

**MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA ROZWOJU
KONCEPCJI BAZY DANYCH TOPOGRAFICZNYCH
W KIERUNKU BAZY WIELOROZDZIELCZEJ
Z UWZGLĘDNIENIEM PRZEPISÓW
IMPLEMENTACYJNYCH INSPIRE**

DEVELOPMENT POSSIBILITIES AND LIMITATIONS
OF THE CONCEPT OF TOPOGRAPHICAL DATABASE
AS A MULTI-RESOLUTION ONE TAKING
INTO CONSIDERATION INSPIRE IMPLEMENTING RULES

Bartłomiej Bielawski

Intergraph Polska Sp. z o.o.

Słowa kluczowe: MRDB, INSPIRE, TBD, rozdzielczość danych przestrzennych
Keywords: MRDB, INSPIRE, TBD, spatial data resolution

Wstęp

Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego z dnia 14 marca 2007 roku (Dyrektywa, 2007) ustanowiła infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej. Europejska infrastruktura danych przestrzennych INSPIRE (*IN*frastruktura *for* *SP*atial *In*foRmation in Europe) opiera się na infrastrukturach danych przestrzennych poszczególnych państw członkowskich UE, tzw. NSDI (*National Spatial Data Infrastructure*).

Nadrzędnym celem INSPIRE jest ułatwienie dostępu do urzędowych danych przestrzennych przez ich harmonizację oraz przez uzgodnione metody wymiany danych pomiędzy krajami członkowskimi UE.

Specyfikacje danych INSPIRE opracowywane są głównie przez zespoły ekspertów TWG (*Thematic Working Group*). Specyfikacje te określają wspólny model pojęciowy dla danych wszystkich krajów UE. Model ten opisywany jest m.in. przez 34 specyfikacje szczegółowe i kilka wytycznych ramowych. (<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2>). Po opublikowaniu ostatecznych wersji specyfikacji dla wszystkich 34 tematów (planowany termin 20 kwietnia 2012 r.), można będzie przystąpić do analizy i tworzenia nowego modelu danych NSDI, uwzględniającego wszelkie wymagania określone w specyfikacjach.

Konieczność transpozycji dyrektywy INSPIRE do przepisów prawa krajowego, skutkowałam uchwaleniem 4 marca 2010 roku ustawy *o infrastrukturze informacji przestrzennej* (Ustawa, 2010). Deleguje ona uprawnienia na ministra właściwego ds. administracji do wprowadzenia odpowiednich rozporządzeń wykonawczych.

Aktualnie opracowywane jest rozporządzenie w sprawie *bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych*. Opracowany model danych zaprezentowany w projekcie rozporządzenia, w ocenie autora artykułu, będzie wymagał gruntownej weryfikacji pod kątem zgodności ze specyfikacjami INSPIRE. Ma to związek z brakiem kompletu specyfikacji danych INSPIRE w wersji ostatecznej.

Nieocenioną pomoc w zdefiniowaniu krajowej, zharmonizowanej struktury danych dla potrzeb NSDI niosą modele INSPIRE, które na określonym poziomie szczegółowości, kompleksowo odwzorowują obiekty świata rzeczywistego na model danych. Co prawda intencją stworzenia specyfikacji danych INSPIRE było przygotowanie modelu służącego do transformacji danych infrastruktur informacji przestrzennych z różnych krajów członkowskich UE do wspólnej struktury, to wydaje się, że można je również wykorzystać jako podstawę informacyjną do utworzenia zharmonizowanego modelu Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej w Polsce.

Idea MRDB

Mapy jako podstawowe źródło wiedzy o otaczającej człowieka przestrzeni geograficznej są opracowywane od setek, a nawet tysięcy lat. Zaspokajanie potrzeb informacyjnych społeczeństwa, związanych z informacją geograficzną, zmienia się na przestrzeni lat na skutek ewolucji narzędzi do przekazywania informacji o przestrzeni.

Niemal każda mapa opracowywana jest w konkretnej skali i układzie współrzędnych, z wykorzystaniem odpowiednich symboli graficznych. Każda mapa w zależności od rodzaju (topograficzna, przeglądowa, tematyczna) i skali (wielkoskalowa, średnioskalowa i małoskalowa) ma swoje konkretne zastosowanie. Oznacza to, że zakres stosowania konkretnej mapy jest bardzo ograniczony (mapa topograficzna w skali 1:10 000 nie nadaje się do wykorzystania jako podstawa do precyzyjnego projektowania położenia budowli, a mapy drogowej Polski, standardowo, nie stosuje się do wyliczania spływu powierzchniowego ze zlewni).

Obecnie mapy wytwarzane są głównie jako produkt ciągu technologicznego, którego najistotniejszym elementem jest opracowanie bazy danych przestrzennych. Baza ta, prócz bycia źródłem danych do produkcji map analogowych, pozwala przede wszystkim na prowadzenie złożonych analiz przestrzennych i zasilanie systemów GIS. Bazy danych przestrzennych konstruuje się biorąc pod uwagę ich określone zastosowanie, np.:

- **topograficzne** – ze szczególnym uwzględnieniem obiektów klasyfikowanych na podstawie cech fizjonomicznych; taka baza niesie informację o faktycznym stanie obiektów w terenie;
- **ewidencyjne** – gdzie obiekt w bazie danych reprezentuje stan prawny fragmentu przestrzeni geograficznej i określany jest na podstawie decyzji administracyjnej;
- **sieciowe** – do zarządzania infrastrukturą sieciową, w centrach powiadamiania ratunkowego lub odbiornikach nawigacyjnych GPS.

Analogicznie jak w przypadku map analogowych, istotną rolę odgrywa skala bazy danych (skala bazowa, referencyjna, nominalna), określana często mianownikiem skali odpowiadającej szczegółowości treści mapy analogowej.

Opracowywane bazy danych charakteryzują się też określoną dokładnością danych, determinowaną przez metodę ich pozyskania. W przypadku danych mapy zasadniczej lub EGiB stosowana jest skala nominalna: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1: 5000; w przypadku TBD: 1:10 000; VMAP: 1:25 000, 1:50 000; BDO 1:250 000, 1:500 000, 1:1 000 000 i 1:4 000 000. W kontekście danych mapy zasadniczej czy EGiB skala nominalna nie zawsze jest miarodajnym parametrem wyznaczającym dokładność pozyskanych danych, ponieważ głównym źródłem pozyskania danych jest pomiar bezpośredni, i na mapach we wszystkich skalach obiekt pozyskany metodą pomiaru bezpośredniego będzie miał identyczną dokładność.

Odpowiedzią XXI wieku na różne typy map są modele pojęciowe danych, prezentujące istotne cechy i zachowania obiektów, natomiast odpowiedzią na różne skale map są bazy określane mianem wielorozdzielczych lub wieloreprezentacyjnych.

MRDB (*Multi-Resolution/Representation DataBase*) to wielorozdzielcza/wieloreprezentacyjna baza danych, przechowująca reprezentację tych samych obiektów przestrzennych z różnymi poziomami szczegółowości LoD (*Level of Details*). Baza typu MRDB dostarcza „widoków” danych w zależności od potrzeby konkretnego zastosowania. Widoki to odpowiednio skonstruowane zapytania – najczęściej dostarczane w formie pliku konfiguracyjnego XML, dynamicznie łączące dane opisowe z odpowiednimi danymi geometrycznymi lub/i agregujące w odpowiedni sposób wartości słownikowe.

Główne cechy MRDB to:

- występowanie różnych (odrębnych) poziomów szczegółowości danych,
- istnienie powiązań pomiędzy odpowiednimi obiektami na różnych poziomach szczegółowości (rys. 1).

