

Ocena rozdzielczości pojęciowej wybranych składników Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej

Determining the conceptual resolution of selected components
of the National Spatial Data Infrastructure

Bartłomiej Bielawski

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

Słowa kluczowe: schemat aplikacyjny, cecha atomowa, rozdzielczość pojęciowa

Keywords: application schema, atomic property, conceptual resolution

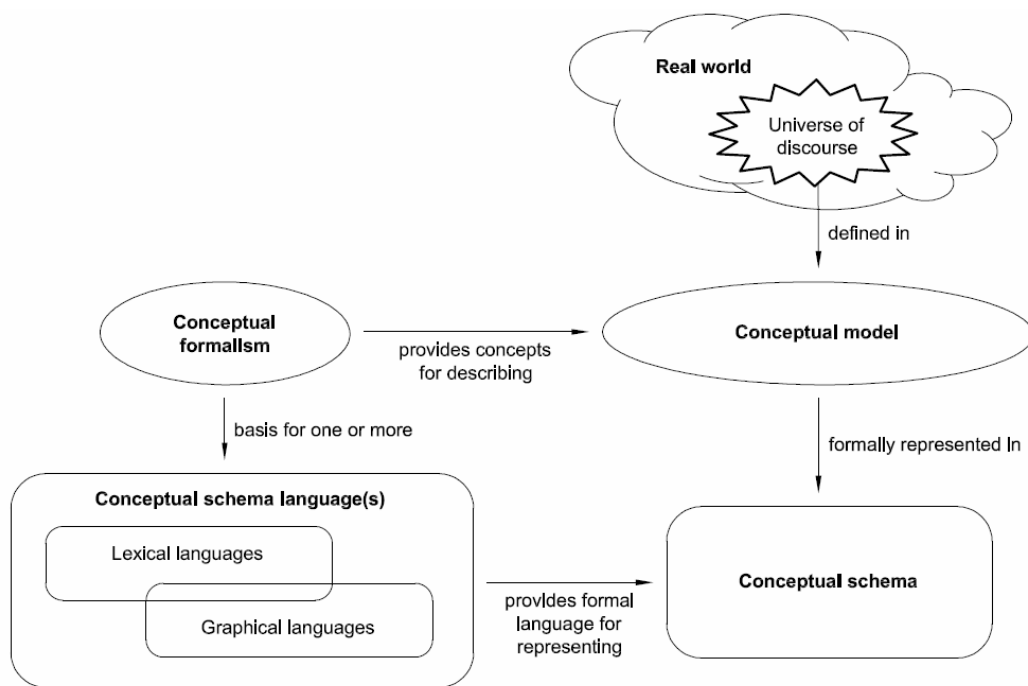
Kontekst

Podstawy teoretyczne oceny rozdzielczości pojęciowej, zostały zaprezentowane przez autora w artykule pt. „Ocena rozdzielczości pojęciowej zbioru danych” (Bielawski, 2016). Niniejsza publikacja dotyczy wykorzystania podstaw teoretycznych przedstawionych w przywołanym artykule do oceny wybranych składników Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej (KIIP).

Rozdzielczość pojęciowa jest charakterystyką, opisującą stopień granulacji informacji, to jest szczegółowości informacji, rozumianej jako liczbę detali jakie zawiera w stosunku do opisywanego obiektu lub zdarzenia (Kisielnicki i in., 1999) w schemacie pojęciowym. Zgodnie z rysunkiem 1 schemat pojęciowy (*conceptual schema*) to formalna postać reprezentacji modelu pojęciowego (*conceptual model*), który odwzorowuje pewien aspekt świata rzeczywistego, tak zwaną przestrzeń rozważań (*universe of discourse*), istotny z punktu widzenia realizacji zadań modelu (ISO 19103:2015).

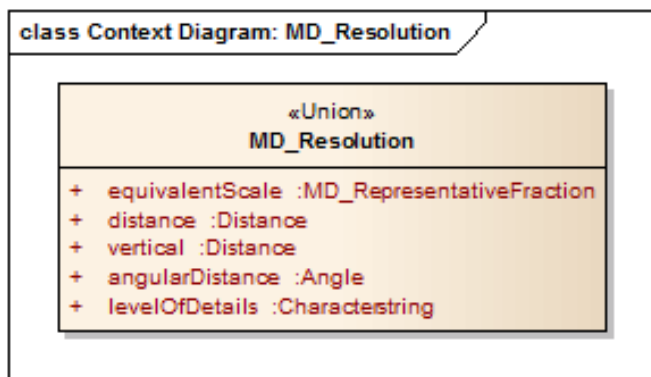
Zastosowanie formalizmu pojęciowego (*conceptual formalism*) wykorzystującego język schematu pojęciowego (*conceptual schema language*) pozwala na tworzenie schematów aplikacyjnych (konkretnego zastosowania schematu pojęciowego) w sposób standardowy, umożliwiając ich porównywanie. Zastosowanie wysokiego poziomu formalizmu, przy tworzeniu schematów aplikacyjnych dla zasobów KIIP, umożliwia automatyczne przetwarzanie schematów aplikacyjnych i uzyskiwanie wiedzy na temat modeli danych, niemożliwej do uzyskania w inny sposób.

Aktualnie, zgodnie z PN-EN ISO 19115-1:2014-08 (ISO, 2014), rozdzielczość zbioru danych opisywana jest za pomocą atrybutu *spatialResolution* o typie *MD_Resolution*. Definiowany jest on jako *czynnik, który dostarcza podstawowej wiedzy o gęstości danych prze-*



Rysunek 1. Od rzeczywistości do schematu pojęciowego
(źródło: PN-EN ISO 19101:2015-033 (ISO, 2015a))

strzennych w zbiorze danych (Baranowski i in., 2008). W ramach tego typu przewiduje się możliwość zapisania rozdzielczości zbioru danych jako współczynnika skali (*equivalentScale*) (Baranowski i in., 2008) oraz odległości bazowej (Baranowski i in., 2008) w poziomie (*distance*), pionie (*vertical*), odległości kątovej (*angularDistance*) oraz poziomu szczegółowości LoD (*levelOfDetails*). Stereotyp <<Union>> oznacza, że na poziomie implementacji typu może wystąpić tylko jeden z atrybutów zdefiniowanych w klasie. Na rysunku 2 przedstawiono strukturę klasy *MD_Resolution*.



