone elementy krzywoliniowe czy topologia (Kresse, Fadaie, 2004). Skoncentrujemy się na klasach zdefiniowanych w normie ISO 19107.

Na rysunkach 11 i 12 pojawia się klasa `OMG_ObiektPunktowy`. Jej definicja jest pokazana na rysunku 13. Można z normy ISO 19107 skorzystać w przypadku obiektów powierzchniowych (2-wymiarowych), których granice są opisane łamaną lub zbiorem łamanych. Uwidacznia się w tym przypadku pewien kłopot. Występują różne nazwy, które wg nas oznaczają ten sam sposób określenia geometrii (świadczą o tym podane w instrukcjach przykłady obiektów), np. obszar spójny ograniczony zbiorem łamanych zamkniętych w G-5, czy w K-1: obszar jednospójny ograniczony łamaną (tab. 1). Uważamy, że obiekty takie powinny mieć określoną geometrię w jeden sposób i w związku z tym nie zostanie zachowany w tym przypadku warunek nie zmieniania zapisów w instrukcjach i wytycznych. Proponujemy utworzenie dla tych obiektów jednej klasy: `OMG_ObszarOgraniczonyŁamaną` (rys.14), przy pomocy której zostanie zdefiniowany atrybut: geometria. Klasa ta może posłużyć do określenia geometrii różnych obiektów (rys.15).



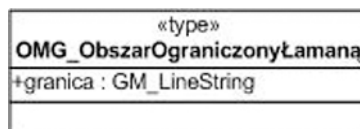
Rys. 11. Przykład wykorzystania klasy `OMG_ObiektPunktowy` jako nadklasy



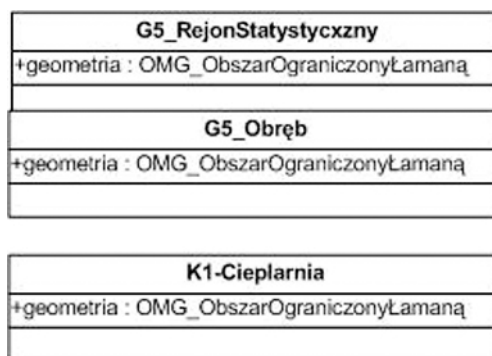
Rys. 12. Przykład wykorzystania klasy `OMG_ObiektPunktowy` jako atrybutu



Rys. 13. Definicja klasy `OMG_ObiektPunktowy`



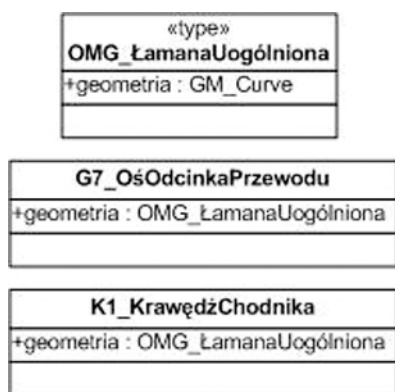
Rys. 14. Definicja klasy `OMG_ObszarOgraniczonyŁamaną`



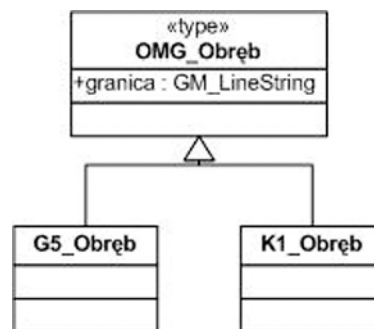
Rys. 15. Przykład definicji klas dla obiektów 2-wymiarowych z zastosowaniem klasy `OMG_ObszarOgraniczonyŁamaną`

W ISO 19107 istnieje oczywiście możliwość opisanie geometrii określonej przy pomocy łamanej uogólnionej (rys.16). Wykorzystamy do tego celu klasę GM_Curve. Składa się ona z segmentów i dla każdego z nich jest określony sposób interpolacji (tzn. określenie czym dany segment jest: odcinkiem prostej, łukiem okręgu, krzywą B-spline itp.). Klasa GM_Curve ma atrybut „samplePoint” typu GM_PointArray. Atrybut ten służy do określenia końców odcinków, z których składa się krzywa.