Na podstawie powyższych informacji można postawić tezę, że z technicznego punktu widzenia, obiekty bazy danych typu MRDB są bytami abstrakcyjnymi, nieposiadającymi ani geometrii, ani atrybutów. Poprzez odpowiedni „widok” uzyskuje się obiekty (geometria wraz z atrybutami) o określonej szczegółowości.

Aktualnie największym ograniczeniem baz tego typu jest konieczność stosowania konkretnej liczby poziomów szczegółowości oraz dyskretnych (nieciągłych) poziomów LoD. Wybrana liczba poziomów najczęściej jest tworzona przy znacznym udziale redaktora (operatora), gdyż znane automatyczne algorytmy generalizacji nie pozwalają na uzyskanie w pełni satysfakcjonujących rezultatów. W kontekście zastosowania baz typu MRDB ograniczenie to ma niewielkie praktyczne znaczenie.

TBD jako MRDB w kontekście wdrażania INSPIRE

Rozwijanie idei bazy wielorozdzielczej, w kontekście zasobów danych TBD, trwa w Polsce od wielu lat. Polskie środowisko naukowe doskonale wpisuje się w trendy światowe rozwoju baz GIS jako baz typu MRDB. Kierunek rozwoju widać choćby przez zmianę nazwy komisji ds. Generalizacji Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej na *Commission on Generalisation and Multiple Representation ICA* (Olszewski, 2006).

Prace koncepcyjne związane wielorozdzielczą bazą danych topograficznych prowadzone są przez środowisko naukowe (Gotlib, Olszewski, Lebiecki, 2004; Makowski, 2005; Gotlib,

Iwaniak, Olszewski, 2007; Gotlib, Gnat, 2011; Bac-Bronowicz i in., 2010) oraz środowisko „produkcyjne”, zrzeszające przedstawicieli firm geodezyjno-kartograficznych (GeoIntegracja, 2009; Buczek, 2008). Założenia wielorozdzielczej bazy BDG (Bazy Danych Georeferencyjnych) były omawiane na konferencji GUGiK dotyczącej BDOT 20 października 2010 r. (GUGiK, 2010) oraz na seminarium Wydziału GiK PW dnia 8 kwietnia 2011 r., a informacja o prowadzeniu przez GUGiK działań związanych z BDG pojawia się w raporcie „Cartographic activities in Poland 2007–2010. National Report” z lipca 2011 r. (http://icaci.org/documents/national_reports/2007-2011/Poland.pdf).

Wybrane elementy wspólne modelu TBD i INSPIRE

W przypadku danych wektorowej bazy danych (WBD) TBD, nazywanych także komponentem TOPO TBD, mamy do czynienia z modelem topograficznym, wzbogaconym o elementy charakterystyczne dla modelu sieciowego: podwójna reprezentacja cieków powierzchniowych – liniowa i powierzchniowa; zastosowanie „sztucznych łączników” wiążących oś cieków podrzędnego z nadrzędnym (rys. 2); zastosowanie „linii umownej wewnątrz obiektu”, w celu pokazania możliwości przejazdu przez parking (rys. 3); czy zastosowanie grafu planarnego do zamodelowania sieci cieków oraz grafu nieplanarnego do reprezentacji klasy „Sieci komunikacyjne” (Wytyczne TBD, 2008).

Wiele z zastosowanych w specyfikacji TBD zasad dotyczących układów sieciowych można odnaleźć w specyfikacjach INSPIRE, np. zastosowanie atrybutu *fictitious* (fikcyjny), przyjmującego wartości typu logicznego w klasie *RoadLink*: (w uproszczeniu: osie drogi).

Definicja znajdująca się na rysunku 4 uwzględnia potencjalne trasy przejazdu przez place, reprezentowane w TBD jako obiekty klasy SKJZ_L (Odcinki Jezdni) z atrybutem *X_RODZAJ_REPR_GEOM = „LU”* – linia umowna. (Wytyczne Techniczne TBD, 2008).

Innym przykładem zbieżności pomiędzy modelem TBD a modelami INSPIRE w zakresie reprezentacji sieciowej cieków, jest zastosowanie podwójnej geometrii dla cieków reprezentowanych powierzchniowo lub cieków przepływających przez obszary wód (rys. 5).

Podane przypadki nie świadczą jednak o całkowitej zgodności modelu danych TBD z modelem INSPIRE. Istnieje wiele zasad w modelach INSPIRE, które nie są odzwierciedlone w TBD. Przykładem może być idea zakładająca powiązanie sieci różnych typów ze sobą w celu umożliwienia przepływu osób lub dóbr. Zgodnie z tą koncepcją różne typy sieci jak: koleje szynowe i linowe, drogi, szlaki lotnicze, drogi wodne łączą się ze sobą w węzłach (np. dworce kolejowe i autobusowe, porty, lotniska), w sposób umożliwiający modelowanie migracji osób lub towarów z wykorzystaniem grafu zbudowanego ze wspomnianych sieci i węzłów.

W modelu danych TBD brakuje również mechanizmów wiązania wielu tematów (np. Adresy, Usługi użyteczności publicznej i służby państwowe, Obiekty produkcyjne i przemysłowe) z różnych specyfikacji INSPIRE na jedną klasę referencyjną (budynki) (INSPIRE_DataSpecification_AD_v3.0.1, INSPIRE_DataSpecification_US_v2.0, INSPIRE_DataSpecification_PF_v2.0). Brak takich rozwiązań w TBD jest konsekwencją przyjętego modelu topograficznego w WBD TBD.

Poniżej przedstawiono kluczowe w opinii autora zmiany, które należy uwzględnić przy projektowaniu nowej, zharmonizowanej struktury danych. Dane opracowane w nowym mo-

delu, uwzględniającym dane wielko-, średnio- i małoskalowe, powinny stanowić solidną podstawę do budowania krajowych opracowań tematycznych oraz stanowić źródło danych do produkcji całego szeregu skalowego map topograficznych i przeglądowych. Ponadto, nowy model powinien umożliwić automatyczną transformację danych (w trybie on-line) z modelu danych NSDI do modelu INSPIRE za pomocą usługi przetwarzania.

Proponowane zmiany

Budowa zintegrowanej bazy typu MRDB na 4 poziomach szczegółowości

INSPIRE nie określa precyzyjnie jaka powinna być rozdzielczość przestrzenna danych. W specyfikacjach określono natomiast poziomy szczegółowości: *Local*, *Regional*, *National* oraz *European*, nie podając jednoznacznego wskaźnika klasyfikującego dane do konkretnego poziomu szczegółowości. W związku z tym, proponuje się przyjęcie określonych w tabeli 1 poziomów szczegółowości.

Podane w tabeli 1 średnie odległości pomiędzy werteksami wyznaczono empirycznie na podstawie rzeczywistych danych TBD, VMAP i BDO (rys. 6). Jako klasy wskaźnikowe przyjęto klasy obiektów, w których gęstość werteksów nie zależy od natury modelowanego obiektu, lecz od rozdzielczości przestrzennej. Praktycznie do określenia tego wskaźnika użyto klas pokrycia terenu, takich jak: lasy, wody powierzchniowe, tereny zabudowy, tereny trawiaste itp. W związku ze sposobem modelowania danych o wysokich rozdzielczościach, dla poziomu *Local* wskaźnik gęstości werteksów, wyrażony średnimi odległościami między werteksami nie może być stosowany. Ma to związek, z metodą pomiaru konturów użytków gruntowych, która nie jest zależna od stosowanej skali opracowania.