Rysunek 2. Diagram – struktura klasy *MD_Resolution*;
(źródło: PN-EN ISO 19115-1:2014-08 (ISO, 2014))

W przypadku specyfikacji modeli obejmujących wektorowe modele danych jako cechę rozdzielczości przyjmuje się *poziom szczegółowości wyrażony jako skala porównywalnej mapy drukowanej* (Baranowski i in., 2008). W ocenie autora nie jest to wystarczający sposób określania rozdzielczości zbiorów danych. W związku z powyższym istnieje potrzeba zdefiniowania bardziej precyzyjnych miar pozwalających na ocenę „gęstości” informacji w zbiorach danych – a ściślej mówiąc w ich specyfikacjach. Jedną z takich miar jest **rozdzielczość pojęciowa** – jeden z elementów rozdzielczości geoprzestrzennej (Bielawski, 2016). Takie ujęcie rozdzielczości jest autorską propozycją rozwiązania problemu oceny rozdzielczości zbiorów danych, serii zbiorów danych oraz usług, za pomocą których udostępniane są zbiory danych.

Dane KIIP

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa infrastruktura informacji przestrzennej (IIP) to: *opisane metadanymi zbiory danych przestrzennych oraz dotyczące ich usługi, środki techniczne, procesy i procedury, które są stosowane i udostępniane przez współtworzące infrastrukturę informacji przestrzennej organy wiodące, inne organy administracji oraz osoby trzecie* (Ustawa, 2010).

Ustawa Prawo geodezyjne i kartograficzne (Ustawa, 2016) określa zbiory danych, które budują infrastrukturę informacji przestrzennej. Zgodnie z tą ustawą wyróżnia się zbiory danych dotyczące następujących zakresów tematycznych:

- 1) państwowego rejestru osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (PRPOG),
- 2) ewidencji gruntów i budynków (EGiB),
- 3) geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (GESUT),
- 4) państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG),
- 5) państwowego rejestru nazw geograficznych (PRNG),
- 6) ewidencji miejscowości, ulic i adresów (EMUiA),
- 7) rejestru cen i wartości nieruchomości (RCiWN),
- 8) obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:500–1:5000 (BDOT500),
- 9) obiektów topograficznych o szczegółowości zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:10 000–1:100 000 (BDOT10k),
- 10) bazy danych obiektów ogólnogeograficznych (BDOO),
- 11) szczegółowych osnów geodezyjnych (BDSOG),
- 12) zobrazowań lotniczych i satelitarnych (BDZLiS) oraz ortofotomapy (BDOrto) i numerycznego modelu terenu (BDNMT).

Zbiory danych gromadzone w bazach danych prowadzonych w ramach wymienionych zasobów stanowią podstawę krajowego systemu informacji o terenie, będącego elementem infrastruktury informacji przestrzennej (Ustawa, 2016). Dla potrzeb niniejszego opracowania poszczególne bazy danych będą nazywane **składowymi KIIP**.

Specyfikacje techniczne dla zbiorów danych poszczególnych baz danych zostały opisane w odpowiednich rozporządzeniach. Rozporządzenia specyfikujące zakres informacyjny dla zbiorów danych zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie źródeł specyfikacji zasobów danych infrastruktury informacji przestrzennej (opracowanie własne)

Lp.	Akronim składnika IIP	Rozporządzenie źródłowe	Schemat aplikacyjny UML ¹	Model w EAP ² (data publikacji)
1	PRPOG, BDSOG	Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych	TAK	TAK (2015.06.01)
2	EGiB, RCiWN	Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków	TAK	TAK (2016.01.04)
3	GESUT	Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015 r. w sprawie powiatowej bazy GESUT i krajowej bazy GESUT	TAK	TAK (2016.01.04)
4	PRG	Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 stycznia 2012 r. w sprawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju	TAK	TAK (2015.06.01)
5	PRNG	Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie państwowego rejestru nazw geograficznych	TAK	NIE
6	EMUiA	Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 9 stycznia 2012 r. w sprawie ewidencji miejscowości, ulic i adresów	TAK	TAK (2015.10.16)
7	BDOT500	Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej	TAK	TAK (2016.01.04)
8	BDOT10K BDOO	Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych	TAK	NIE
9	BDZLiS BDOorto BDNMT	Rozporządzenie ministra spraw wewnętrznych i administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu	TAK	NIE

¹ Schemat aplikacyjny, zgodny z wymaganiami norm ISO serii 19100, realizujący poziom modelowanie PIM (*Platform Independent Model*) w koncepcji modelowej danych MDA (*Model Driven Approach*) (Pachelski, 2007) lub (*Model Driven Architecture*) (Chojka, 2009).

² Publicznie udostępniony w serwisie internetowym GUGiK (<http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/schematy-aplikacyjne>).

Większość ze schematów aplikacyjnych UML publikowanych w rozporządzeniach dotyczących infrastruktury informacji przestrzennej jest dostępna w postaci pliku EAP. Jest to natywny format pliku projektowego programu *Enterprise Architect* – komercyjnego narzędzia firmy Sparx Systems do szeroko rozumianego modelowania systemów informatycznych.

Metodologia

Podstawy teoretyczne oceny rozdzielczości pojęciowej zbioru danych zostały zaprezentowane przez autora w publikacji pt. „Ocena rozdzielczości pojęciowej zbioru danych” (Bielawski, 2016). Zgodnie z tezą zaprezentowaną w artykule, rozdzielczość pojęciowa jest jednym z kilku komponentów rozdzielczości geoprzestrzennej. Rozdzielczość pojęciowa dotyczy konkretnej specyfikacji danych, wyrażonej w postaci schematu aplikacyjnego UML, zgodnego z profilem UML zaprezentowanym w normie ISO 19103:2015 (ISO 19103:2015) lub wcześniejszej wersji tej normy, specyfikacji technicznej ISO/TS 19103:2005 (ISO 19103:2005).

Zgodnie z wizją zaprezentowaną w przywołanym artykule, analizie podlegają nieabstrakcyjne klasy o stereotypie «*FeatureType*», przedstawione na diagramach klas, zamieszczone w poszczególnych pakietach. Analiza uwzględnia wszystkie cechy atomowe, którymi charakteryzuje się klasa. Cechy atomowe wytypowane zostały na podstawie analizy zbioru elementów profilu UML dla informacji geograficznej. Kalkulacja cech atomowych opiera się na następujących elementach UML – podzbiór elementów definiowanych przez ISO 19103:2015: (1) stereotypy, (2) pakiety, (3) klasy, (4) atrybuty, (5) asocjacje, (6) typy danych.

Cechy atomowe to najmniejsze identyfikowalne jednostki informacji w schemacie aplikacyjnym, charakteryzujące się tym samym znaczeniem w różnych schematach pojęciowych. Wartości cech atomowych wyliczane są na podstawie klas nieabstrakcyjnych o stereotypie «*FeatureType*». Przy wyliczaniu tych cech uwzględniane są atrybuty o typach prostych (*primitive*) (np. *Date*, *Integer*, *Double*) oraz implementacyjnych (*derived*) (np. *Distance*). Lista typów prostych i implementacyjnych opisana jest w normie ISO 19103:2015 (ISO 19103:2015).