Innym typem obiektu jest obręb. Jego geometria jest inaczej określona w G-5 i w K-1 (zob. tab. 1). Należy zwrócić jednak uwagę na fakt, że w K-1 jest określona granica obrębu, podczas gdy w G-5 powiedziane o geometrii obiektu „obręb”. Można określić granicę obrębu (instrukcja K-1), wykorzystując klasę GM_LineString lub klasę GM_Polygon, która ma atrybut „boundary” typu GM_SurfaceBoundary określający granicę klasy GM_Polygon. Prościej chyba będzie wykorzystać klasy GM_LineString bez pośrednictwa GM_Polygon (rys. 17) i określić z jej pomocą granicę obrębu w G-5 jak i w K-1. W klasie OMG_Obręb, podobnie jak w pozostałych klasach z OMG można także umieścić inne wspólne atrybuty – nie tylko jeden: geometria. W przypadku obrębu w G-5 i w K-1 takich wspólnych atrybutów nie ma.



Rys. 16. Klasa OMG_ŁamanaUogólniona i przykłady jej wykorzystania



Rys. 17. Klasa OMG_Obręb i przykłady jej zastosowania

Można też zdefiniować obręb wykorzystując klasę GM_Complex (Pachelski i in., 2007). W przypadku tej klasy na jej składowe są narzucone pewne warunki: elementy nie mogą na siebie się nakładać, nie może być przerw między nimi (czyli dokładnie tak jak to występuje w geodezji). W szczególnym przypadku GM_Complex może się składać z jednego elementu – GM_Surface, klasie tej odpowiadałaby w geodezji działka.

Przedstawienia graficzne obiektów geograficznych

Oprócz reprezentacji atrybutów geometrycznych, w przywoływanych instrukcjach K-1 i G-7, omówione są także przedstawienia graficzne obiektów. Normą ISO serii 19100, która dotyczy prezentacji graficznej obiektów jest ISO 19117 Informacja geograficzna: Obrazowanie (ISO, 2005b).

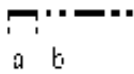
Zgodnie z normą przedstawienie graficzne obiektu przestrzennego zawarte jest w katalogu przedstawienia, na który składają się: przedstawienie obiektu, reguła przedstawienia i

funkcja zewnętrzna. Katalog przedstawień odwołuje się do jednej lub kilku specyfikacji przedstawień (rys. 18). Określenie przedstawienia graficznego następuje po rozpatrzeniu określonych reguł. Reguły definiowane są w oparciu o geometrię i atrybuty poszczególnych klas obiektów i ich instancji. Z każdą regułą korespondują specyfikacje przedstawień. Reguły mogą dotyczyć np. sposobu umieszczenia napisu, sposobu przedstawiania obiektów w zależności od skali. W regułach zawarte mogą być funkcje zewnętrzne i tzw. atrybut ważności. Atrybut ważności przydatny jest do określenia kolejności przedstawień w tych miejscach na mapie, gdzie następuje nawarstwienie się obiektów. Reguły składają się z dwóch części: zapytania, na które wartością zwrotną jest TRUE lub FALSE i reakcji na zapytanie. W przypadku otrzymania wartości TRUE zastosowana zostaje odpowiednia specyfikacja, w przypadku wartości FALSE domyślna specyfikacja.

Norma definiuje schemat przedstawienia graficznego, który składa się z trzech pakietów: usługi przedstawienia (definiuje operacje katalogowania), katalogu przedstawienia (definiuje reguły przedstawień) i specyfikacji przedstawienia (definiuje parametry wymagane przez poszczególne operacje). Klasy UML katalogu i specyfikacji przedstawień prezentuje rysunek 19.