Tabela 1. Rozdzielczość przestrzenna a średnia odległość pomiędzy werteksami (opracowanie własne)



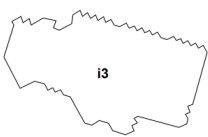

Nazwa poziomu	Skala referencyjna	Średnia odległość między werteksami klas wskaźnikowych [m]
Local	1:500	–
Regional	1:10 000	10
National	1:50 000	50
European	1:250 000	120

Bardzo ważnym zadaniem, będzie określenie szczegółów dotyczących klas obiektów na poszczególnych poziomach szczegółowości, w tym zdefiniowanie stopnia generalizacji zarówno geometrii, konwersji szczegółowych wartości słownikowych w wartości zagregowane, jak i generalizacji powiązań topologicznych, będących ważnym elementem modelu pojęciowego nowej bazy (rys. 8).

Obiekty bazy danych, posiadające te same atrybuty podlegają połączeniu. W przypadku kiedy obiekty mają określone szczegółowe wartości atrybutów, np.: *las iglasty*, *las mieszany*, *las liściasty* są prezentowane jako oddzielne byty. Po połączeniu powyższych wartości szczegółowych w wartość zagregowaną *las*, obiekty powinny zostać połączone, ponieważ nie istnieje cecha pozwalająca na podział obiektów na części. Taką sytuację przedstawia rysunek 7.

Baza typu MRDB pozwala na realizację idei, która zakłada, że obiekty bazy danych są bytami abstrakcyjnymi, i w zależności od potrzeb wykorzystują geometrię z określonego poziomu szczegółowości. Przykładowo (tab. 2):

Tabela 2. Zmiana rozdzielczości przestrzennej tego samego obiektu (budynku kościoła) na różnych poziomach szczegółowości

	Local 1:500	Regional 1:10 000	National 1:50 000	European 1:250 000
Konstrukcja geometrii w bazie danych			•	brak
Reprezentacja obiektu na mapie			⊕	brak

- Geometria budynków na poziomie *Local* jest oryginalną geometrią budynku wskazującą wszystkie cechy fizjonomiczne budynku. Dodatkowo prezentowane są wszystkie budynki i nie ulegają one agregacji w większe konglomeraty. Budynki mogą być dzielone na części budynków tzw. bloki budynku lub inne elementy konstrukcyjne (Instrukcja G-5). Zgodnie ze specyfikacją INSPIRE części budynków mogą być prezentowane odpowiedni jako *BuildingPart* lub *OtherConstruction* (INSPIRE_DataSpecification_BU_v2.0).
 - Na poziomie szczegółowości *Regional* geometria budynków ulega generalizacji. W szczególnych przypadkach może występować agregacja pojedynczych budynków lub części budynków w większe konglomeraty.
 - Na poziomie *National* występują tylko najważniejsze budynki. Często dochodzi do degradacji geometrii z geometrii powierzchniowej do geometrii punktowej.
 - Na poziomie *European* budynki nie mają reprezentacji geometrycznej.
- Jednocześnie, na każdym z poziomów, istnieje odpowiednia klasa obiektów typu zabudowa, która stanowi zagregowaną klasę budynków. Dokładność geometryczna klasy zabudowa powinna być odpowiednia dla każdego z poziomów.
- Kolejnym aspektem jest możliwość stosowania poszczególnych poziomów szczegółowości danych do różnych zastosowań.
- Poziom szczegółowości *Local* jest stosowany do szczegółowej ewidencji obiektów topograficznych, infrastruktury technicznej i podejmowania decyzji prawnych.
 - Poziom szczegółowości *Regional* mogą być wykorzystywane jako podstawowa baza danych do ogólnych analiz przestrzennych na poziomie województwa. Ten poziom szczegółowości danych służy do opracowywania map topograficznych i gospodarczych w skalach od 1:10 000 do 1:25 000.
 - Poziom szczegółowości *National* może być wykorzystywana do ogólnych analiz przestrzennych na poziomie kraju. Ten poziom zapewnia zasilanie wojskowych systemów GIS w odpowiednie dane oraz do publikacji wojskowych i cywilnych map topograficznych i gospodarczych w skalach 1:50 000 i 1:100 000.
 - Poziom szczegółowości *European* może być wykorzystywany do ogólnych analiz przestrzennych na poziomie UE oraz do produkcji map przeglądowych i gospodarczych w skalach 1:250 000 i w skalach mniejszych.

Poważny problem stanowi tutaj zdefiniowanie relacji topologicznych, a szczególnie generalizacja relacji topologicznych pomiędzy obiektami na poszczególnych poziomach szczegółowości. Przykładowo obiekty klasy „Jednostki podziału terytorialnego” (biegnące po granicach działek ewidencyjnych) stykne do cieków, będą w innych relacjach przestrzennych na poziomie *Local* niż na poziomie *European*.

Pomimo informacji zawartych w specyfikacjach (np. INSPIRE_DataSpecification_HY_v3.0.1 str. 5(15)), o braku dostatecznej wiedzy technicznej na temat budowy spójnych zbiorów danych o kilku poziomach szczegółowości powiązanych ze sobą, proponuje się wykorzystanie kilkuletnich doświadczeń naukowych w zakresie teorii budowy baz typu MRDB, szczególnie pracowników naukowych: Uniwersytetu w Hanowerze (Hampe, Anders, Sester, 2003), Politechniki Warszawskiej i Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (Gotlib, Olszewski, Iwaniak, 2006), AGH w Krakowie (Chrobak, Koziół, 2009). Doświadczenia autora pokazują, że utworzenie takiej bazy nie jest niemożliwe i konieczne są dalsze testy i eksperymenty mające na celu wykazanie możliwości budowy takiej bazy i potwierdzenie jej użyteczności w środowisku produkcyjnym.

Zmiana modelu topograficznego na model bazowy

Zgodnie z e-przewodnikiem (<http://e-przewodnik.gugik.gov.pl>) model to *system założeń, pojęć i zależności między nimi pozwalający opisać (zamodelować) w przybliżony sposób jakiś aspekt rzeczywistości*.

W przypadku danych TBD, ów aspekt odnosi się do przestrzeni topograficznej, czyli głównie obiektów klasyfikowanych na podstawie cech fizjonomicznych. Ciekawym przykładem może tu być przypadek reprezentacji tej samej linii energetycznej za pomocą trzech modeli danych: kartograficznego, topograficznego i sieciowego.

W **modelu kartograficznym** obraz terenu tworzony jest w umyśle czytelnika mapy, znającego zasady redakcji danej mapy, interpretującego symbole graficzne. *W przypadku gdy linia energetyczna biegnie wzdłuż linii kolejowej, w pasie własności PKP, to nie zaznacza się jej na mapie (...). w przypadku, kiedy linia kończy się na słupie (...) i dalej biegnie kablem podziemnym, to taką linię należy zakończyć () w miejscu usytuowania słupa* (Ostrowski, 1999). Oznacza to, że jeśli w bezpośrednim sąsiedztwie linii kolejowej, nie ma linii energetycznej na mapie to wcale nie znaczy że jej nie ma w terenie. Kiedy linia energetyczna jest skablowana (nie widać jej w terenie) to również się jej nie pokazuje. Faktycznie jest o wiele więcej przypadków, kiedy nie pokazuje się linii energetycznej w modelu kartograficznym. Zabiegi redakcyjne, tego typu są spowodowane koniecznością utrzymania właściwej czytelności mapy.

W **modelu topograficznym**, w przypadku gdy linia energetyczna biegnie wzdłuż torów, to prezentuje się ją w bazie danych. *Podstawą reprezentacji odcinka linii energetycznej jest linia łamana łącząca dźwigary lub słupy podtrzymujące przewody elektryczne(...)* O ile pozwalają na to dane źródłowe, w bazie danych należy zachować ciągłość linii bez względu na zagęszczenie innych obiektów terenowych (Wytyczne TBD, 2008). Z definicji obiektu wynika, że wprowadza się tylko napowietrzne odcinki linii energetycznej, bez względu na zagęszczenie sytuacji terenowej (rys. 9a).