Typy złożone dekomponowane są do typów prostych i dopiero typy zdekomponowane brane są pod uwagę przy obliczaniu cech atomowych. Przykładem takiego typu jest klasa oznaczona stereotypem «*Enumeration*», gdzie zliczane są wszystkie wystąpienia wartości przewidziane w tym typie. Również uwzględniane są atrybuty dziedziczone z klas nadrzędnych. Szczegółowy opis sposobu obliczania liczby cech atomowych znajduje się w artykule dotyczącym rozdzielczości pojęciowej (Bielawski, 2016). W sposób szczególny traktowane są wybrane typy złożone, charakterystyczne dla informacji geograficznej, jak na przykład geometria. Nie są one rozbijane do typów prostych, a ich wystąpienie uznawane jest za cechę atomową badanej klasy.

Nowością w stosunku do założeń teoretycznych algorytmu zaprezentowanych we wspomnianym artykule jest uwzględnienie pakietów, w których znajdują się klasy. Obecność klasy w danym pakiecie stanowi pewną informację, którą należy uwzględnić przy kalkulacjach. Szczególnym przypadkiem są typy wyliczeniowe, których umiejscowienie ich w podpakietach nie wpływa na zmiany wyliczanej rozdzielczości pojęciowej, gdyż rozdzielczość pojęciowa wyliczana jest tylko dla klas o stereotypie «*FeatureType*». Do klas o stereotypie «*Enumeration*» aplikacja sięga na zasadzie referencji, bez uwzględnienia lokalizacji „słownika” w pakiecie.

Rozdzielczość pojęciowa jest logarytmem o podstawie 2 z sumy zidentyfikowanych cech atomowych i wyrażona jest wzorem (Bielawski, 2016):

$$Rp = \log_2 \sum CA(X)$$

$$X = \{A_a, A_f, E_v, FC_f, FC_a, R_n\}$$

gdzie:

- Rp – rozdzielczość pojęciowa,
- CA – cecha atomowa,
- A_a – atrybut klasy abstrakcyjnej o typie prostym, dziedziczony przez klasę fizyczną,
- A_f – atrybut klasy fizycznej o typie prostym,
- E_v – klasa o stereotypie wyliczeniowym («Enumeration»),
- FC_a – klasa abstrakcyjna o stereotypie «FeatureType», z której dziedziczy klasa fizyczna,
- FC_f – klasa fizyczna o stereotypie «FeatureType»,
- R_n – rola asocjacyjna.

Istotnym elementem w budowie schematu aplikacyjnego UML, który będzie podlegał ocenie, jest stosowanie się autora schematu aplikacyjnego do zasad określonych w innych normach dotyczących informacji geograficznej. Ścisłe stosowanie zasad narzucanych przez serię norm ISO 19100 gwarantuje porównywalność uzyskiwanych wyników oceny rozdzielczości pojęciowej dla różnych schematów aplikacyjnych UML.

Analizie będą podlegały tylko te schematy aplikacyjne, które zostały udostępnione publicznie w formie plików EAP, czyli dla następujących składników KIIP: PRPOG, BDSOG, EGİB, RCİWN, GESUT, PRG, EMUİA, BDOT500.

Schematy aplikacyjne dla składników PRPOG oraz BDSOG zostały zamieszone w jednym pliku projektowym EAP. Również EGİB i RCİWN znajdują się w jednym dokumencie EAP. Konstrukcja schematu aplikacyjnego UML uniemożliwia badanie rozdzielczości pojęciowej dla każdego z komponentów oddzielnie. W konsekwencji, ocenie podlegało 6 schematów aplikacyjnych opublikowanych w postaci plików EAP.

Procedura oceny rozdzielczości pojęciowej

Do oceny rozdzielczości pojęciowej została wykorzystana dedykowana aplikacja, opracowana w ramach grantu dziekańskiego przyznanego na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, przez firmę PROGRAMET specjalizującą się w profesjonalnej analizie systemów informatycznych. Projekt techniczny aplikacji opracowano zgodnie z przygotowanym projektem funkcjonalnym, realizującym założenia biznesowe zdefiniowane przez autora. Założenia te zaprezentowano w artykule dotyczącym oceny rozdzielczości pojęciowej zbioru danych (Bielawski, 2016). Opracowana aplikacja automatyzuje proces wyliczania rozdzielczości pojęciowej wykorzystując schematy pojęciowe zapisane w postaci plików XMI (*XML Metadata Interchange*). XMI jest standardem wymiany metainformacji za pomocą języka XML, opracowanym przez OMG (Object Management Group). Postać ta jest niezależna od platformy stosowanej do pracy z modelami UML. Plik EAP jest formatem natywnym, charakterystycznym dla narzędzia *Enterprise Architect*. Specyfikacja plików XMI dostępna jest w postaci normy ISO/IEC 19503:2005 (ISO 19503:2005).

Dzięki analizie modelu w postaci pliku XMI uniezależniono się od konkretnej platformy programowej. Takie rozwiązanie pozwoli w przyszłości na analizę schematów aplikacyjnych UML, pochodzących również z innych środowisk, służących do edycji modeli danych. Niestety rozwiązanie takie jest obciążone innym rodzajem wad – nie wszystkie specyfikacje XMI (wydawane przez różne narzędzia programowe) odpowiadają ściśle wymaganiom OMG. Relatywnie wąski zakres identyfikowanych elementów (podzbiór UML zgodny z profilem ISO 19103) minimalizuje trudności związane z interpretacją stosowanych elementów w pliku XMI. W przypadku modeli krajowych nie zidentyfikowano tego typu problemów, ponieważ wszystkie z publikowanych schematów aplikacyjnych zostały opracowane w narzędziu Sparx Systems.

Drugim etapem jest pozyskanie i konwersja modeli składników IIP uzyskanych w postaci plików EAP do pliku wymiany danych XMI. Wykaz plików podlegających analizie prezentuje tabela 2. Do tego celu wykorzystano narzędzie *Enterprise Architect* 10.0. Pliki w odpowiednim formacie, zawierające schematy aplikacyjne UML, niezbędne do przeprowadzenia oceny rozdzielczości pozyskano z oficjalnej witryny internetowej GUGiK (<http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/schematy-aplikacyjne>).

