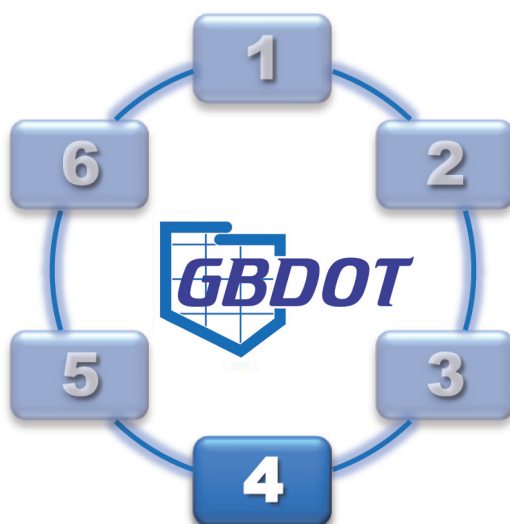


Część 4.

Możliwości zastosowania bazy danych obiektów topograficznych

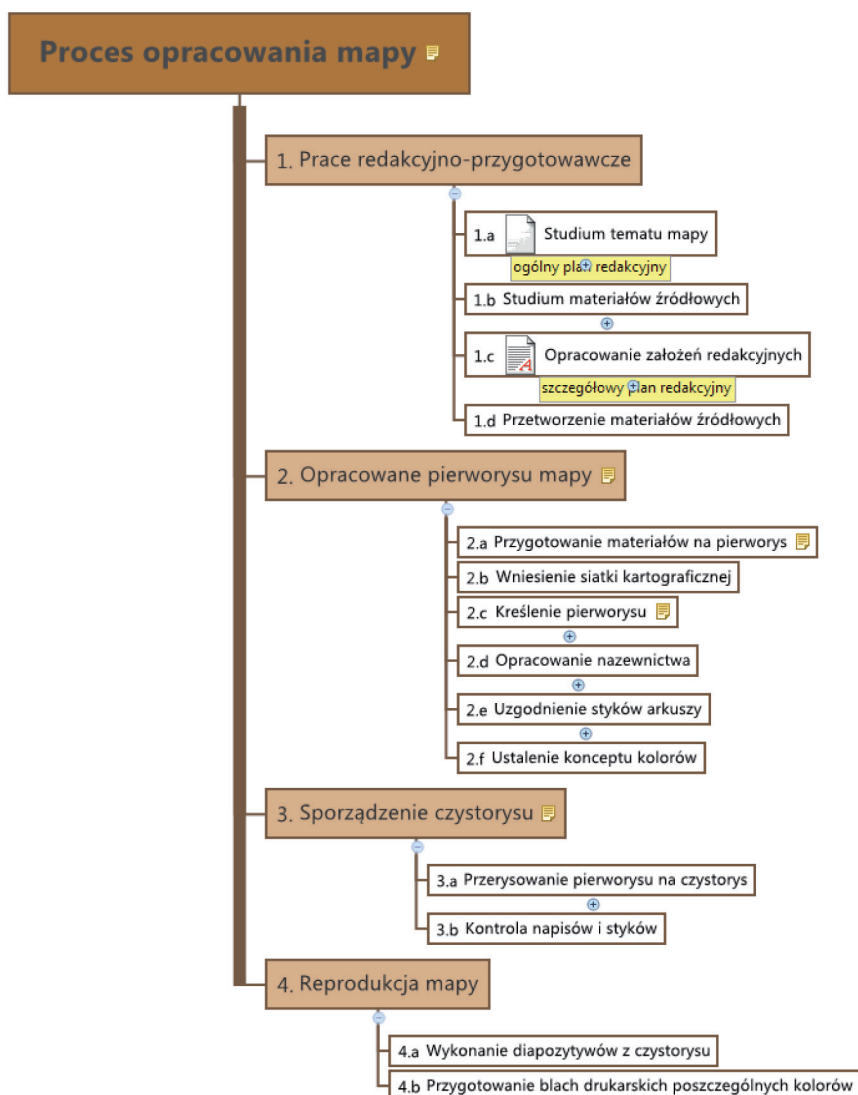


Rozdział 4.1. Produkcja map topograficznych i tematycznych

Paweł Kowalski, Andrzej Głazewski, Arkadiusz Kołodziej

4.1.1. Proces opracowania mapy

Współczesne kartograficzne techniki redakcyjne i reprodukcyjne pozwalają zautomatyzować większość czynności prowadzących od danych źródłowych do ostatecznego obrazu mapy. Zastosowanie technologii cyfrowej w całym procesie opracowania mapy zasadniczo skraca i upraszcza wiele procedur stosowanych w analogowym warsztacie redakcyjnym i mechaniczno-fotograficznych technologiach reprodukcji (ryc. 4.1). Inaczej niż w rozwiązaniach tradycyjnych ostatni etap, czyli publikacja mapy, nie ogranicza się do technologii drukarskich. Poza



Ryc. 4.1. Schemat procesu opracowania mapy (opr. własne)

stosowanym w publikacjach wielonakładowych drukiem offsetowym istnieje możliwość druku ploterowego (zwykle niskonakładowego) lub publikacji elektronicznej w formie dokumentów elektronicznych (off-line) czy serwisów internetowych (on-line).

Wykorzystanie systemów informacji geograficznej w procesie opracowania dowolnej mapy daje realne korzyści już na pierwszym etapie, kiedy w tradycyjnej procedurze wykonuje się selekcję i dostosowanie materiałów źródłowych. Baza danych o charakterze topograficznym powinna zawierać wszystkie informacje niezbędne do opracowania arkusza mapy podstawowej dla kraju. Takie założenie zostało przyjęte na etapie projektowania bazy danych obiektów topograficznych. Co więcej, z jednej bazy danych tego typu można zaplanować i zrealizować wiele różnych opracowań ogólnogeograficznych czy tematycznych. Tak też jest w przypadku BDOT10k, która ma cechy bazy wielorozdzielczej i wieloreprezentacyjnej (typu MRDB).

Dwie podstawowe zalety BDOT10k: elastyczna i spójna struktura oraz bogaty zakres treści, wpływają na szerokie możliwości wykorzystania jej w procesie produkcji map. Pierwotnym przeznaczeniem BDOT10k jest produkcja map topograficznych, ale bogaty zbiór atrybutów obiektów pozwala także na redagowanie map tematycznych. Baza BDOT10k umożliwia dowolną prezentację kartograficzną w skali 1:10 000, a także w skalach pochodnych 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000. Można przyjąć trzy główne strategie zastosowania BDOT10k w produkcji map:

- wykorzystanie podstawowego zasobu do opracowania arkusza mapy topograficznej w określonej skali,
- wykorzystanie komponentu kartograficznego do opracowania podkładu topograficznego urzędowych map tematycznych,
- wykorzystanie wybranych elementów podstawowego zasobu oraz elementów kartograficznych do opracowania dowolnej mapy przeglądowej lub tematycznej.


W niniejszym rozdziale omówione zostaną dwie pierwsze procedury. Trzecia strategia – nieograniczona wytycznymi redakcyjnymi urzędowych opracowań kartograficznych – została przedstawiona w rozdziale dotyczącym prezentacji kartograficznej (rozdz. 2.6).