W **modelu sieciowym**, wykorzystywanym do analiz różnego rodzaju przepływów, prezentuje się całą sieć, odwzorowując jej ciągłość logiczną w bazie danych, bez względu na fizjonomiczne cechy obiektów terenowych, jakie stanowią elementy tych sieci. W przypadku zastosowania modelu sieciowego prezentowane są wszystkie elementy sieci energetycznej, przebiegającej zarówno na powierzchni, jak i pod powierzchnią (rys. 9b).

Model bazowy stanowi model podstawowy omawianych modeli, z którego dziedziczą modele bardziej szczegółowe. Oznacza to również, że elementy każdego z ujęć (kartograficznego, topograficznego i bazowego) można wyróżnić w modelu bazowym. W INSPIRE podejście takie jest widoczne np. w specyfikacji dotyczącej sieci hydrograficznej. Temat Hydrografia dostarcza kilku aspektów (*Use cases*): *Physical Waters* – fizyczna reprezentacja wód, *Network Model* – sieć hydrologiczna oraz *Reporting* – raportowanie. Są to odpowiedniki poziomów abstrakcji przykładowo omawianych modeli.

Zmiana poziomu modelu topograficznego na model bazowy, powinna obejmować zarówno dane *stricte* topograficzne (zweryfikowana treść komponentu TOPO TBD), jak i sieci uzbrojenia terenu (GESUT), działki katastralne (ewidencyjne), ukształtowanie terenu (NMT), gleby oraz inne dane z tematów INSPIRE – **niezależnie do tego, która instytucja jest tzw. organem wiodącym** zdefiniowanym w ustawie o IIP. Zastosowanie jednego (w sensie logicznym) krajowego modelu danych, dostarczającego mechanizmów do obsługi danych przestrzennych na wszystkich poziomach szczegółowości, znacznie ułatwiłoby zapewnienie spójności pomiędzy danymi z różnych tematów. Taki model (modele) może być stworzony pod kierunkiem GUGiK, z udziałem reprezentantów **wszystkich** organów wiodących dla poszczególnych tematów INSPIRE!

Dyrektywa INSPIRE stanowi aktualnie najpoważniejszy bodziec do modyfikacji specyfikacji urzędowych baz danych topograficznych i przeglądowych. Jednocześnie doświadczenia zebrane na przestrzeni 13 lat prac nad danymi TBD w zakresie pozyskiwania, zarządzania i udostępniania danych topograficznych, a także rozwój mediów elektronicznych, pozwalają na określenie nowych potrzeb informacyjnych społeczeństwa i spełnienia ich za pomocą nowej specyfikacji danych.

Dane opracowane z zastosowaniem nowego modelu danych, będą mogły być wykorzystane jako dane referencyjne przede wszystkim w urzędowych systemach łączących dane branżowe z informacją przestrzenną, np. GIOŚ, MON, GUS, KZGW, PIG, NID, MZ, planowanie przestrzenne na poziomie krajowym, wojewódzkim i lokalnym, systemy produkcji map cywilnych i wojskowych. Podejście umożliwiające łączenie informacji tematycznej (branżowej) z danymi referencyjnymi likwiduje w pewnym stopniu problem zawartości informacyjnej bazy danych. Przykładowo, jeśli Ministerstwo Zdrowia zdecyduje, że szpitale powinny zawierać szczegółowe informacje (np. kod charakteryzujący funkcję ochrony zdrowia w ramach profilu medycznego komórki organizacyjnej, kod charakteryzujący dziedzinę medyczną, kod charakteryzujący specjalność komórki organizacyjnej, kod określający rodzaj jednostki ZOZ, itd.) to rejestr taki będzie prowadzony po stronie Ministerstwa Zdrowia, a łącznikiem danych tematycznych z danymi referencyjnymi będzie identyfikator (budynku, adresu, obiektu użyteczności publicznej itp.) krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, definiowany w projektach rozporządzeń do ustawy o IIP jako **idIIP** – unikalny identyfikator obiektu infrastruktury informacji przestrzennej.

Zdefiniowanie rejestrów prowadzonych w trybie ewidencji obiektów

Należy zidentyfikować i utworzyć rejestry obiektów tematycznych wiązanych z obiektami referencyjnymi. Taki związek występuje na przykład pomiędzy funkcjami użytkowymi obiektów w specyfikacji *Usługi użyteczności publicznej i służby państwowe* (INSPIRE_Data Specification_US_v2.0) z budynkami (INSPIRE_DataSpecification_BU_v2.0).

Stworzenie faktycznych rejestrów obiektów umożliwiłoby przeprowadzanie testów krzyżowych poprawności danych i znacznie poprawiłoby jakość pozyskiwanych danych.

Zarówno w prowadzonych aktualnie zasobach GiK (Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych, Państwowy Rejestr Granic, TBD), jak i w projekcie rozporządzenia w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych znajdują się propozycje stworzenia takich rejestrów, w postaci klas obiektów (np. OT_Port, OT_Elektrownia, OT_Kopalnia). Rejestry takie występują też w innych projektach rozporządzeń do ustawy o infrastrukturze informacyjnej, jak np. projekt rozporządzenia w sprawie ewidencji miejscowości, ulic i adresów (EMiUA) (klasy obiektów np. AD_MIEJSCOWOSC czy AD_ULICA), ale nie jest znane powiązanie rejestru (EMiUA) z danymi PRNG czy ww. projektem rozporządzenia.

Weryfikacja obligatoryjności klasy obiektów i atrybutów w modelu TBD

Zgodnie z zasadami INSPIRE nie jest wymagane zbieranie nowych danych przez kraje członkowskie, aczkolwiek obligatoryjne będzie zapewnienie dostępu do danych zgodnie z przepisami wykonawczymi INSPIRE (specyfikacje INSPIRE, wstęp – *Interoperability of Spatial Data Sets and Services*), w których jednym z „obszarów” są specyfikacje danych (<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/47>).

Dla potrzeb nowego modelu, wymagane będzie szczegółowe przeanalizowanie całości specyfikacji pod kątem klas i atrybutów obligatoryjnych. Identyfikacji wymagają te atrybuty, których obecnie brakuje bądź są fakultatywne – czyli nie wymienione w części 2 Wytycznych TBD jako wymagane i nie określone w załączniku 2 do części 2 Wytycznych TBD jako obligatoryjne.

W przypadku, gdy zostaną stwierdzone braki informacyjne w modelu TBD w stosunku do specyfikacji INSPIRE (np. brak klas obiektów, mechanizmów lub powiązań), to zdaniem autora należy je uzupełnić w modelu zharmonizowanym. Uzupełnienie modelu musi zostać poprzedzone szczegółową analizą pod kątem wyróżnienia dwóch kategorii braków. Są to przypadki, w których model INSPIRE:

- 1) obejmuje obiekty/atributy/powiązania, które mają zastosowanie do krajowych realiów,
- 2) specyfikuje obiekty/atributy/powiązania, które nie dotyczą krajowej rzeczywistości.

Po wyróżnieniu powyższych kategorii, należy rozszerzyć model o informacje zidentyfikowane w przypadku 1), a pozostałymi rozbieżnościami nie należy się zajmować.

Rozróżnienie powyższych kategorii braków nie będzie łatwe i wymaga dobrej znajomości specyfikacji.