Tabela 2. Pliki EAP dla poszczególnych składników IIP, pozyskane ze strony <http://www.gugik.gov.pl/bip/prawo/schematy-aplikacyjne>

Lp.	Akronim składnika IIP	Wersja pliku EAP
1	PRPOG, BDSOG	Osnowy-v1.0.EAP
2	EGiB, RCiWN	EGiB_UML.EAP
3	GESUT	GESUT.EAP
4	PRG	PRG-v1.0.EAP
5	EMUiA	EMUiA-v1.0.EAP
6	BDOT500	BDOT500.EAP

Trzecim etapem jest wczytanie wcześniej przygotowanych plików XMI do aplikacji oraz uruchomienie funkcji obliczania rozdzielczości pojęciowej. Po zakończeniu zadania aplikacja wyświetla szczegółowy raport z przeprowadzonej kontroli. Ostateczny wynik prezentowany jest w postaci wartości rozdzielczości pojęciowej dla badanego diagramu klas (logarytm przy podstawie 2 z liczby cech atomowych). Oprócz rozdzielczości pojęciowej aplikacja raportuje wiele informacji technicznych pomocnych przy identyfikacji problemów związanych z działaniem samej aplikacji lub z analizowanymi modelami. Przykładowy raport z analizy prezentuje rysunek 3.

Wyniki analizy składników IIP

Poszczególne specyfikacje publikowane na stronach GUGiK zapisane są w postaci oddzielnych modeli danych, przy czym wszystkie wykorzystują pakiet *BT_ModelPodstawowy*. Do obliczeń dla każdego ze składników brano pod uwagę również zawartość tego pakietu. Usunięcie go spowodowałoby brak możliwości analizy modelu w wyniku zerwania referencji do klas modelu podstawowego.

```

System Output
Assert: Metatype Enumeration have statistics : pass
Assert: Enumeration statistics must have map 'byGuid' with guid string keys : pass
Assert: Enumeration statistics: count must be natural integer value : pass
Enumeration statistics: differentiating count = 0
Assert: Metatype Attribute have statistics : pass
Assert: Attribute statistics must have map 'byGuid' with guid string keys : pass
Assert: Attribute statistics: count must be natural integer value : pass
Attribute statistics: differentiating count = 265
Attribute statistics: ignored for reason: Attribute is derived, count = 1
Attribute statistics: ignored for reason: Association role is non navigable, count = 1
Assert: Metatype Generalization have statistics : pass
Assert: Generalization statistics must have map 'byGuid' with guid string keys : pass
Assert: Generalization statistics: count must be natural integer value : pass
Generalization statistics: differentiating count = 4
Generalization statistics: ignored for reason: General class is not feature type, count = 7
Assert: Metatype EnumerationLiteral have statistics : pass
Assert: EnumerationLiteral statistics must have map 'byGuid' with guid string keys : pass
Assert: EnumerationLiteral statistics: count must be natural integer value : pass
EnumerationLiteral statistics: differentiating count = 0
Total distinct features count = 293

=== RESULT ===
Conceptual Resolution = 8.194756854422248

=== END ===

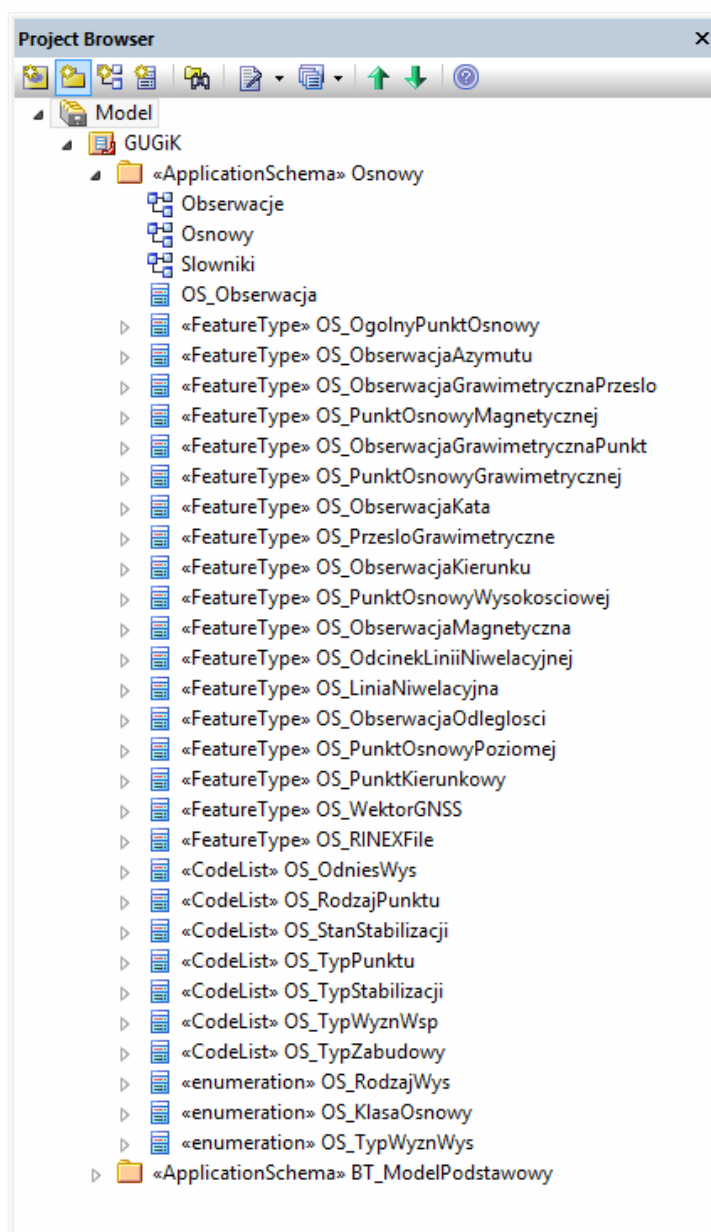
```

Rysunek 3. Okno aplikacji z obliczoną wartością rozdzielczości pojęciowej dla składników PRPOG i BDSOG (źródło: opracowanie własne)

Obliczenia wykonywano na najwyższym możliwym poziomie modelu, to jest na pakiecie o nazwie *GUGIK* (rys. 4-9), zawierającym pakiety ze specyfikacją konkretnego składnika oraz specyfikacją modelu podstawowego. W przypadku modelu zintegrowanego pomiar wykonano na poziomie nadrzędnym w stosunku do wszystkich składników IIP (rys. 10), z wykorzystaniem jednego pakietu zawierającego definicje modelu podstawowego.