4.1.2. Opracowanie map topograficznych

Zasadniczym założeniem cyfrowej technologii produkcji map topograficznych jest maksymalna automatyzacja procesu redagowania i publikacji arkusza w środowisku narzędziowym systemów informacji geograficznej (np. ESRI ArcGIS) lub systemów kartograficznych (np. Intergraph Digital Cartographic Suite).

Na etapie redakcji wyróżnia się dwa poziomy przetworzenia danych źródłowych: poziom wizualizacji kartograficznej i poziom prezentacji końcowej (obrazu gotowego do wydruku lub publikacji elektronicznej). Proces opracowania mapy przebiega więc dwuetapowo, dając w pierwszym etapie wizualizację ekranową, która może służyć jako obraz wstępny. Wizualizacja ta jest wynikiem zastosowania reguł automatycznej reklasyfikacji obiektów, generalizacji danych oraz symbolizacji, opisanych w załącznikach do rozporządzenia (MSWiA, 2011b) – ryc. 4.2. Drugi etap opracowania polega na przeprowadzeniu generalizacji kartograficznej, manualnej redakcji graficznej treści mapy i doprowadzeniu wizualizacji do postaci końcowej prezentacji kartograficznej w postaci arkusza mapy zawierającego opisy, nazwy obiektów oraz wymagane instrukcją techniczną ramki, siatki i opisy pozaramkowe.

Etap wizualizacji kartograficznej, w którym mieści się proces odwzorowania kartograficznego, pełna symbolizacja oraz częściowa generalizacja danych, może być całkowicie zautomatyzowany, a więc powtarzalny. Część zadań redakcyjnych pozostaje do wykonania w drugim etapie – indywidualnie dla konkretnego opracowania. Można uznać, iż opracowana wizualizacja kartograficzna jest szkieletem pierworysu mapy. Redagowanie ostatecznego obrazu karto-

Kod kartograficzny	Nazwa symbolu kartograficznego				
0050_203	linia kolejowa zelektryfikowana dwutorowa				
Klasa obiektów					
OT_SKTR_L					
Sposób pozyskania danych z BDOT10k					
rodzajPojazduSzynowego <> 'Trm' AND rodzajTrakcji = 'Z' AND liczbaTorow = 2 AND rodzajTorow IN ('Tn', 'Ts') AND pozenie <> -1 AND funkcjaToru IN ('Tsz', 'Tss') AND x_katlstnienia = 'Eks'					
Uwagi					
Linie kolejowe szerokotorowe wyróżnia się poprzez umieszczenie wzdłuż znaku napisu „szerokotorowa”. Poprzeczne kreski przedstawiające liczbę torów przesuwają się lub opuszcza w przypadku, gdy kolidują one ze znakami elementów sytuacji położonych przy linii kolejowej.					
Znak graficzny – wymiary w skali mapy [mm]					
					
Barwa elementów znaku graficznego					
	C	M	Y	K	Priorytet
wypełnienie	0	0	0	100	37

Ryc. 4.2. Przykład opisu znaku według załącznika nr 2 do rozporządzenia (MSWiA, 2011b)

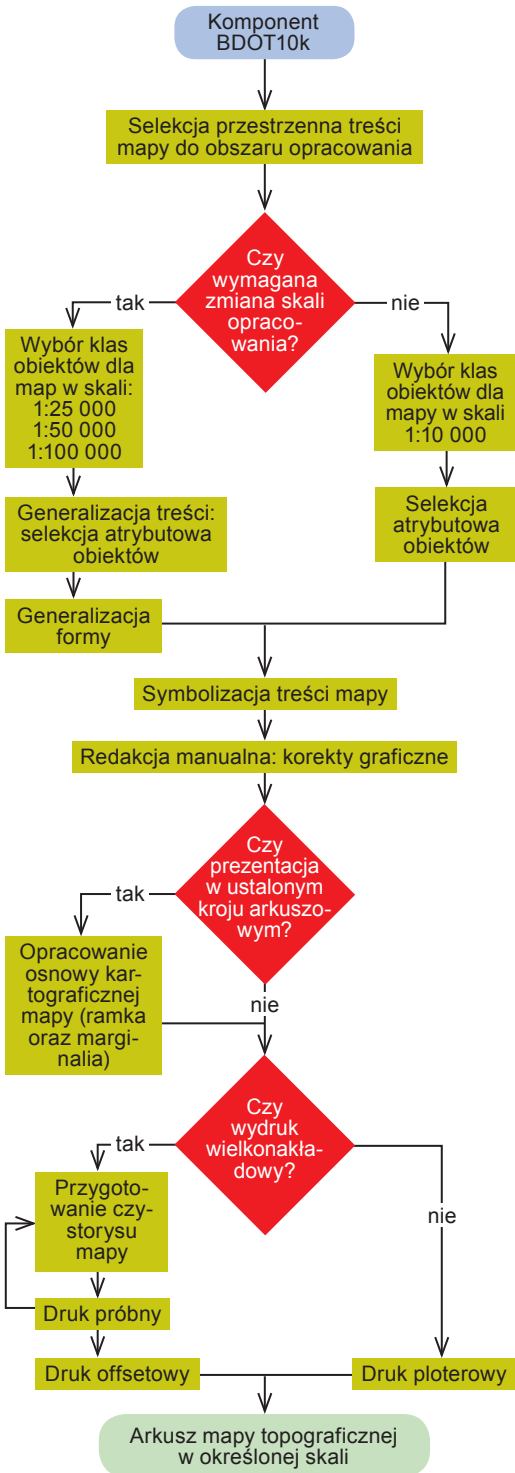
graficznego (oryginału redakcyjnego z przeznaczeniem do publikacji) nadal wymaga przeprowadzenia wielu operacji manualnych. Pełna automatyzacja niektórych etapów redakcji mapy (np. likwidacji kolizji graficznych między znakami), niezależnie od stosowanego oprogramowania, nie jest jeszcze możliwa do zastosowania produkcyjnego, choć trwają intensywne prace badawcze w tym zakresie.

Drugim istotnym założeniem nowej technologii produkcji map topograficznych jest wspomniane wykorzystanie cyfrowych materiałów źródłowych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego – przede wszystkim bazy danych obiektów topograficznych, ale dodatkowo także innych baz danych i rejestrów urzędowych: państwowego rejestru nazw geograficznych (PRNG), państwowego rejestru granic (PRG), banku osnów geodezyjnych (BOG) itd.