Przykładowo, jeśli specyfikacja (INSPIRE_DataSpecification_US_v2.0) definiuje obiekt „bankomat”, to **struktura** bazy zharmonizowanej powinna uwzględniać takie obiekty. Nie oznacza to, że konieczne będzie pozyskanie informacji o bankomatach! W przypadku, gdyby jednak zaistniała potrzeba pozyskania takich obiektów (co jest prawdopodobne), to powinny one zostać umieszczone w odpowiednio zaprojektowanej strukturze bazy zharmonizowanej. Podobnym przykładem jest informacja dotycząca adresów. Jeśli specyfikacja (INSPIRE_DataSpecification_AD_v3.0.), uwzględnia identyfikację adresową z dokładnością do **lokalu**, to fakt ten powinien zostać odzwierciedlony w modelu krajowym. Obydwa przypadki, dotyczą obiektów mających zastosowanie do realiów krajowych – w Polsce istnieją bankomaty, a adresy pocztowe mają numery lokali.

Przykładem obrazującym sytuację przeciwną jest przewidziana przez specyfikację (INSPIRE_DataSpecification_AD_v3.0.1) możliwość wprowadzania kondygnacji, której dotyczy adres. Upraszając nieco sytuację, wspomniana specyfikacja umożliwia wprowadzenie kondygnacji lub numeru wejścia w kontekście adresu. W związku z tym, że w Polsce, do adresów pocztowych generalnie nie są stosowane kondygnacje czy wejścia, to zharmonizowana baza danych nie musi zawierać takich informacji.

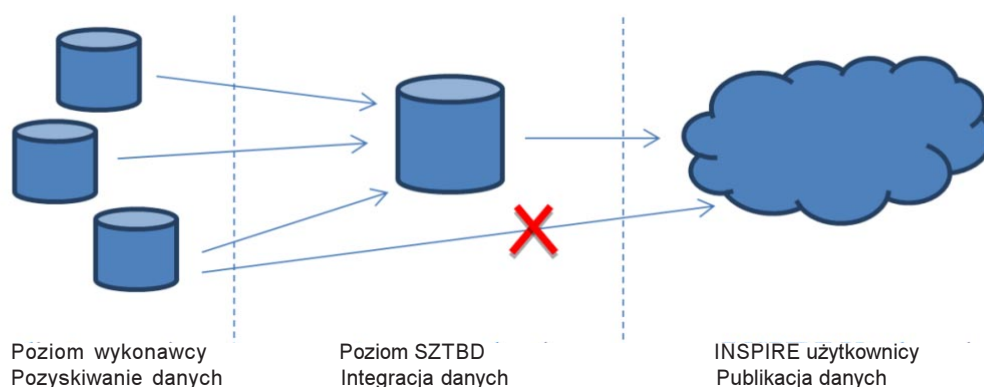
Należy zwrócić uwagę na fakt, iż specyfikacje INSPIRE opublikowane w czerwcu 2011 r. są jedynie **projektem** specyfikacji, a nie ich wersją ostateczną. Jest to powód, dla którego treści zawarte w projekcie specyfikacji nie powinny być transponowane do przepisów prawa krajowego dopóty, dopóki nie zmienią statusu na zatwierdzone.

Przygotowanie modelu zharmonizowanego BDG, służącego do publikacji danych zgodnie z regułami implementacyjnymi INSPIRE

Struktura zdefiniowana Wytycznymi TBD oraz zasady pozyskiwania danych dotyczą sposobu tworzenia zbiorów danych przez wykonawców (wytwórców danych TBD) i przekazywania ich do PZGiK. Do tej pory nie określono docelowej struktury danych, uwzględniającej na przykład konieczność zarządzania wersjami obiektów.

Obiekty w nowym, zintegrowanym modelu muszą posiadać niepowtarzalne wartości identyfikatorów – odpowiednik *InspireId* w specyfikacjach INSPIRE. Wartości te nie mogą się powtórzyć w całej KIIP. Kwestia identyfikatorów obiektów referencyjnych stanowi jeden z najważniejszych elementów bazy referencyjnej, bo umożliwia nawiązywanie i utrzymywanie powiązania pomiędzy tematycznymi danymi branżowymi a danymi zasobu referencyjnego.

Nowy model powinien uwzględnić również potrzebę zachowywania wartości identyfikatorów obiektów i zarządzania nimi w trakcie procesu aktualizacji danych. Zespół funkcji, o których tu mowa, stanowi element Systemu Zarządzania Bazą Danych Topograficznych (SZTBD).



Rys. 10. Publikacja/udostępnienie danych powinno odbywać się z bazy zintegrowanej, kontrolowanej przez SZTBD

Publikacja danych (udostępnianie), nie może odbywać się bezpośrednio ze zbiorów danych tworzonych przez wykonawcę (rys. 10). Przykładowo koncepcja stosowania identyfikatorów opisana w Wytycznych TBD zapewnia ich unikalność tylko w ramach tej samej klasy obiektów. W tym układzie wymagane jest zastosowanie mechanizmu (jako atrybutu lub funkcji) jednoznacznie identyfikującego obiekt w całej IIP. W związku z tym nie jest możliwe użytkownie pojedynczych zbiorów danych jako krajowych danych referencyjnych.

Oprócz kwestii identyfikatorów należy zwrócić uwagę na to, że o ile dane wchodzące w skład pojedynczego zbioru danych są zgodnie z Wytycznymi TBD, to proste złączenie kilku zbiorów danych nie jest już zbiorem danych w standardzie TBD. Proste połączenie zbiorów danych może spowodować zerwanie unikalności wartości identyfikatorów, stąd potrzeba odpowiedniego zarządzania nimi. Innym problemem jest nadmierna segmentacja obiektów bazy danych przez linię zasięgu opracowania zbioru danych. Wytyczne nie przewidują możliwości segmentacji obiektów z innych względów niż powody związane z modelem pojęciowym TBD.

Aby nowy zbiór, stanowiący sumę pojedynczych zbiorów danych, był zgodny ze specyfikacją TBD należy wykonać następujące czynności:

- o ile to konieczne, przetworzyć dane do aktualnej struktury danych,
- zintegrować wykazy – połączyć odpowiednie wykazy oraz uzgodnić klucze główne i klucze obce,
- zintegrować przestrzennie zbiory danych,
- scalić sąsiadujące obiekty bazy danych, pochodzące z różnych zbiorów danych, reprezentujące te same obiekty terenowe.

Powyższe procesy, mające na celu stworzenie zintegrowanej bazy danych, z założenia powinien prowadzić System Zarządzania TBD, który jest nieodłącznym elementem TBD (Wytyczne TBD, 2008).

Podsumowanie

Precyzyjne określenie zawartości informacyjnej bazy danych stanowi zawsze duże wyzwanie dla architektów systemów GIS. Niedobór informacyjny może spowodować brak możliwości spełnienia wymagań użytkowników, a w przypadku INSPIRE brak możliwości publikacji danych zgodnie z przepisami implementacyjnymi. Nadmiar informacji w bazie danych powoduje nieuzasadniony wzrost kosztów pozyskiwania danych.

Treść bazy danych powinna być zatem dostosowana do wymagań użytkowników danego systemu (odpowiedni zestaw klas obiektów, właściwy dobór atrybutów, topologia, zastosowany model typu sieciowego, krajobrazowy, prawny itp.) lub zapewniać zasilanie odpowiednimi danymi systemów zewnętrznych. Pod hasłem „zawartość” informacyjna, rozumiane jest zarówno zapewnienie występowania odpowiednich klas obiektów (z odpowiednim zestawem atrybutów), jak i ściśle zdefiniowane zasady powiązań obiektów wewnątrz zbioru danych. Dodatkową trudność stanowi konieczność zastosowania w wybranych przypadkach generalizacji pierwotnej danych, uwzględniającej zarówno generalizację geometrii, atrybutów (agregację cech szczegółowych do cech ogólnych), jak i generalizację powiązań topologicznych. W zależności od zastosowanego modelu pojęciowego (topograficzny – DLM, kartograficzny – DCM, sieciowy, prawny) różne cechy obiektów mogą być eksponowane lub pomijane.