Osnowa

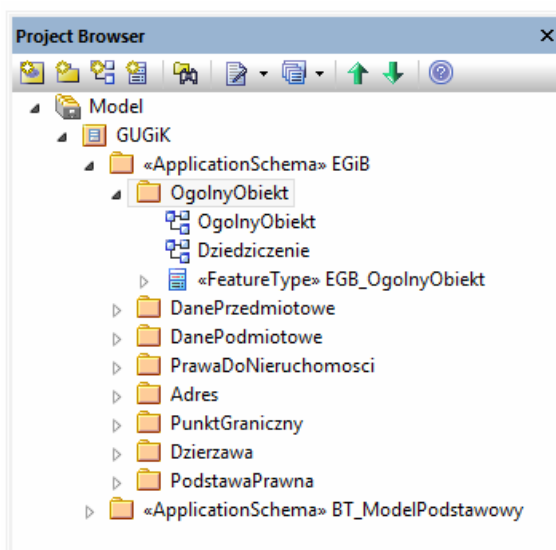
Schemat aplikacyjny UML w zakresie składników PRPOG oraz BDSOG nie wprowadza rozróżnienia na poziomie pakietów. Ocena przeprowadzono dla obu składników równocześnie. Zawartość głównego pakietu modelu przedstawiono na rysunku 4. Analiza wykazała obecność 293 cech atomowych, co przekłada się na rozdzielczość pojęciową o wartości **8,19**.



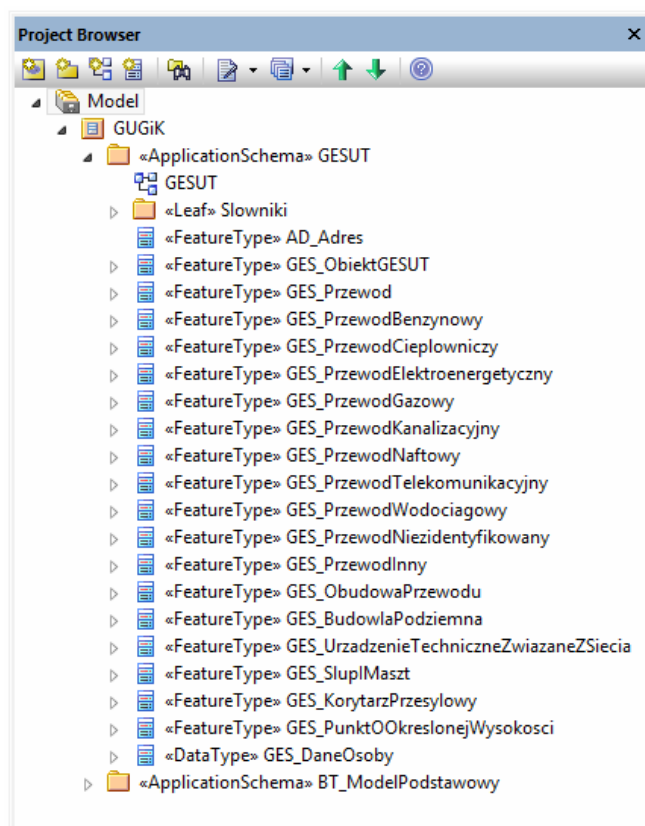
Rysunek 4. Zawartość głównego pakietu Osnowy
(źródło: Osnowy-v1.0.EAP (GUGiK, 2017e))

EGiB

Schemat aplikacyjny dla EGiB/RCiWN również nie zawiera podziału logicznego, odwzorowanego w postaci oddzielnych pakietów dla EGiB i RCiWN. Model został przeanalizowany bez uwzględnienia rozdzielności tych składników. Schemat aplikacyjny dla EGiB/RCiWN – spośród przeanalizowanych modeli danych – charakteryzuje się największym poziomem złożoności. Zawartość głównego pakietu modelu przedstawiono na rysunku 5. W modelu EGiB zidentyfikowano 908 cech atomowych, co przekłada się na rozdzielczość **9,82**.



Rysunek 5. Zawartość głównego pakietu EGiB (źródło: EGiB_UML.EAP (GUGiK, 2017b))



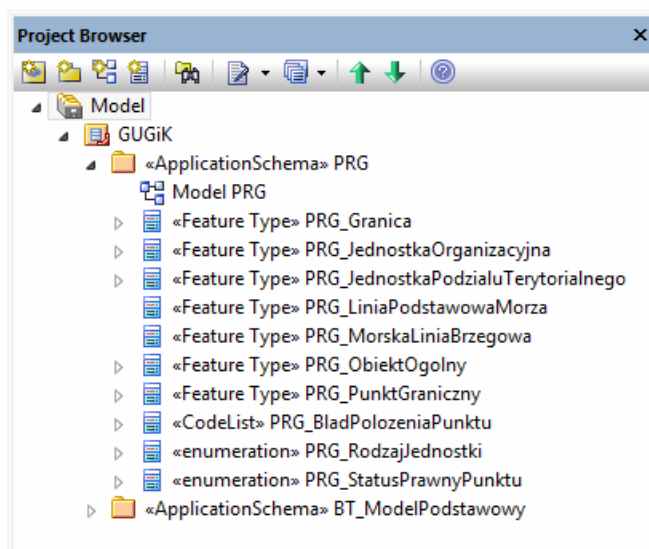
Rysunek 6. Zawartość głównego pakietu GESUT (źródło: GESUT.EAP (GUGiK, 2017d))

GESUT

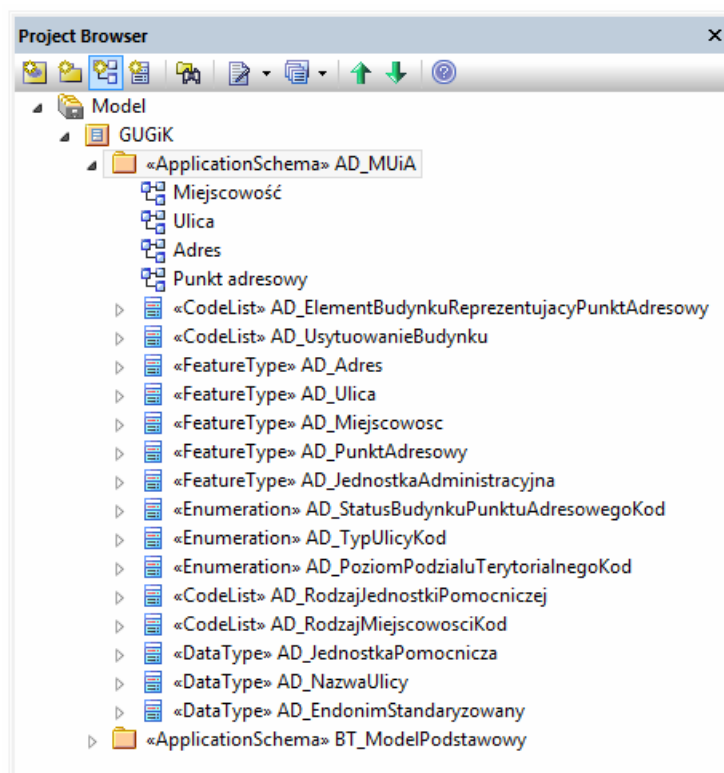
Schemat aplikacyjny GESUT obejmuje obiekty związane z geodezyjną ewidencją sieci uzbrojenia terenu. Rozporządzenie wyróżnia dwa komponenty: krajowa baza GESUT i powiatowy powiatowa baza GESUT, reprezentowane przez odpowiednie diagramy klas GESUT i K-GESUT (MAiC 2015b). W udostępnionym schemacie aplikacyjnym UML nie wyróżniono wspomnianych składników. Zawartość głównego pakietu modelu przedstawiono na rysunku 6. W modelu GESUT zidentyfikowano 319 cech atomowych, co przekłada się na rozdzielczość **8,31**.