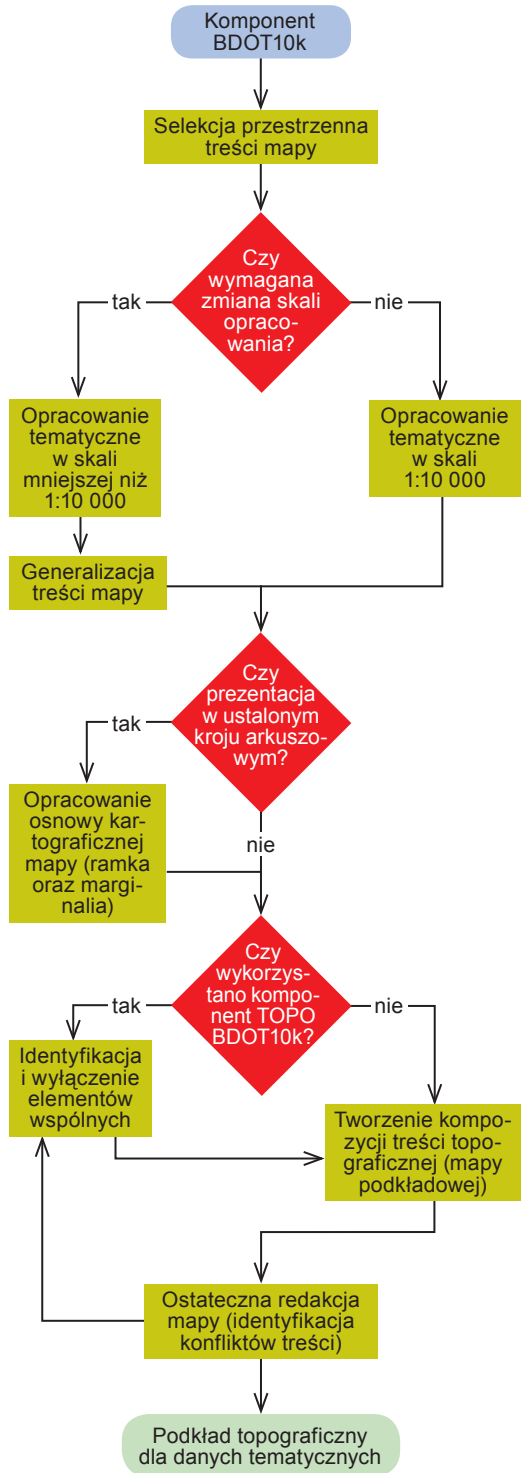
Zgodnie z rozporządzeniem (MSWiA, 2011b) standardowe opracowania kartograficzne w skalach: 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, tworzone są na podstawie zasobu BDOT10k, natomiast opracowania w skalach: 1:250 000, 1:500 000, 1:1 000 000 – na podstawie BDOO. Poza mapą w skali 1:10 000 wszystkie opracowania pochodne podlegają generalizacji danych i generalizacji graficznej (redakcyjnej). Konieczne są więc odpowiednie algorytmy selekcji, uproszczenia kształtów obiektów, uogólnienia pojęciowe (reklasyfikacja) oraz agregacji obiektów.

Niezależnie od skali docelowej proces technologiczny opracowania mapy w określonym kroju arkuszowym na podstawie BDOT10k obejmuje niżej wymienione zadania:

- selekcja klas obiektów stanowiących zbiory danych BDOT10k wraz z ograniczeniem zasięgu przestrzennego obiektów do granic opracowania (np. arkusza mapy topograficznej),
- generalizacja ilościowa treści mapy poprzez automatyczną selekcję atrybutową,
- generalizacja ilościowa formy – uproszczenie kształtów obiektów powierzchniowych oraz liniowych (z zachowaniem wzajemnych relacji topologicznych),
- generalizacja jakościowa (zmiana ujęcia geometrycznego zjawisk i reklasyfikacja treści),
- hierarchizacja warstw projektu mapowego – według wzorca danej aplikacji GIS,



Ryc. 4.4. Proces wykorzystania BDOT10k w produkcji map topograficznych (opr. własne)



Ryc. 4.5. Proces wykorzystania BDOT10k w produkcji map tematycznych (opr. własne)

- wygenerowanie (na podstawie etykiet oraz treści atrybutów obiektów) niezbędnych opisów wraz z ewentualnym ich uzupełnieniem,
- opracowanie elementów konstrukcji matematycznej arkusza oraz elementów pozaramkowych (w tym objaśnień znaków) i przygotowanie arkusza do wydruku.

Najbardziej czasochłonny etap opracowania redakcyjnego polega na dokonaniu manualnych korekt redakcyjnych, które obejmują zarówno dyslokację i usuwanie znaków w celu uniknięcia wzajemnych kolizji, jak i edycję nazw i opisów (ryc. 4.3). Obraz graficzny uzyskuje dzięki tym operacjom walor czytelności i jednoznaczności przekazu. Redakcyjne opracowanie mapy kończy się procesem generowania ramek arkusza, siatek i objaśnień znaków, a także wniesieniem opisów wewnątrz- i pozaramkowych. Ostatnim etapem jest rasteryzacja i przygotowanie arkusza mapy do druku lub publikacji elektronicznej (ryc. 4.4.).

4.1.3. Opracowanie map tematycznych

Zgodnie z rozporządzeniem RM w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych (Rozporządzenie RM, 2011) w gestii służby geodezyjnej pozostaje przygotowanie bogatej gamy map tematycznych, m.in.: hydrograficznych, zoologicznych, geomorfologicznych, glebowo-rolniczych, pokrycia terenu, użytkowania ziemi, infrastruktury technicznej, średnich cen transakcyjnych gruntów, podziałów terytorialnych kraju, a także map atlasowych.

Część z tych opracowań w zakresie treści nie wykracza poza zestaw kategorii i klas obiektów BDOT10k. Mapy pokrycia terenu (szata roślinna, wody powierzchniowe, odkryte powierzchnie gleby, obiekty antropogeniczne) czy też użytkowania ziemi (tereny rolnicze, leśne, przemysłowe, komunikacyjne, mieszkaniowe, rekreacyjne), a także infrastruktury technicznej (sieci uzbrojenia terenu oraz infrastruktury komunikacyjnej) mogą być opracowane poprzez przeredagowanie wizualizacji przygotowanej do opracowań topograficznych. Niezbędnych modyfikacji tego scenariusza dokonuje się w zakresie generalizacji treści oraz symbolizacji. Gdy natomiast zakres treści opracowania wykracza poza zestaw kategorii i klas obiektów BDOT10k, po przygotowaniu podkładu ogólnogeograficznego następuje import zewnętrznych zbiorów baz danych do środowiska aplikacji GIS oraz ich integracja z danymi BDOT10k.

Dla kartograficznych opracowań tematycznych w technologii cyfrowej na etapie redakcyjno-przygotowawczym zwykle ma miejsce przygotowanie biblioteki znaków kartograficznych i stylów graficznych, a także zestawu czcionek i palety barw zgodnych z opisaną systematyką obiektów. Na etapie opracowania oryginału wydawniczego redagowane są tzw. margalia, a finalnie powstaje rastrowa lub wektorowo-rastrowa kopia mapy do publikacji (ryc. 4.5).

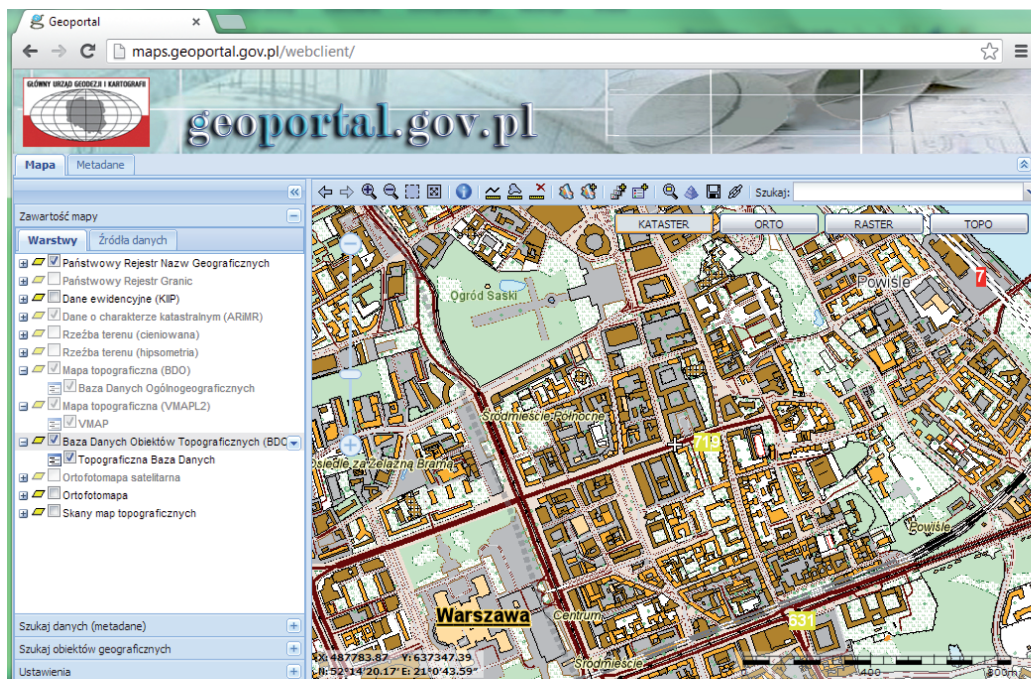
Rozdział 4.2. Centralny węzeł krajowej infrastruktury informacji przestrzennej – Geoportal.gov.pl