Nieocenioną pomoc w zdefiniowaniu zakresu informacyjnego danych KIIP niosą modele INSPIRE, które na określonym poziomie szczegółowości kompleksowo odwzorowują obiekty świata rzeczywistego na model danych. Specyfikacje INSPIRE opracowane są na wyższym poziomie abstrakcji niż klasycznie stosowane modele (DLM, DCM, itd.) i swoim zakresem obejmują kompilację co najmniej 4 wspomnianych w poprzednim akapicie modeli pojęciowych. Co prawda intencją stworzenia specyfikacji danych było przygotowanie modelu służącego do zapisania danych infrastruktur informacji przestrzennych z różnych krajów członkowskich UE we wspólnej strukturze, jednak zalecenia te można wykorzystać także jako podstawę informacyjną, do utworzenia zharmonizowanego modelu danych krajowej infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce.

Opisana w artykule propozycja modyfikacji modelu pojęciowego TBD przedstawia tylko jeden z wielu aspektów, jakie należy wziąć pod uwagę w procesie opracowywania modelu zasobu informacji przestrzennej krajowej infrastruktury danych przestrzennych. Przykładowe, pozostałe zagadnienia, które należy uwzględnić to:

1. Holistyczna koncepcja krajowej infrastruktury informacji przestrzennej. Koncepcja ta powinna określić m.in.: jednoznaczne dane referencyjne oraz ich generyczne źródła, przepływ danych pomiędzy poziomami LoD w bazie MRDB, zasady integracji i aktualizacji danych referencyjnych oraz metody wykorzystywania danych referencyjnych w opracowaniach specjalistycznych czy tematycznych.
2. Istniejące struktury baz danych. Zgodnie z przetargami, ogłoszonymi przez GUGiK na opracowanie zbiorów danych BDOT (Baza Danych Obiektów Topograficznych) w ramach projektu GBDOT (Georeferencyjna Baza Danych Obiektów Topograficznych) dla obszaru całego kraju, dane o rozdzielczości 1:10 000. Nieuzasadnione merytorycznie, czy ekonomicznie zmiany w modelu danych mogą przynieść konieczność kosztownego dostosowania pozyskanych danych do modelu zintegrowanego.
3. Badania marketingowe. Przeprowadzenia badań rynkowych obejmujących wojsko, środowisko geodezyjno-kartograficzne oraz komercyjne w zakresie potencjalnego zapotrzebowania na dane, w celu usunięcia zbędnych informacji z modelu oraz uzupełnienia informacji brakujących. Istotne jest tutaj zwiększenie świadomości instytucji zainteresowanych IIP dotyczącej **referencyjnego** charakteru danych modelu zharmonizowanego.
4. Szczegóły implementacyjne MRDB. Potrzebne są zakrojone na szeroką skalę testy rozwiązań potwierdzające, że idea MRDB jest możliwa do realizacji w środowisku produkcyjnym.
5. Metadane. Zastosowanie profilu metadanych dla TBD, zgodnie z normami ISO 19115 oraz 19139.
6. Prawa autorskie do modelu. Wzorem Ordnance Survey, należy rejestrować znak towarowy do elementów modelu, a szczególnie do nazwy identyfikatora idiIP. Odpowiednikiem krajowego identyfikatora idiIP, jest identyfikator TOID[®] z ciągłej bazy OS MasterMap[®] (<http://www.ordnancesurvey.co.uk>). Zabieg taki jest konieczny w celu zapewnienia wiarygodności bazy referencyjnej.

Niewątpliwie wymagane są dalsze, szczegółowe prace związane rozwijaniem modelu TBD, ciągle bazującego na założeniach sprzed kilkunastu lat. Wymienione powyżej problemy będą przedmiotem odrębnych opracowań autora niniejszego artykułu.

Literatura

- Andrzejewska M., Bielawski B., Głażewski A., Gotlib D., Kowalski P., Olszewski R., Ostrowski W., 2011: Studium standaryzacji procesu modelowania kartograficznego w urzędowych bazach danych referencyjnych w Polsce. *Roczniki Geomatyki* t. 9 z. 1(45), PTIP Warszawa.
- Bac-Bronowicz J., Dygaszewicz J., Grzempowski P., Nowak R., 2010: Bazy danych referencyjnych jako źródła zasilania i aktualizacji warstw dotyczących Wielorozdzielczej Topograficznej Bazy Danych, *Roczniki Geomatyki* t. 8, z. 5(41), PTIP Warszawa.
- Buczek A., 2008: Nowe nurty w tworzeniu danych Topograficznej Bazy Danych – TBD, materiały konferencyjne AGH, 13 listopada 2008.
- Chrobak T., Koziol K., 2009: Cyfrowa generalizacja kartograficzna warstwy budynków w tworzeniu danych Topograficznej Bazy Danych, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 19.
- Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego z dnia 14 marca 2007 ustanawiająca Infrastrukturę Informacji Przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej. Dz.U. UE L 108 z dnia 25.04.2007 r.
- Gotlib D., Olszewski R., Lebiecki M., 2004: Investigating possibilities to develop the BDT in Poland as a MRDB type database, ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation, Leicester.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007: Budowa Krajowej Infrastruktury Danych Przestrzennych w Polsce. Harmonizacja baz danych referencyjnych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.
- Gotlib D., Gnat M., 2011: Materiały seminarium PW, Warszawa.
- GeoIntegracja, 2009: Projekt rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie sposobu i trybu tworzenia, aktualizacji i udostępniania bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także tworzenia standardowych opracowań kartograficznych. Materiały szkoleniowe projektu GeoIntegracja Departamentu Geodezji i Kartografii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie. http://www.geointegracja.pl/pliki/5_2.pdf
- Hampe M., Anders K., Sester M., 2003: MRDB applications for data revision and real-time generalisation, Hannover.
- INSPIRE Thematic Working Group Protected sites, 2010: D2.8.I.9 INSPIRE Data Specification on Protected sites – Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Administrative units, 2010: D2.8.I.4 INSPIRE Data Specification on Administrative units – Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Geographical Names, 2010: D2.8.I.3 INSPIRE Data Specification on Geographical names – Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Hydrography, 2010: D2.8.I.8 INSPIRE Data Specification on Hydrography – Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Transport Network, 2010: D2.8.I.7 INSPIRE Data Specification on Transport Networks – Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Addresses, 2010: D2.8.I.5 INSPIRE Data Specification on Addresses – Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Area management/restriction/regulation zones and reporting units, 2011: D2.8.III.11 INSPIRE Data Specification on Area management/restriction/regulation zones and reporting units – Draft Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Building, 2011: D2.8.III.2 INSPIRE Data Specification on Building – Draft Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Human Health and Safety, 2011: D2.8.II/III.5 INSPIRE Data Specification on Human Health and Safety – Draft Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Production and Industrial Facilities, 2011: D2.8.III.8 INSPIRE Data Specification on Production and Industrial Facilities – Draft Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Utility and governmental services, 2011: D2.8.III.6 INSPIRE Data Specification on Utility and governmental services – Draft Guidelines, JRC.
- INSPIRE Thematic Working Group Energy Resources, 2011: D2.8.II/III.20 INSPIRE Data Specification on Energy Resources – Draft Guidelines, JRC.
- Makowski A. (red.), 2005: System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.