PRG

Udostępniony schemat aplikacyjny PRG obejmuje wybrane informacje gromadzone w bazie danych PRG, określone w Rozporządzeniu PRG w rozdziale 2, §3, pt. „Zakres informacji gromadzonych w bazie danych PRG” (Rada Ministrów, 2012). Uwagę zwraca występowanie w bazie danych PRG informacji, które nie występują w udostępnionym schemacie aplikacyjnym. Przykładem takich informacji mogą być adresy (rozdział 2, §3, pkt. 3), nazwy i siedziby podmiotów, jak na



Rysunek 7. Zawartość głównego pakietu PRG (źródło: PRG-v1.0.EAP (GUGiK, 2017f))



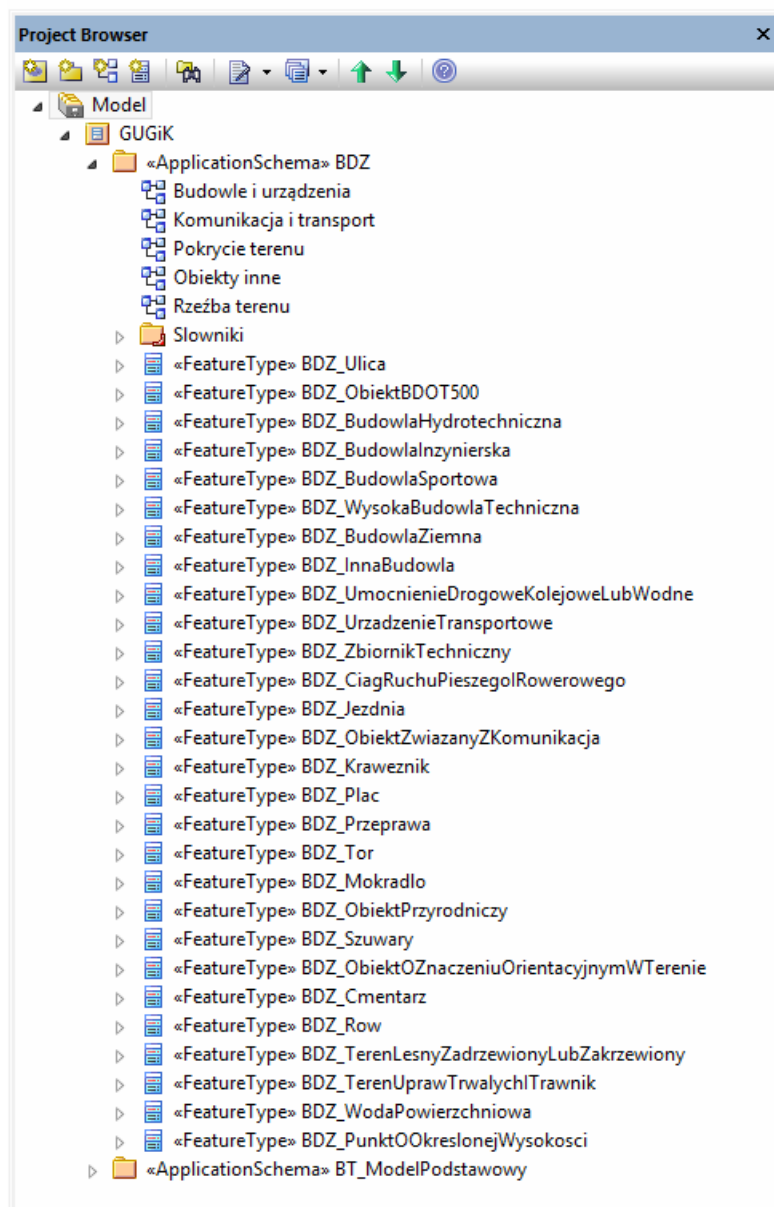
Rysunek 8. Zawartość głównego pakietu EMUiA (źródło: EMUiA-v1.0.EAP (GUGiK, 2017c))

przykład sądów powszechnych, prokuratur, komend policji (rozdział 2, §3, pkt. 4). Zawartość głównego pakietu modelu PRG przedstawiono na rysunku 7. Liczba cech atomowych modelu wynosi 172, co przekłada się na rozdzielczość pojęciową **7,42**.

EMUiA

Schemat aplikacyjny EMUiA prezentuje zakres i strukturę informacji gromadzonych w bazach danych ewidencji miejscowości, ulic i adresów (MAiC, 2012b). Informacje gromadzone w tym zasobie wykorzystywane są przez inne komponenty

IIP (np. PRG) (Rada Ministrów 2012). Zawartość głównego pakietu modelu EMUia przedstawiono na rysunku 8. Liczba cech atomowych modelu wynosi 173, co przekłada się na rozdzielczość **7,43**.



Rysunek 9. Zawartość głównego pakietu BDOT500
(źródło: BDOT500.EAP (GUGiK, 2017a))

BDOT500

Schemat aplikacyjny BDOT500 obejmuje zakres informacji gromadzonych w bazie danych obiektów topograficznych o szczególności zapewniającej tworzenie standardowych opracowań kartograficznych w skalach 1:500–1:5000, zwanej dalej BDOT500, oraz organizację, tryb i standardy techniczne tworzenia tej bazy (MAiC, 2015a). Zawartość głównego pakietu modelu BDOT500 (BDZ) przedstawiono na rysunku 9. Liczba zidentyfikowanych cech atomowych to 387, a rozdzielczość pojęciowa to **8,60**.