W celu zilustrowania zapisu przedstawienia graficznego obiektów przestrzennych, który byłby zgodny z omawianą normą, wybrano z instrukcji K-1 następujące obiekty: granicę państwa, granicę województwa, granicę użytku, granicę gminy i dzielnicy, granicę obrębu, granicę użytku klasyfikacyjnego, granicę miasta i powiatu. Przykład prezentacji przedstawienia graficznego według K-1 zawiera tabela 2. Opis elementów przedstawienia graficznego w instrukcji posłużył do stworzenia katalogu przedstawienia dla wybranych obiektów prze-

Tabela 2. Przedstawienie graficzne Granicy województwa (Instrukcja K-1, 1998)

Granica województwa		O	213	GAW	
GEOMETRIA:	Łamana zamknięta				
ELEMENTY PRZEDSTAWIENIA GRAFICZNEGO		WYMIARY W SKALI			
ELEMENT	OPIS ELEMENTU	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
	grubość linii kreska a odstęp b	0,35 3,0 4,0	0,25 2,2 2,9	0,25 2,2 2,9	0,18 1,5 2,0
Gdy biegnie granicami działek stosować symbol poboczny					

strzennych (tab. 3). Typy granic można wyrazić przy użyciu UML jako klasę Granica, która posiada takie atrybuty jak: rodzaj, geometria (rys. 20). Atrybut rodzaj może przyjmować takie wartości jak: "granica państwa", "granica województwa", "granica miasta, powiatu", "granica gminy, dzielnicy", "granica obrębu", "granica konturu klasyfikacyjnego", "granica użytku". Atrybut geometria jest typu łamana zamknięta. Katalog przedstawienia dla obiektu przestrzennego Granica zamieszczony jest w tabeli 4.

Tabela 3. Katalog przedstawienia dla typów granic na podstawie Instrukcji Technicznej K-1

PF_PrzedstawienieObjektu	Geometria	PF_RegułaPrzedstawienia	PF_FunkcjaZewnętrzna
Granica państwa	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,5; 0,35; 0,25; a: 4,0; 3,0; 2,0; b: 3,0; 2,2; 1,5	skala
Granica województwa	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,35; 0,2; 0,18; a: 3,0; 2,2; 1,5; b: 4,0; 2,9; 2,0	
Granica miasta, powiatu	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,35; 0,2; 0,18; a: 4,0; 2,9; 1,5; b: 2,0; 1,4; 0,7	
Granica gminy, dzielnicy	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,35; 0,2; 0,18; a: 3,0; 2,1; 1,5; b: 2,0; 1,4; 1,0	
Granica obrębu	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,35; 0,2; 0,18; a: 3,0; 2,1; 1,5; b: 2,0; 1,4; 1,0	
Granica konturu klasyfikacyjnego	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,18; 0,13; a: 3,0; 2,1; 1,5; b: 1,0; 0,7; 0,5	
Granica użytku	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,18; 0,13; a: 1,0; 0,7; 0,5	

Tabela 4. Katalog przedstawienia dla obiektu przestrzennego Granica

PF_PrzedstawienieObjektu	Geometria	PF_RegułaPrzedstawienia	PF_FunkcjaZewnętrzna
Granica	Łamana zamknięta	grubość linii: 0,5; 0,35; 0,25; 0,2; 0,18; 0,13; a: 4,0; 3,0; 2,0; 2,9; 2,2; 1,4; 1,0; 0,7; 0,5; b: 3,0; 2,2; 1,5; 4,0; 2,9; 2,0; 1,4; 1,0; 0,7; 0,5	skala

Specyfikację implementacji funkcji zewnętrznej – skali na podstawie rysunku 19 w języku OCL przedstawiono poniżej.

```

Fz1: PF_ExternalFunction
{
  functionName="podanie skali",
  returnType="Integer",
  description="",
  formalParameters=
  {
    ad23: AttributeDefinition (name="skala", description="", type="integer")
  }
}
    
```

Z klasą obiektu (rys. 20) związane są także specyfikacje przedstawień i reguły przedstawień (rys. 19). Poniżej zamieszczono zapis przykładowej reguły przedstawienia oraz specyfikacji przedstawienia, nazwanej K1_GO, z opisem parametrów dla Granicy województwa w skali 1:500.