Bartłomiej Bielawski, Arkadiusz Kołodziej

4.2.1. Obszary wykorzystania Geoportalu

Dane przestrzenne zgromadzone w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym mogą być udostępniane na wiele sposobów. Rozwój technologii sieciowych sprawia jednak, iż obecnie najbardziej powszechne jest publikowanie danych w postaci serwisów internetowych. Geoportal jest takim serwisem zapewniającym dostęp do usług danych przestrzennych. Dla udostępniania cyfrowych danych geodezyjnych i kartograficznych największe znaczenie ma urzędowy geoportal GUGiK, który stanowi centralny punkt dostępowy infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce. Geoportal.gov.pl świadczy usługi wyszukiwania i udostępniania danych oraz ich analizy. Serwis ten pełni funkcję brokera udostępniającego użytkownikom dane i usługi geoprzestrzenne poprzez wyszukanie żądanych informacji. Jednym z wymagań zbudowanego rozwiązania jest zapewnienie interoperacyjności rozumianej jako możliwość współdziałania węzłów infrastruktury niezależnie od platformy sprzętowej, systemowej i programowej poprzez przyjęcie, że implementacja węzłów infrastruktury jest zgodna ze standardami światowymi (normy ISO i zalecenia OGC).

Serwis internetowy GUGiK umożliwia bezpośredni dostęp do poszczególnych komponentów KIIIP, ale jest także źródłem informacji o projektach realizowanych przez Służbę Geodezyjną i Kartograficzną, w ramach których powstają systemy zarządzania i udostępniania informacji przestrzennej (m.in. Geoportal 2, TERYT 2, ISOK czy ASG-EUPOS).



Ryc. 4.6. Dane referencyjne TBD/BDOT10k udostępniane w Geoportalu, skala 1:10 000



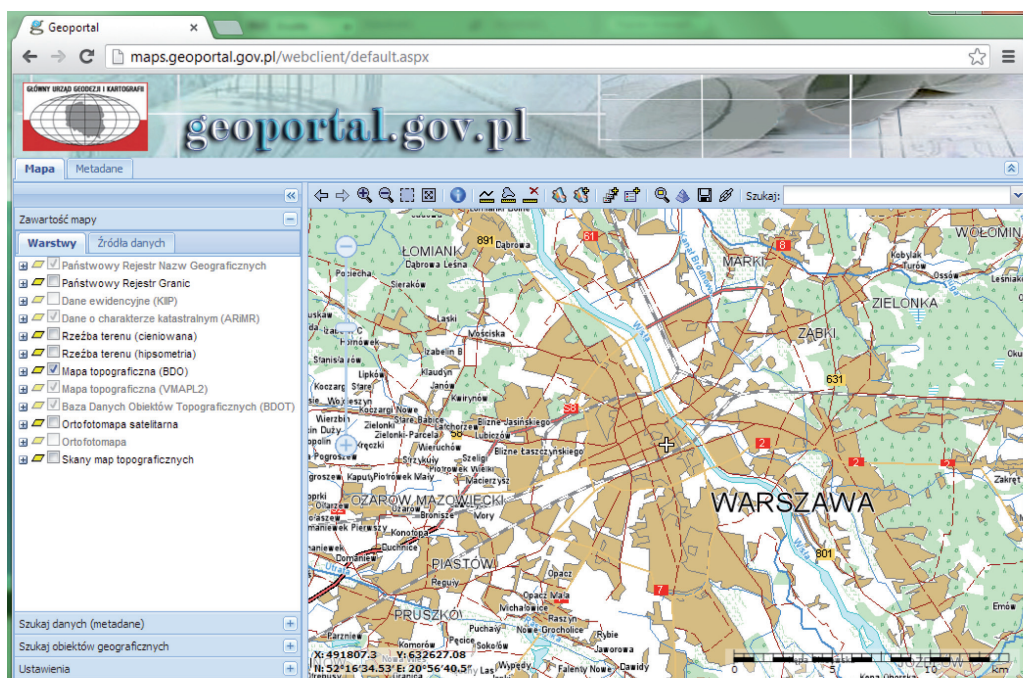
Ryc. 4.7. Dane referencyjne VMap L2 udostępniane w Geoportalu, skala 1:50 000

W Geoportalu udostępniane są dane zgromadzone zarówno w centralnym zasobie geodezyjnym i kartograficznym, jak i zasobach wojewódzkich i powiatowych. W okresie inicjalnym dotyczyło to danych przestrzennych zgromadzonych w ramach realizacji projektów TBD, VMap L2 oraz BDO (ryc. 4.6, 4.7, 4.8). Należy przy tym podkreślić, iż dane VMap o dokładności geometrycznej odpowiadającej mapom w skali 1:50 000 zostały przekonwertowane do struktury bazy danych topograficznych (TBD). W miarę upływu czasu i gromadzenia w zasobie danych przestrzennych pozyskanych w ramach realizacji projektu Georeferencyjnej Bazy Danych Obiektów Topograficznych dane BDOT10k stopniowo zastępują mniej aktualne i mniej dokładne dane VMap L2. Przewiduje się, iż opracowanie bazy danych obiektów ogólnogeograficznych (BDOO) na podstawie źródłowych danych BDOT10k umożliwi także zastąpienie w Geoportalu warstwy informacyjnej BDO nowszymi danymi BDOO o poziomie uogólnienia odpowiadającym mapom analogowym w skali 1:250 000 i mniejszym.

Jedną z funkcji Geoportalu jest świadczenie usług danych przestrzennych w postaci bezpłatnego dostępu do informacji geograficznej oraz metainformacji o danych i usługach danych przestrzennych. Najbardziej rozpowszechnione w tym zakresie są usługi przeglądania (WMS) i pobierania danych (WFS).

Infrastrukturę techniczną geoportali tworzą systemy informatyczne, sieci telekomunikacyjne i oprogramowanie, a także odpowiedni sprzęt stanowiący m.in. wyposażenie serwerowni powiatowych, wojewódzkich oraz Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK). Geoportal zapewnia zunifikowany dostęp do danych, które fizycznie zgromadzone są w bazach danych na różnych poziomach służby geodezyjnej i kartograficznej.