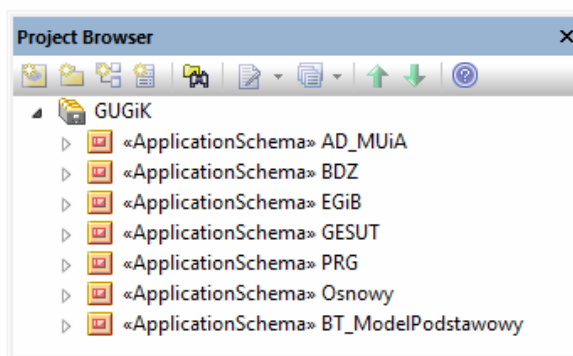
Model zintegrowany

Funkcjonalność aplikacji *Enterprise Architect* pozwala na zintegrowanie schematów aplikacyjnych do jednego

projektu. Na potrzeby oceny rozdzielczości pojęciowej udostępnionych schematów aplikacyjnych autor przeprowadził techniczną integrację wszystkich składników, uzyskując model

KIIP w zakresie modeli danych udostępnionych publicznie. Zawartość głównego pakietu modelu zintegrowanego przedstawiono na rysunku 10.

Analiza połączonego modelu wykazała, że w ramach dostępnych modeli wyróżniono 1837 cech atomowych, co przekłada się na rozdzielczość pojęciową o wartości **10,84**. Liczba cech atomowych nie jest sumą cech z poszczególnych modeli. Wynika to przede wszystkim z jednokrotnego uwzględnienia modelu podstawowego.



Rysunek 10. Podpakiety reprezentujące komponenty IIP w modelu zintegrowanym (opracowanie własne na podstawie udostępnionych plików EAP (GUGiK, 2017a; GUGiK, 2017b; GUGiK, 2017c; GUGiK, 2017d; GUGiK, 2017e; GUGiK, 2017f))

Podsumowanie

Schematy aplikacyjne UML publikowane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii charakteryzują się wysoką jakością techniczną. Żaden z analizowanych schematów aplikacyjnych nie zawierał błędów powodujących dyskwalifikację schematu. Ponadto, po zintegrowaniu modeli do jednego pliku projektowego nie wystąpiły błędy wynikające z redundantnych definicji czy niepełnych lub błędnych charakterystyk klas obiektów. Nie wykryto żadnego przypadku, gdzie dla zdefiniowanego typu atrybutu brakuje jego definicji. Zastosowany zakres elementów UML jest zgodny z profilem UML zdefiniowanym przez ISO/TS 19103:2015 (ISO, 2005) lub ISO 19103:2015 (ISO, 2015).

W tabeli 3 zestawiono wyniki uzyskane przy badaniu rozdzielczości pojęciowej poszczególnych składników KIIP. Analiza obejmowała zarówno oryginalne schematy aplikacyjne publikowane przez GUGiK, jak i model zintegrowany, utworzony na potrzeby zbadania rozdzielczości pojęciowej dla udostępnionych schematów aplikacyjnych.

Spośród zbadanych składników KIIP największą rozdzielczością pojęciową na poziomie **9,82** charakteryzuje się EGiB. Najmniejszą rozdzielczość wykazuje PRG **7,42**. Niemal na tym samym poziomie plasuje się EMUiA z wartością **7,43**. Całość udostępnianych schematów aplikacyjnych w ramach Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej oceniono na **10,84**.

Uzyskane wyniki pomiarów należy traktować jako wstępną ocenę rozdzielczości pojęciowej dla składników KIIP. Wynika to z wielu czynników, na przykład: brak całkowitej zgodności z zasadami modelowania zgodnymi z normami ISO serii

Tabela 3. Zestawienie uzyskanych wyników badanych schematów aplikacyjnych IIP (źródło: opracowanie własne, na podstawie przeprowadzonych badań)

Lp.	Akronim składnika IIP	Rozdzielczość pojęciowa
1	PRPOG, BDSOG	8,19
2	EGiB, RCiWN	9,82
3	GESUT	8,31
4	PRG	7,42
5	EMUiA	7,43
6	BDOT500	8,60
IIP w zakresie powyższych:		10,84

19100; brak udostępnienia w postaci pliku EAP ważnych składników KIIP jak BDOT10k, BDOO, BDNMT (patrz tabela 1); kontrowersje z uznaniem lub nie klas o stereotypach «*CodeList*» lub «*DataType*» jako istotnych dla wyróżniania cech atomowych. Zgodnie z autorską koncepcją, klasy o wspomnianych stereotypach nie są brane pod uwagę przy wyliczaniu cech atomowych.

Jednocześnie, doświadczenie przeprowadzone na zestawie składników KIIP pokazuje, że pewne odchylenia schematów aplikacyjnych od normy ISO 19103:2015 nie wpływają na ocenę rozdzielczości pojęciowej, na przykład: stosowanie różnej konwencji nazewnictwa klas i pakietów (rysunki 4-9); różnice w przedstawianiu klas o stereotypie «*Enumeration*» (niekiedy wewnątrz pakietu jak w BDOT500 (rys. 9), a niekiedy nie, jak w przypadku EMUiA (rys. 8); niekiedy zastosowanie dedykowanego diagramu klas, jak w Osnowie (rys. 4), a w innych przypadkach nie, jak w przypadku PRG (rys. 7). Niezależnie od uzyskanych wyników liczbowych, bardzo ważnym wnioskiem z przeprowadzonych testów jest wykazanie możliwości automatycznej oceny rozdzielczości pojęciowej schematów pojęciowych utworzonych z wykorzystaniem norm ISO serii 19100.

Literatura (References)