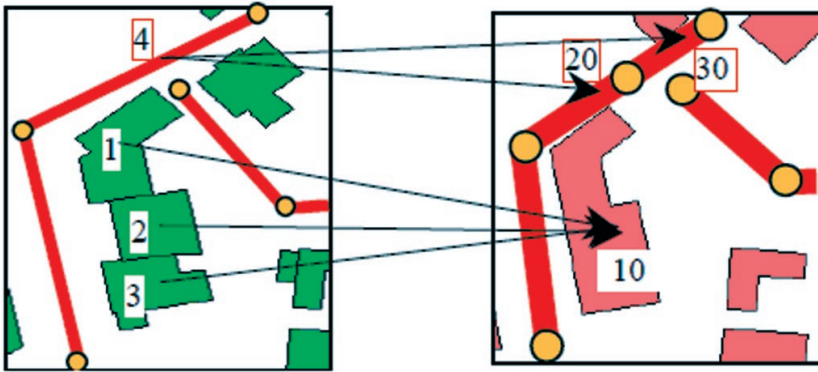
- Materiały, 2010: Materiały z konferencji „Georeferencyjna Baza Danych Obiektów Topograficznych (GBDOT) wraz z krajowym systemem zarządzania”, 20 października, Warszawa.
- Olszewski R., 2006: Materiały konferencyjne, Kraków.
- Olszewski R., Fiedukowicz A., 2011: Materiały seminarium PW, 8 kwietnia 2011, Warszawa, http://www.kartografia.uni.wroc.pl/files/Olszewski_2011.pdf
- Ostrowski W. (red.), 1999: Zasady redakcji Mapy Topograficznej w skali 1:10 000 wzory znaków.
- Piotrowski R., 2001: Topograficzna Baza Danych program działania. Wyd. GISPOL, Warszawa.
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489.
- Wytyczne, 2008: Wytyczne Techniczne TBD wersja 1.0 (uzupełniona), Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
http://www.gugik.gov.pl/_data/assets/file/0015/25152/1055_wytyczne_tbd_2008_uzupelnione.zip

Abstract

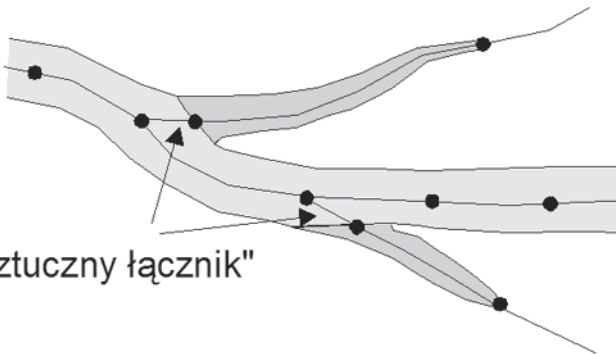
In this paper, the main idea is to develop a new model of the topographical database (TBD) as a multi-resolution database (MRDB). Four resolution levels are proposed: local (1:500), regional (1:10 000), national (1:50 000), and European - (1:250 000).

INSPIRE provides great opportunity to enrich Polish model of topographical data with other features defined by INSPIRE data specifications. There is a challenge to create Polish national model which will be richer, more flexible and interoperable than ever.

mgr Bartłomiej Bielawski
Bartlomiej.Bielawski@intergraph.com

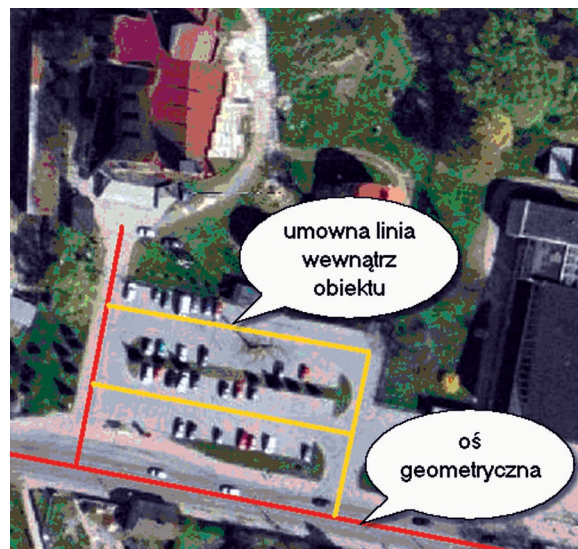


Rys. 1. Możliwe relacje pomiędzy tymi samymi obiektami, reprezentowanymi na różnych poziomach szczegółowości (źródło: Hampe i in., 2003)



Rys. 2. Podwójna reprezentacja sieci hydrograficznej:
 a – powierzchniowa w klasie PKWO_A,
 b – liniowa w SWRK_L
 (źródło: Wytyczne TBD, 2003)

"Sztuczny łącznik"

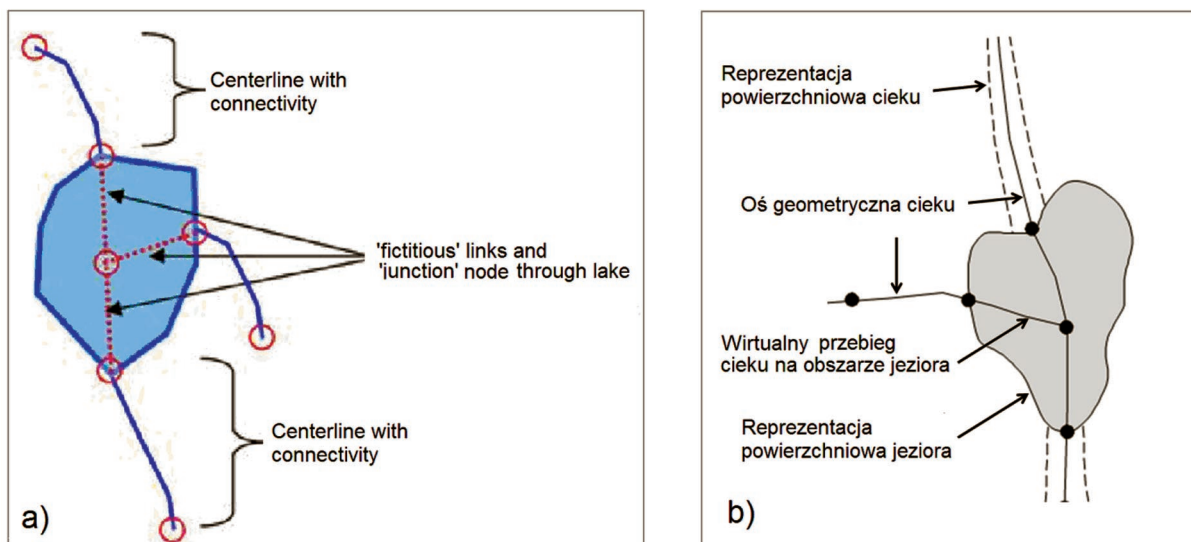


Rys. 3. Reprezentacja fikcyjnych osi jezdni w obrębie parkingu (źródło ortofotomapy: geoportal.gov.pl, opracowanie własne na podstawie Wytycznych TBD)

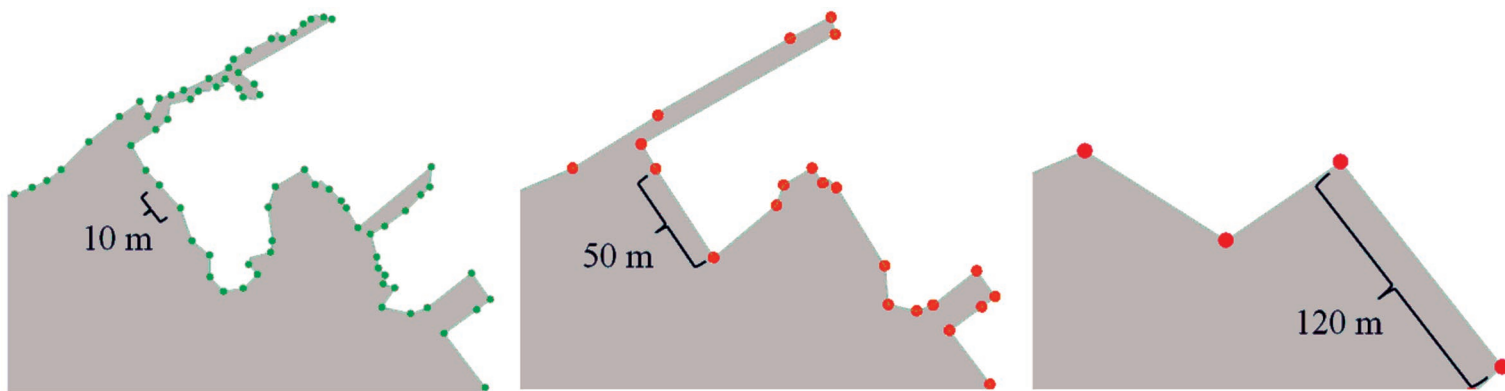
5.3.2.1.15 RoadLink

RoadLink	
Subtype of:	TransportLink
Definition:	A linear spatial object that describes the geometry and connectivity of a road network between two points in the network. Road links can represent paths, bicycle roads, single carriageways, multiple carriageway roads and even <u>fictitious trajectories</u> across traffic squares.
Status:	Proposed
Stereotypes:	«featureType»