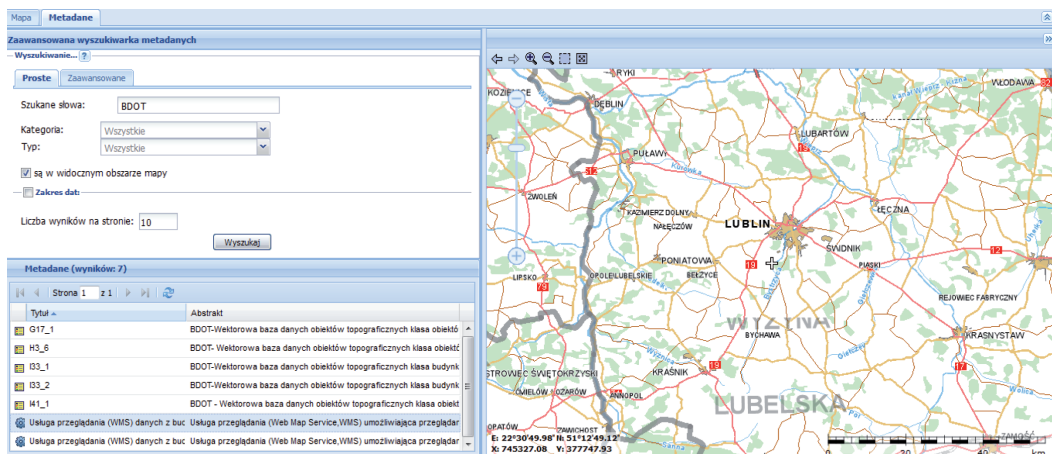
Aby skutecznie odnaleźć informację o istnieniu danych przestrzennych, niezbędny jest mechanizm pozwalający na efektywne wyszukiwanie oraz przeglądanie zbiorów i serii danych przestrzennych. Mechanizm taki jest dostępny w Geoportalu GUGiK poprzez usługę katalogową w zakładce „Metadane” (ryc. 4.9).



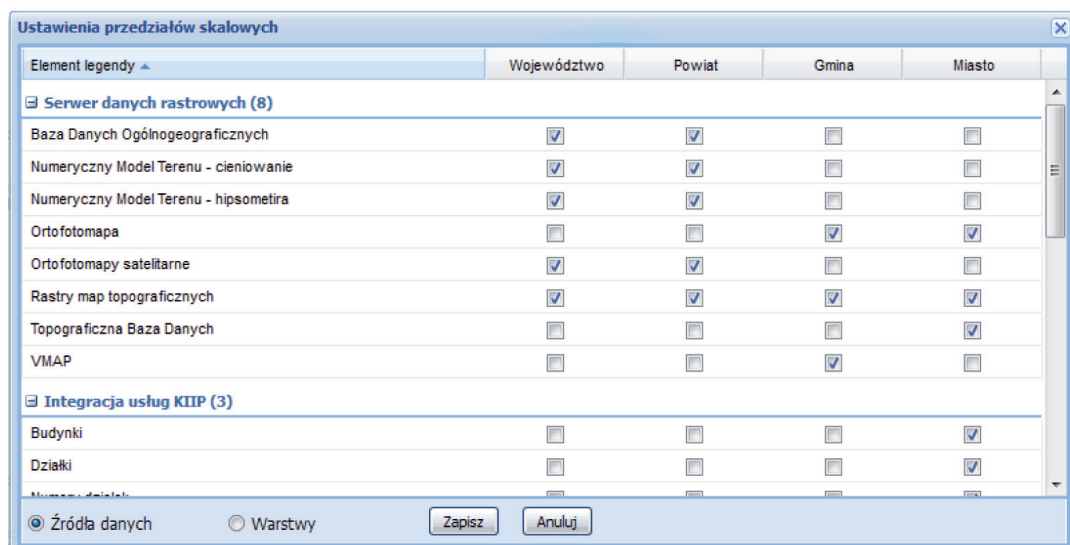
Ryc. 4.8. Dane referencyjne BDO udostępniane w Geoportalu, skala 1:250 000

Dane w oknie mapy Geoportalu zorganizowane są w zakładki tematyczne, z których każda zawiera inne, predefiniowane warstwy tematyczne. Aktualnie dostępne są cztery zakładki zawierające:

- dane ewidencji gruntów i budynków (kataster),
- ortofotomapy (orto),
- dane rastrowe (raster),
- dane ogólnogeograficzne (topo).



Ryc. 4.9. Okno wyszukiwania metadanych (usługa wyszukiwania). Wynikiem zapytania jest lista wszystkich dostępnych zbiorów zawierających dane BDOT10k oraz BDOO widocznych w aktualnym oknie mapy



Ryc. 4.10. Widoczność warstw informacyjnych Geoportalu w zestawieniu z poziomem powiększenia w oknie mapy

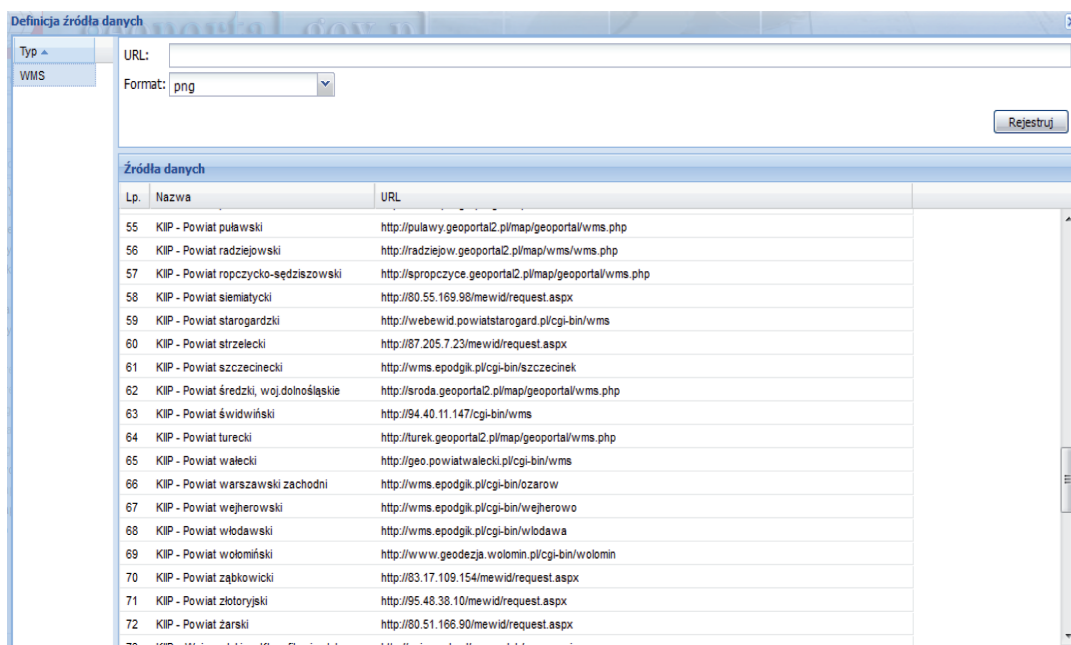
Logika kompozycji mapowej Geoportalu zakłada wyodrębnienie 4 poziomów skalowych, dla których zmienia się aktualnie widoczny zakres informacji (ryc. 4.10). Regułą jest wyświetlanie informacji bardziej szczegółowych przy rosnącym powiększeniu widoku mapy. Dostęp do konfiguracji parametrów wyświetlania warstw tematycznych dla poszczególnych widoków możliwy jest po wywołaniu okna dialogowego: „Ustawienia przedziałów skalowych”.