- Baranowski M., Gotlib D., Soczewski P., 2008: Polski krajowy profil metadanych w zakresie geoinformacji (The Polish national profile of metadata in the field of geoinformation). GUGiK, Warszawa.
- Bielawski B., 2016: Ocena rozdzielczości pojęciowej zbioru danych (Determining the conceptual resolution of a data set). *Roczniki Geomatyki* t. 14, z. 5(75): 549-559, PTIP, Warszawa.
- Chojka A., 2009: Adaptacja technologii MDA do budowy systemu geoinformacyjnego na poziomie gminy (Adaptation of the MDA technology for building a geoinformation system at the commune level). *Roczniki Geomatyki* t. 7, z. 5(35): 25-39, PTIP, Warszawa.
- GUGiK, 2017a: Schemat aplikacyjny BDOT500 (The BDOT500 application scheme). Dostęp 22.01.2017 r. http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0020/24905/BDOT500.EAP
- GUGiK, 2017b: Schemat aplikacyjny EGIB (The EGIB application scheme). Dostęp 22.01.2017 r. http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0018/24912/EGiB_UML.EAP
- GUGiK, 2017c: Schemat aplikacyjny EMUiA (The EMUiA application scheme). Dostęp 22.01.2017 r. http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0010/1810/EMUiA-v1.0.EAP
- GUGiK, 2017d: Schemat aplikacyjny GESUT (The GESUT application scheme). Dostęp 22.01.2017 r. http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0004/24898/GESUT.EAP
- GUGiK, 2017e: Schemat aplikacyjny OSNOWY (The OSNOWY application scheme). Dostęp 22.01.2017 r. http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0020/1838/Osnowy-v1.0.EAP
- GUGiK, 2017f: Schemat aplikacyjny PRG (The PRG application scheme). Dostęp 22.01.2017 r. http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0011/1802/PRG-v1.0.EAP
- ISO (International Organization for Standardization), 2005: ISO/TS 19103:2005 Geographic information – Conceptual schema language.
- ISO (International Organization for Standardization), 2005: ISO/IEC 19503:2005b, Information technology – XML Metadata Interchange (XMI)
- ISO (International Organization for Standardization), 2014: PN-EN ISO 19115-1:2014-08 Informacja geograficzna – Metadane – Część 1: Podstawy (Geographic information – Metadata – Part 1: Fundamentals).
- ISO (International Organization for Standardization), 2015a: PN-EN ISO 19101-1:2015-03: Informacja geograficzna – Model odniesienia – Część 1: Podstawy (Geographic information – The reference model – Part 1: Fundamentals).
- ISO (International Organization for Standardization), 2015b: ISO 19103:2015 Geographic information – Conceptual schema language.
- Kisielnicki J., Sroka H., 1999: Systemy informacyjne biznesu (Business information systems). Agencja wydawnicza – Placet, Warszawa.

- MAiC, 2012a: Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 14 lutego 2012 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych (The Decree of the Minister of Administration and Digitisation of February 14, 2012 on geodetic, gravimetric and magnetic control networks). Dz.U. 2013 poz. 383.
- MAiC, 2012b: Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 9 stycznia 2012 r. w sprawie ewidencji miejscowości, ulic i adresów (The Decree of the Minister of Administration and Digitisation of January 9, 2012 on the register of localities, streets and addresses). Dz.U. 2012 poz. 125.
- MAiC, 2015a: Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej (The Decree of the Minister of Administration and Digitising of November 2, 2015 on the topographic database and the basic map). Dz.U. 2015 poz. 2028.
- MAiC, 2015b: Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 października 2015 r. w sprawie powiatowej bazy GESUT i krajowej bazy GESUT (The Decree of the Minister of Administration and Digitising of October 21, 2015 on the district GESUT database and the national GESUT database). Dz.U. 2015 poz. 1938.
- MRRiB, 2001: Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (The Decree of the Minister of Regional Development and Construction of March 29, 2001 on the land and buildings register). Dz.U. 2016 poz. 1034.
- MSWiA, 2011a: Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 2011 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu (The Decree of the Minister of the Interior and Administration of November 3, 2011 on databases concerning aerial and satellite images, the orthophotomap and the digital terrain model). Dz.U. 2011 nr 263 poz 1571.
- MSWiA, 2011b: Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (The Decree of the Ministry of Interior and Administration of November 17, 2011 on the topographic objects database and the general geographic database and on standard cartographic products). Dz.U. 2011 nr 279 poz. 1642.
- OMG (Object Management Group), 2015: OMG Unified Modeling Language (OMG UML). <http://www.omg.org/spec/UML/2.5>
- Pachelski W., Parzyński Z., 2007: Aspekty metodyczne wykorzystania norm serii ISO 19100 do budowy georeferencyjnych składników Krajowej Infrastruktury Danych Przestrzennych (Methodological aspects of using ISO standards of 19100 series to develop georeference components of National Spatial Data Infrastructure). *Roczniki Geomatyki* t. 5, z. 3: 113-121, PTIP, Warszawa.
- Rada Ministrów, 2012: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 stycznia 2012 r. w sprawie państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (The Council of Ministers Decree of January 10, 2012 on the state register of borders and areas of units of the territorial division of Poland). Dz.U. 2012 poz. 199.
- Ustawa, 2016: Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (The Act of May 17, 1989, Geodetic and Cartographic Law). Dz.U. 2016 poz. 1629, tekst jednolity C
- Ustawa, 2010: Ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej z dnia 4 marca 2010 r. (The Act of March 4, 2010 on the spatial information infrastructure). Dz.U. 2004 nr 76 poz. 489.

Streszczenie

Artykuł prezentuje wyniki oceny rozdzielczości pojęciowej dla wybranych składników Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej. Analizie podlegały schematy aplikacyjne UML opublikowane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, to jest: BDOT500, EMUiA, GESUT, EGIB, PRG i OSNOWY. Do pomiaru rozdzielczości pojęciowej została wykorzystana dedykowana aplikacja, analizująca schemat pojęciowy UML zgodnie z koncepcją autora.

Zgodnie z przeprowadzonym pomiarem, największą rozdzielczością pojęciową spośród zbadanych modeli charakteryzuje się EGIB. Komponenty o najniższej rozdzielczości to PRG i EMUiA. Niezależnie od uzyskanych wyników liczbowych, bardzo ważnym wnioskiem z przeprowadzonych testów jest wykazanie możliwości automatycznej oceny rozdzielczości pojęciowej schematów pojęciowych utworzonych z wykorzystaniem norm ISO serii 19100.

Abstract

This paper presents the results of the evaluation of conceptual resolution for selected components of the National Spatial Data Infrastructure (NSDI). Six components were used for research: the database of topographic objects at the reference scale 1:500 (BDOT500), the addresses database (EMUiA), the utilities database (GESUT), the cadastre database (EGIB), the register of boundaries (PRG) and the geodetic reference points database (OSNOWY). The measurement of conceptual resolution was carried out with the use of some dedicated application that was created especially for this task, based on the author's idea. Fundamental principles of this method were presented in the previous paper.

Among the subjects of investigation, the highest conceptual resolution has the cadastre database (EGIB). Components with the lowest level of conceptual resolution are the register of borders (PRG) and the addresses database (EMUiA).

Regardless of the results, a very important conclusion from the testing is to demonstrate the possibility of automatic evaluation of conceptual schemes resolution created in accordance with the ISO 19100 series of standards.

Dane autora / Author details:

mgr inż. Bartłomiej Bielawski
<https://orcid.org/0000-0002-9904-5916>
bartek.j.bielawski@gmail.com

Przesłano / Received 31.01.2017

Zaakceptowano / Accepted 3.03.2017

Opublikowano / Published 30.06.2017