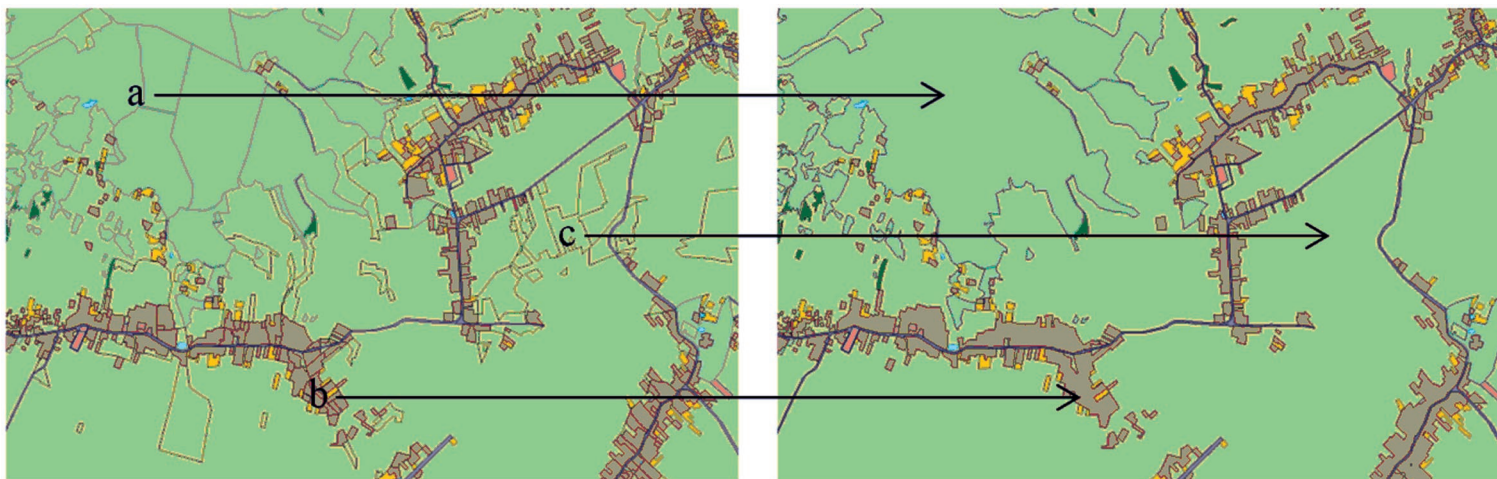
Rys. 4. Definicja klasy RoadLink (źródło: INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.1)



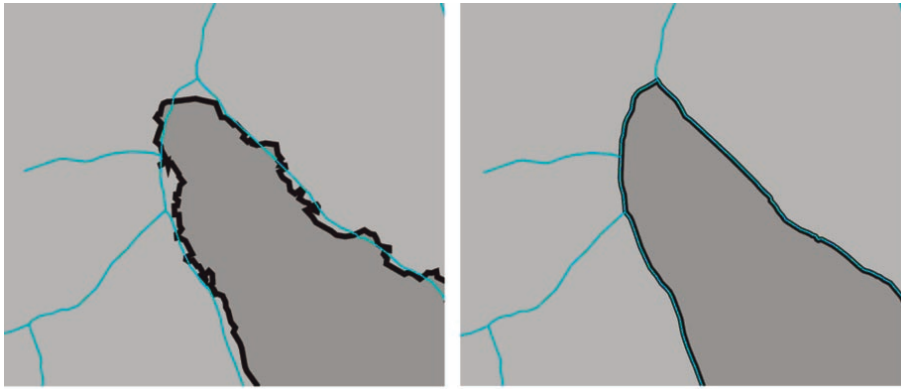
Rys. 5. Reprezentacja: a – sieci cieków w obrębie zbiornika wodnego w INSPIRE (INSPIRE_DataSpecification_HY_v3.0.1), b – tych samych obiektów w TBD (WytyczneTBD_Czesc2_Zalacznik_1_Zasady_pozyskiwania_ver1)



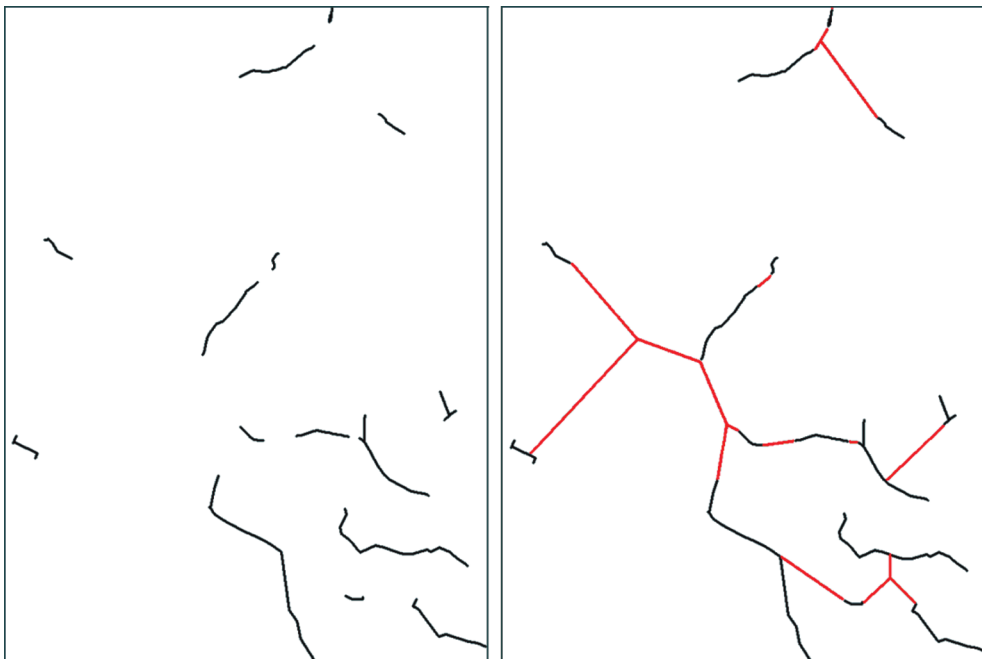
Rys. 6. Odległości pomiędzy werteksami, dla tego samego obiektu w klasie lasy, w: a – TBD, b – VMAP, c – BDO (źródło: opracowanie własne)



Rys. 7. Przykład agregacji wartości szczegółowych w zagregowane



Rys. 8. Generalizacja powiązań topologicznych na przykładzie sieci rzek, oraz granic jednostek administracyjnych pomiędzy poziomami: a – Local, b – Regional



Rys. 9. Przykład ujęcia sieci telekomunikacyjnej: a – ujęcie topograficzne w TBD, b – ujęcie sieciowe