Jeżeli wartością zwracaną na zapytanie w podanej poniżej regule będzie wartość TRUE, czyli, że wartością atrybutu rodzaj jest „województwa” i skala wynosi 1:500, to zastosowa-

na będzie specyfikacja K1_GO, która definiuje sposób przedstawienia (elementy przedstawienia) i ich wartości dla skali 1:500 (tab. 2).

```
IF (Granica.rodzaj EQ "województwa" AND skala (=500)) THEN drawCurve ("K1_GO.granicaWoj1,
Granica.geometria)
```

```
Sp1: PortrayalSpecification
{
  name="K1_GO", version 1.0,
  Curve=o1: PF_PortrayalOperation

  {
    name="przedstawieniePoligonu", description=" ",
    formal_parameters=
    {
      ad1: AttributeDefinition (name="grubość linii", description="", type="real"),
      ad2: AttributeDefinition (name="kreska a", description="", type="real"),
      ad3: AttributeDefinition (name="długość przerwy b", description="", typ="real")
    }
  },

  ps1: ParameterSet
  {
    label="granicaWoj1", description="", actual_parameters=
    {
      AttributeValue (value="0.35", attribute_type="ad1"),
      AttributeValue (value="3.0", attribute_type="ad2"),
      AttributeValue (value="4.0", attribute_type="ad3")
    }
  }
}
```

Zakończenie

1. Dane georeferencyjne, poza własnym przedmiotowym charakterem zawartej w nich informacji, stanowią podstawowy składnik infrastruktury danych przestrzennych jako czynnik materializujący geometryczną i topologiczną strukturę przestrzeni, warunkującą lokalizację w niej wszelkich danych tematycznych. Jednocześnie dane te, zarówno pod względem geodezyjnych metod ich pozyskiwania, jak i metod i środków informatycznych ich rejestracji, przetwarzania i udostępniania, stanowią domenę działalności służb geodezyjnych na rzecz wszystkich obszarów działalności człowieka wykorzystujących dane przestrzenne. Uwypukla to z jednej strony wyspecjalizowany charakter metod projektowania, budowy i eksploatacji tego typu infrastruktury georeferencyjnych, z drugiej zaś strony – powszechność ich wykorzystywania w zróżnicowanych dziedzinach przedmiotowych, za pomocą zróżnicowanych metod i narzędzi oraz w zróżnicowanych środowiskach użytkowników.
2. Ten ostatni aspekt czyni nieodzownym projektowanie, budowę i opisywanie modeli danych georeferencyjnych, spełniających warunki interoperacyjności, w kategoriach po-

wszecznie zrozumiałych w zróżnicowanych środowiskach użytkowników, w tym także w środowiskach twórców tematycznych zasobów danych przestrzennych. Spełnienie tych warunków jest możliwe przez stosowanie znormalizowanej metodologii informacji geograficznej, zawartej w normach ISO serii 19100 i regułach implementacyjnych INSPIRE.