Przedziały skalowe dla poszczególnych wydzieli są następujące:

- miasto: 1:1 – 1:15 000,
- gmina: 1:15 000 – 1:100 000,
- powiat: 1:100 000 – 1:1 000 000,
- województwo: 1:1 000 000 – powyżej.



Ryc. 4.11. Warstwy ewidencji gruntów i budynków w Geoportalu



Ryc. 4.12. Definicje dostępnych źródeł danych włączonych do KIIP

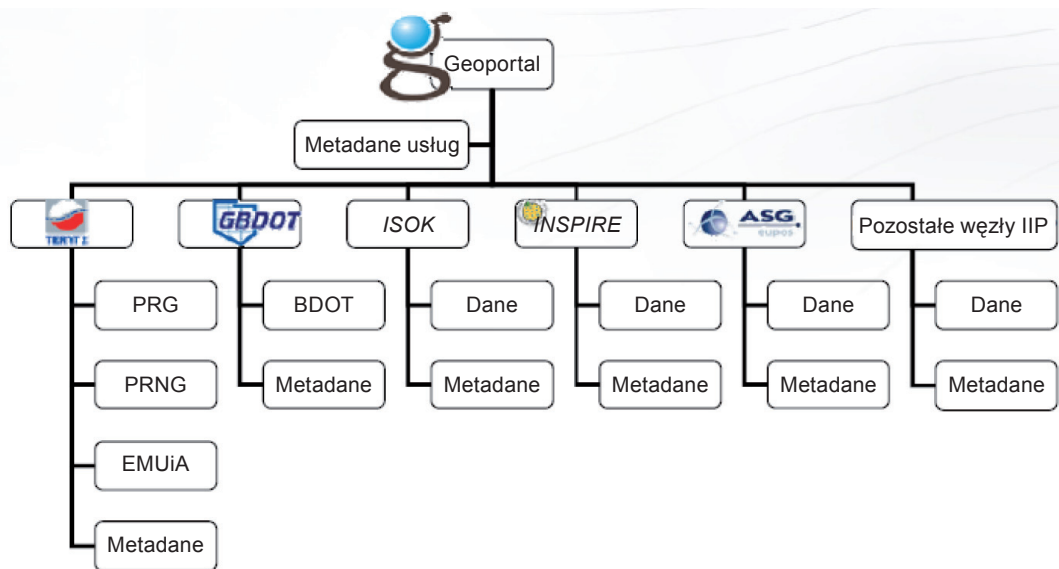
W przypadku wizualizacji prezentującej zasoby ewidencji gruntów i budynków (kataster) kompozycją domyślną jest okno mapy z widoczną bazą danych ogólnogeograficznych w skali 1 500 000 dostępną w wersji wektorowej oraz rastrowej. Dostępność i charakterystykę warstw informacyjnych (serii danych) można śledzić w zakładce „Metadane”. Wraz przybliżaniem widoku zmienia się kompozycja mapowa, uwidaczniając bardziej szczegółowe informacje istotne w kontekście struktury własności – ortofotomapy, państwowy rejestr nazw geograficznych. Od poziomu skalowego 1:15 000 pojawiają się warstwy informacyjne:

- dane ewidencyjne KIIP zawierające dane publikowane przez węzły IIP, za pomocą których serwowane są warstwy ewidencji gruntów i budynków (działki ewidencyjne i budynki);
- dane o charakterze katastralnym pochodzące z projektu LPIS Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa stanowiące tzw. granice odniesienia działek ewidencyjnych (prezentowane czerwonym konturem) – ryc. 4.11.

Kompletny zestaw źródeł danych włączonych do infrastruktury informacji przestrzennej wraz z adresami serwisów dostępny jest w zakładce „Definicje źródeł danych” po kliknięciu w ikonę usługi WMS (ryc. 4.12).

4.2.2. Projekt Geoportal 2

Celem realizowanego obecnie przez GUGiK projektu „Geoportal 2”, którego zakończenie zaplanowano na koniec 2013 roku, jest rozbudowa infrastruktury informacji przestrzennej w zakresie rejestrów i usług georeferencyjnych (Projekt GUGiK, 2011c). Podstawowym kierunkiem działań jest upowszechnienie dostępu do danych przestrzennych poza administracją (zwłaszcza wśród osób fizycznych i prawnych) oraz zachęcenie do szerokiego stosowania geoinformacji. Zakłada się zatem poszerzenie zadań zrealizowanych dotychczas w formie portalu geoinformacyjnego GUGiK poprzez uaktywnienie węzłów wojewódzkich i powiatowych IIP. Ponadto w ramach centralnego węzła IIP powinny powstać profilowane (np. branżowe) serwisy geoinformacyjne. Geoportal 2 w zamierzeniu ma być nie tylko portalem inter-



Ryc. 4.13. Schemat zależności projektów GUGiK

netowym, ale także platformą integrującą dane gromadzone w ramach projektów GBDOT, TERYT 2 i TERYT 3, ISOK, ASG oraz dane tematyczne zgodne z dyrektywą INSPIRE (ryc. 4.13).

Z perspektywy użytkownika Geoportal 2 będzie miał tę zaletę, że ułatwi dostęp do urzędowych danych przestrzennych rozproszonych dotychczas po różnych instytucjach, a często także na różnych szczeblach administracji. Klient wraz z aplikacją Geoportalu – dostępną dla dowolnej przeglądarki internetowej – otrzyma nie tylko interaktywną przeglądarkę zasobów mapowych, ale także podstawowe narzędzia wyszukiwania i analizowania informacji. Co więcej, rozwiązania tworzone zgodnie z założeniami dyrektywy INSPIRE zapewnią dostęp zarówno do zasobu krajowego, jak i europejskiej IIP.

Rozdział 4.3. Produkcja planów miast i miejskich geoportali

Paweł Kowalski

4.3.1. Plany miast

Pośród różnych opracowań kartograficznych plany miast są specyficzną grupą produktów, która zarówno co do zakresu treści, jak i przeznaczenia jest bliska mapom topograficznym w skalach wielkich. Wynika to nie tylko z zakresu skal większości planów sięgających od 1:10 000 do 1:30 000, ale także z pierwotnej ich funkcji, tj. lokalizowania i orientacji w przestrzeni miejskiej. Obie te cechy determinują podstawowy zakres treści planów miast, który jest zbliżony do zakresu treści mapy topograficznej w skali 1:10 000 lub 1:25 000 i obejmuje budynki i obszary zabudowane, sieć komunikacyjną (ulice, ciągi piesze, linie kolejowe i tramwajowe), obiekty użyteczności publicznej, hydroografię i elementy pokrycia terenu. Te warstwy tematyczne można uzyskać poprzez reklasyfikację i symbolizację bezpośrednio z bazy danych obiektów topograficznych. Oczywiście w zależności od wielkości i charakteru miasta na planach dodatkowo pojawiają się treści, które nie występują w zasobie topograficznym i wymagają innych źródeł danych (linie i przystanki komunikacji publicznej, sygnalizacja świetlna, ścieżki rowerowe itp.).