3. Obecne modele i procedury budowy infrastruktur danych georeferencyjnych w Polsce zawarte są w zbiorze instrukcji i wytycznych Głównego Geodety Kraju. Jak wykazano w przytoczonych w niniejszym opracowaniu przypadkach studialnych katastru, GESUTu i mapy zasadniczej, dostosowanie omawianych procedur i modeli do warunków interoperacyjności w zakresie opisu położenia i geometrii obiektów przestrzennych oraz ich przedstawień graficznych sprowadza się w zasadzie do zastosowania w instrukcjach i wytycznych GKG znormalizowanego formalizmu modelowania pojęciowego, w tym również standardowych rozwiązań w zakresie geometrii i topologii, opisywania położenia, czasu, jakości, obrazowania i innych, zawartych w normach ISO.
4. Stosowana w tym celu metodyka, przykładowo zilustrowana w niniejszym opracowaniu, opiera się na generowaniu modeli pojęciowych pośredniczących pomiędzy rozwiązaniami zawartymi w krajowych instrukcjach i wytycznych, a znormalizowanymi strukturami danych. Jako przykład może tutaj posłużyć utworzony w tym celu pośredni obiekt geometryczny (typ danych) *LamanaZamknieta*, który z jednej strony może uczestniczyć w opisie geometrii obiektu przestrzennego według K-1 „Obreb”, z drugiej zaś strony sam jest zdefiniowany przez typ danych *GM_LineString* w schemacie przestrzennym geometrii według ISO 19107.
5. Tego rodzaju rozwiązania powinny być wprowadzone do całego obszaru danych georeferencyjnych objętego zakresem instrukcji i wytycznych technicznych GKG.

Literatura

- 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.
- INSPIRE, 2007a: 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.
- INSPIRE, 2007b: Generic Conceptual Model. Drafting Team „Data Specifications”. D2.5v.2.
- Instrukcja G-5, 2003: Instrukcja G-5 Ewidencja Gruntów i Budynków. Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Instrukcja G-7, 1998: Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu (GESUT). Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- Instrukcja K-1, 1995: Podstawowa Mapa Kraju – System Informacji o Terenie. Główny Geodeta Kraju, Warszawa.
- ISO 125-1, 2004a: Geographic information – Simple feature access – Part 1: Common architecture. ISO 2004.
- ISO 19107, 2003: Geographic information – Spatial schema. ISO 2003.
- ISO 19109, 2005a: Geographic information – Rules for application schema. ISO 2005.
- ISO 19111, 2007: Geographic information – Spatial referencing by coordinates. ISO 2007.
- ISO 19117, 2005b: Geographic information – Portrayal. ISO 2004.
- ISO 19123, 2005c: Geographic information – Schema for coverage and functions. ISO 2005.
- ISO 19136, 2005d: Geographic information – Geography Markup Language (GML). ISO 2005.
- ISO 19137:2004b. Geographic information – Generally used profiles of the spatial schema and of similar important other schemas. ISO 2004.

- Kresse W., Fadaie K., 2004: ISO standards for geographic information. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Pachelski W., Parzyński Z., 2007: Aspekty metodyczne wykorzystania norm serii ISO 19100 do budowy geodezyjnych składników krajowej infrastruktury danych przestrzennych. *Roczniki Geomatyki*, t. 5, z. 3, PTIP, Warszawa, s. 113-122.
- Rozporządzenie, 2000: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych. Dz.U.00.70.821 z dnia 24 sierpnia 2000 r.

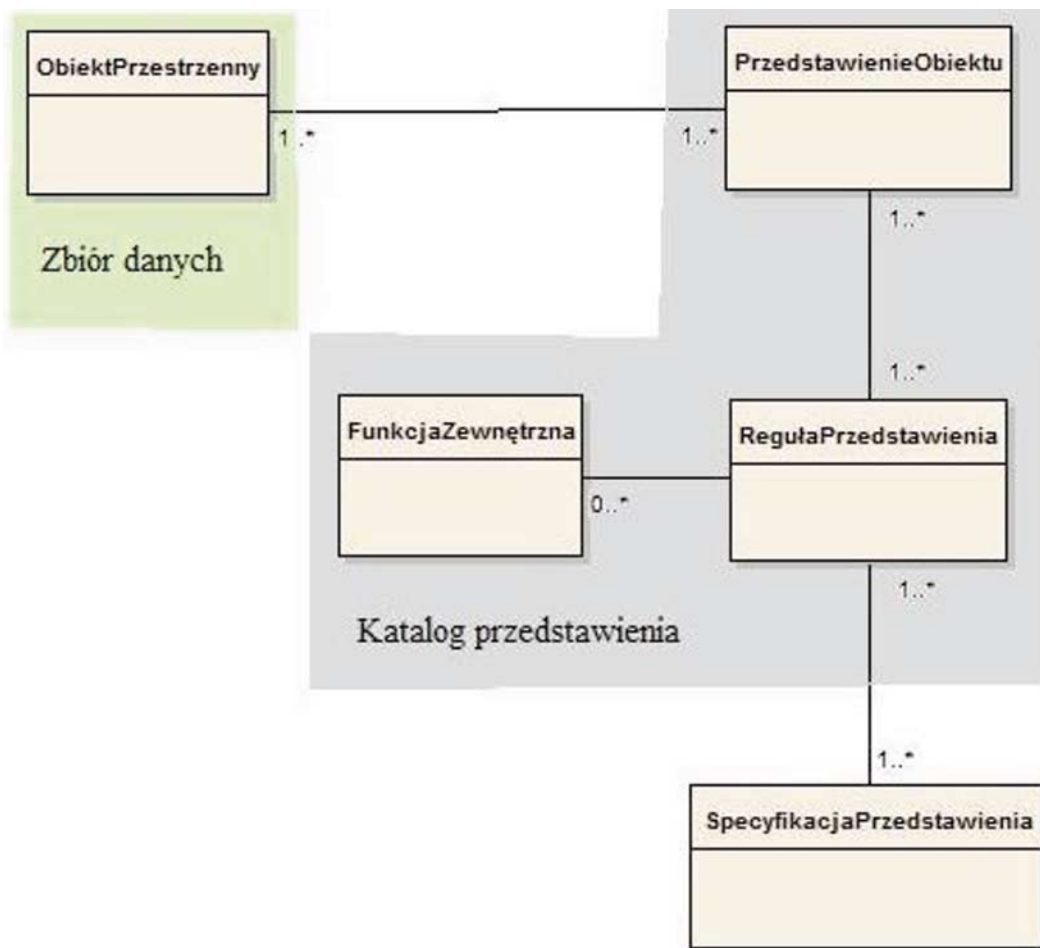
Abstract

Referring back to the paper on „Methodological aspects of using ISO standards of 19100 series to develop geodetic components of national spatial data infrastructure” (Pachelski, Parzyński, Roczniki Geomatyki (Annals of Geomatics), Vol. 5, No. 3, pp. 113-122, 2007) the present paper deals with georeference data as an UML conceptual category consisting of classes (object types), attributes, relationships and constraints. There are also presented concepts of describing positions and geometry of spatial objects, as well as their graphical portrayal. The concepts formulate in the form of case studies some intermediate solutions between regulations in technical instructions and guidelines of the Surveyor General of Poland, and conceptual models adopted in ISO standards and recommended within INSPIRE. They give foundations for description of spatial objects of the cadastre, of the registry of utility networks (GESUT) and base map, included in technical regulations G-5, G-7 and K-1, with the geometry, position and portrayal models according to ISO standards. The concepts can be generalized also to other aspects of conceptual models of geographic information.