Obecnie funkcję drukowanych planów miast przejęły miejskie serwisy internetowe, w których plan miasta, zwykle interaktywny, jest komponentem podstawowym. W sytuacji gdy większość takich serwisów jest dostępna dla użytkowników poprzez urządzenia mobilne, a dodatkowo użytkownicy telefonów komórkowych mogą korzystać z wbudowanych systemów nawigacyjnych, znaczenie drukowanych planów miast zmalało. Pozostaną one prawdopodobnie istotnym składnikiem oferty biur informacji miejskiej, a także takich instytucji jak zakłady komunikacyjne – w formie plakatu czy billboardowej. Niezależnie od formy publikacji źródłem danych dla planów miast powinny być przede wszystkim aktualne bazy danych topograficznych.

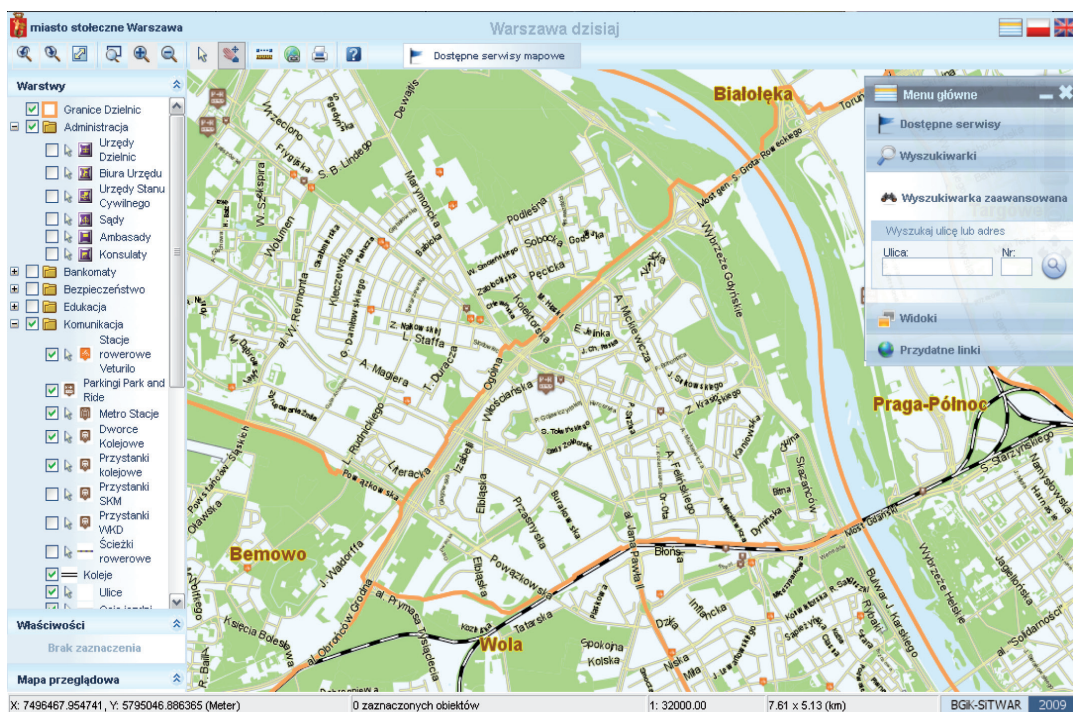
4.3.2. Przykład opracowania planu miasta

Podstawowe założenia koncepcyjne planu miasta bazują zwykle na ogólnych wytycznych tego typu opracowań (np. na uwypukleniu sieci ulic czy też bogatej warstwie nazewniczej) oraz szczególnych uwarunkowaniach wynikających ze specyfiki danej miejscowości (np. walorach turystycznych, historycznych czy uzdrowiskowych). O ile ogólne założenia są zwykle realizowane w sposób uniwersalny i typowy, co zresztą znajduje wyraz w systemie konwencjonalnych znaków umownych, to w przypadku elementów tematycznych powinno być stosowane indywidualne podejście redakcyjne – uwidaczniające się także w sposobie symbolizacji.

Jak wspomniano wyżej, źródłem danych dla typowego planu miasta powinna być przede wszystkim baza danych obiektów topograficznych gwarantująca odpowiednią kompletność i szczegółowość oraz aktualność danych przestrzennych, a przy tym także powtarzalność procesu opracowania treści ogólnogeograficznej planu. BDOT10k może być jednak także cennym materiałem podstawowych informacji tematycznych.

Na wstępnym etapie prac redakcyjnych spośród ponad 70 klas obiektów BDOT10k powinny być wyselekcjonowane te, które będą konieczne do opracowania treści podkładowej mapy. Należą do nich takie klasy obiektów, jak np.:

- odcinki jezdni,
- ciągi ruchu pieszego,
- tory lub zespoły torów,

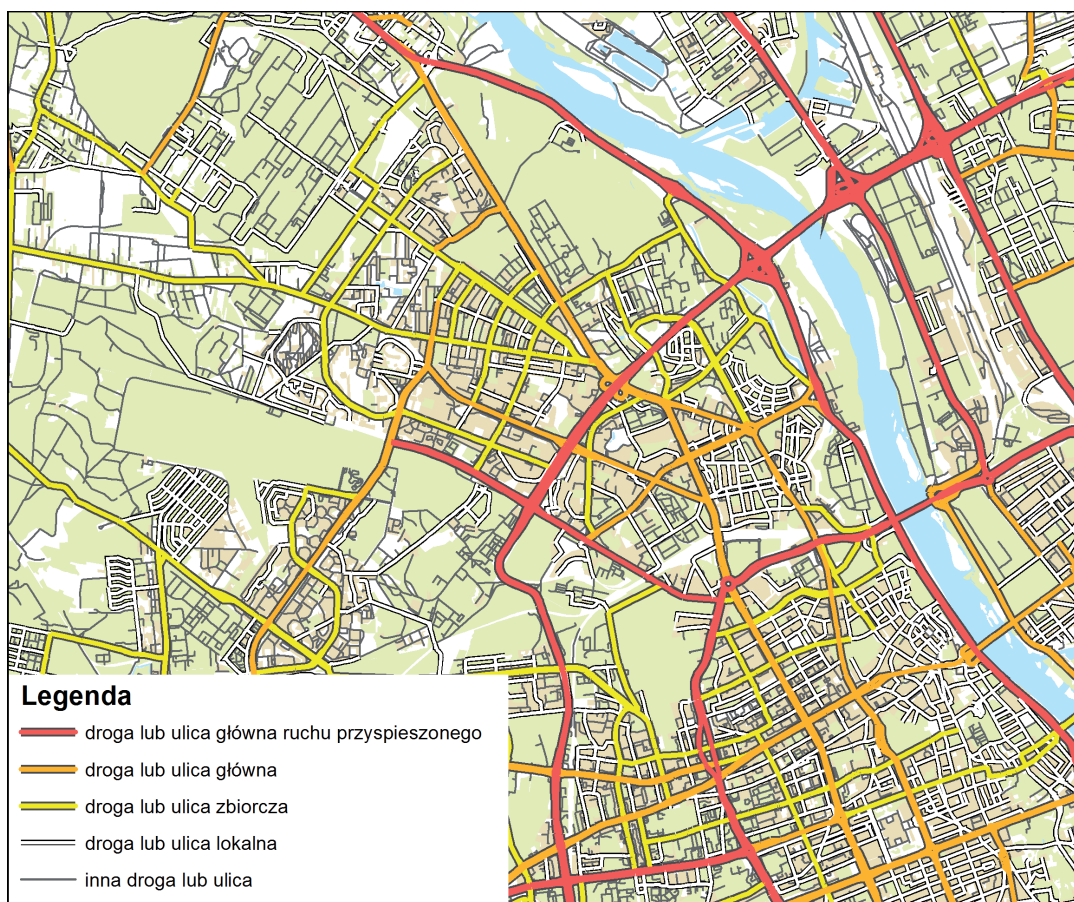


Ryc. 4.14. Przykład klasyfikacji dróg i ulic w serwisie internetowym m.st. Warszawy

- obiekty komunikacyjne,
- budynki,
- budowle cmentarne,
- budowle mostowe,
- budowle sportowe,
- tereny zabudowy,
- kompleksy użytkowania terenu,
- umocnienia,
- zadrzewienia,
- uprawy,
- parki krajobrazowe,
- rezerваты,
- obiekty przyrodnicze,
- obszary wód,
- odcinki rzek i kanałów,
- odcinki rowów melioracyjnych,
- obszary gmin reprezentujące podział administracyjny.