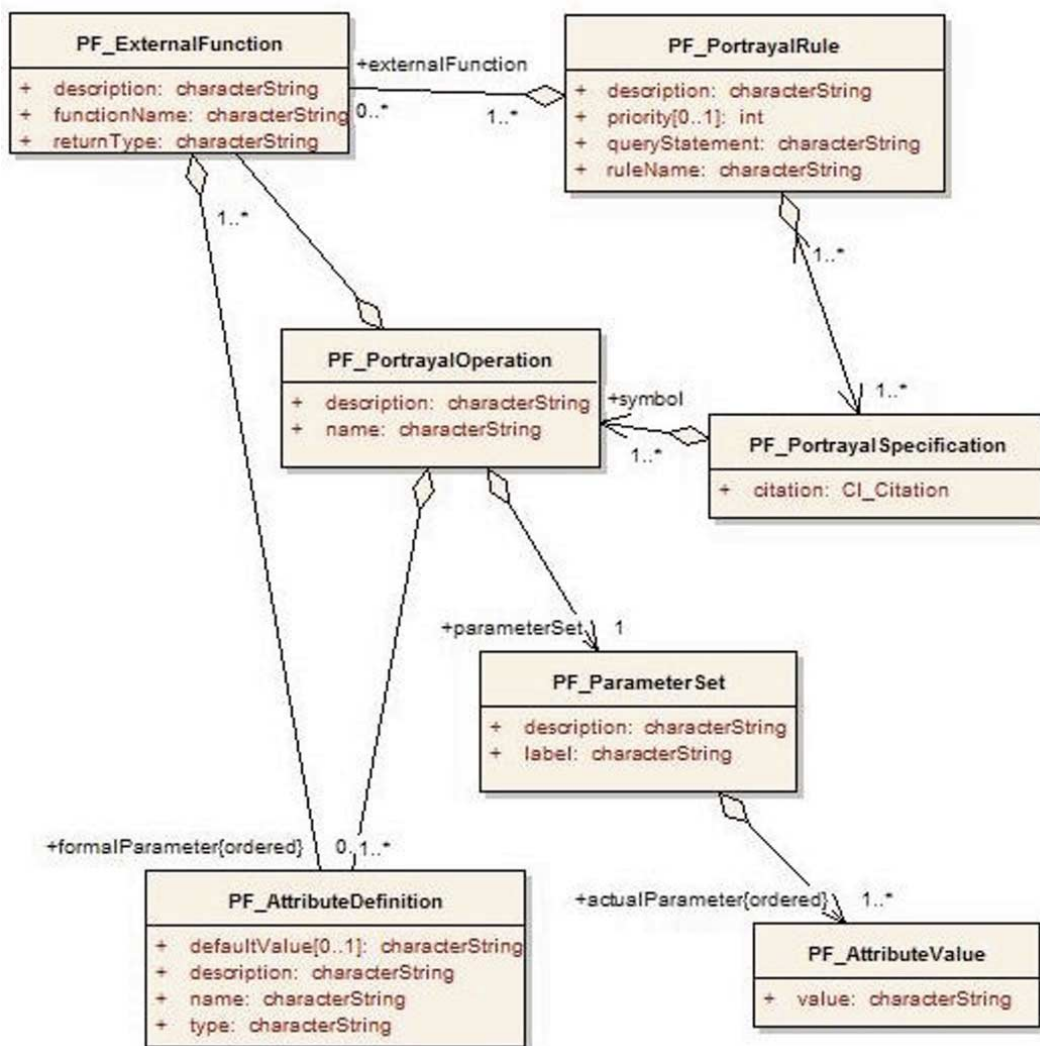
prof. zw. dr hab. inż. Wojciech Pachelski
WojciechPachelski@aster.pl

dr inż. Zenon Parzyński
Z.Parzynski@gik.pw.edu.pl

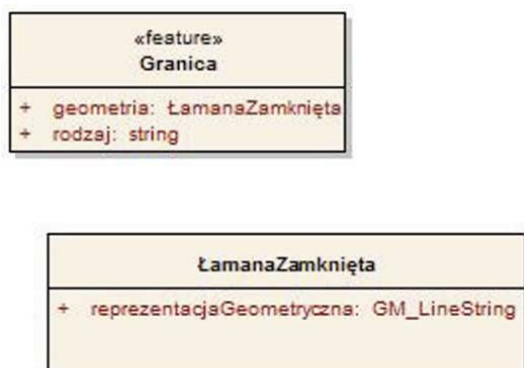
dr inż. Agnieszka Zwirowicz
agnieszka.zwirowicz@moskit.uwm.edu.pl



Rys. 18. Idea przedstawienia graficznego wyrażona w UML (ISO, 2005b)



Rys. 19. Klasy UML katalogu i specyfikacji przedstawienia (ISO, 2005b)



Rys. 20. Klasa obiektów granica w UML