Poza selekcją treści wymagana jest zwykle także selekcja obszarowa, tj. ograniczenie zasięgu terytorialnego do granic administracyjnych miejscowości lub do granic arkusza.

Drugim etapem generalizacji danych źródłowych jest reklasyfikacja prowadząca do wyodrębnienia ostatecznych grup obiektów – etap ten jest ściśle powiązany z symbolizacją. Do jej wykonania niezbędne są informacje zawarte w tabelach atrybutów każdej klasy obiektów. Dla przykładu w klasie budynków na podstawie atrybutów: `funOgólnaBudynku` i `funSzczegółowaBudynku` wyróżnia się obiekty użyteczności publicznej:



Ryc. 4.15. Przykład klasyfikacji dróg i ulic w BDOT10k na obszarze miasta

(funOgólnaBudynku IN (,1211', ,1212', ,1220', ,1230', ,1261', ,1262', ,1263', ,1264', ,1265') OR funSzczegółowaBudynku IN (,1110.Ls', ,1130.Bs', ,1130.Db', ,1130.Dd', ,1130.Os', ,1130.Dp', ,1130.Ds', ,1130.Hr', ,1130.In', ,1130.Po', ,1130.Ra', ,1130.Rb', ,1130.Rp', ,1130.Zk', ,1130.Zp', ,1241.Da', ,1241.Dk', ,1241.Dl', ,1241.Kg', ,1241.Tp', ,1242.Pw', ,1272.Bc', ,1272.Dp', ,1272.Kr', ,1274.As', ,1274.Sc', ,1274.Tp'))

Przykład pokazano na ryc. 4.14 (klasyfikację dróg i ulic dla BDOT10k przedstawia ryc. 4.15).

Bogaty wybór atrybutów BDOT10k ułatwia dostosowanie klasyfikacji do przeznaczenia danej mapy. W przypadku większości planów miast stosuje się typowy układ treści ogólnogeograficznej, a zatem także konwencjonalne znaki umowne. Elementy powierzchniowe, takie jak: lasy, zabudowa czy jeziora, przedstawiane są za pomocą barw i deseni umożliwiających ich intuicyjną interpretację. Typowymi znakami liniowymi przedstawia się drogi, koleje oraz rzeki. Elementy punktowe, reprezentujące w większości treść tematyczną, przedstawiane są za pomocą sygnatur o jednoznacznie kojarzonych – odpowiadających charakterystyce obiektów – kształtach i barwach.

Do opracowania treści tematycznej oraz dodatkowych informacji opisowych należy skorzystać z materiałów pomocniczych, takich jak: bazy danych ewidencyjnych (EGiB, EMUiA), państwowy rejestr nazw geograficznych, istniejące plany miasta czy gminy, mapy i przewodniki turystyczne, publikacje książkowe, a także informacje uzupełniające ze stron internetowych

czy wywiad terenowy. Pozyskane dane mogą wzbogacić plan miasta o warstwy tematyczne: atrakcji turystycznych, bazy gastronomiczno-noclegowej, instytucji i usług, szlaków turystycznych i dydaktycznych, szlaków i ścieżek rowerowych, linii i przystanków komunikacji publicznej, sygnalizacji świetlnej, punktów adresowych itp.

Osobnym etapem redagowania planu miasta jest opracowanie nazewnictwa i opisów, które w istotnej części mogą być zaczerpnięte z bazy danych obiektów topograficznych. Chodzi tu przede wszystkim o nazwy ulic, numery dróg krajowych i wojewódzkich, skróty objaśniające przy znakach budynków, a także ich nazwy własne. Wykorzystywane są w tym celu tabele wykazowe (np. OT_Ulica, OT_SzlakDrogowy) powiązane poprzez identyfikatory obiektów. Pozostałe nazwy: miejscowości, jednostek administracyjnych, rzek i jezior, obszarów chronionych, pozyskuje się z państwowego rejestru nazw geograficznych.

Rozdział 4.4. Budowa systemów lokalizacyjnych i nawigacyjnych

Dariusz Gotlib, Miłosz Gnat

4.4.1. Wprowadzenie

Już w czasie projektowania TBD za jeden z zasadniczych jej celów przyjęto zapewnienie możliwości zasilania danymi topograficznymi aplikacji nawigacyjnych i lokalizacyjnych. Jednocześnie założono, że baza danych topograficznych nie może mieć cech właściwych dla baz danych wykorzystywanych w nawigacji. Musi bowiem zachować swój topograficzny, uniwersalny charakter pozwalający na dostarczanie danych referencyjnych, podstawowych, a nie danych specjalistycznych, których pozyskiwanie i łączenie z danymi referencyjnymi pozostawia się dysponentom systemów specjalistycznych. Jest to tym bardziej zasadne, że tworzenie systemów nawigacyjnych nie jest objęte zadaniami żadnego z interesariuszy IIP w Polsce. Stawia natomiast domenę wielu podmiotów komercyjnych.

Opis systemów lokalizacyjnych i nawigacyjnych w kontekście wykorzystania technologii GIS i metodyki projektowania przekazu kartograficznego można znaleźć m.in. w pracach (Gotlib i in., 2007; Gotlib, 2011). Głównym celem mobilnych aplikacji nawigacyjnych jest prowadzenie użytkownika po określonej trajektorii (trasie). Sposób wyznaczenia trasy i utrzymania na niej użytkownika powinien uwzględniać aspekty ekonomiczne (optymalizacja tras) oraz aspekty bezpieczeństwa (uwzględnienie obowiązujących zasad ruchu). Uogólniając definicję zaproponowaną przez Weintrita (1997), można przyjąć (Gotlib, 2011), że proces nawigacji obejmuje realizację następujących funkcji:

- zaplanowanie przemieszczenia obiektu stosownie do jego zadań,
- wyznaczenie trajektorii (trasy) przemieszczenia obiektu od punktu A do punktu B,
- sterowanie obiektem zgodnie z planem,
- określanie pozycji obiektu i jego położenia w stosunku do zaplanowanej trajektorii,
- korygowanie trajektorii,
- sygnalizowanie sytuacji kolizyjnych,
- informowanie o zagrożeniach i utrudnieniach.

Do opracowania i funkcjonowania nowoczesnych aplikacji nawigacyjnych niezbędne jest zintegrowanie następujących komponentów:

- oprogramowania nawigacyjnego,
- bazy danych geograficznych,
- mobilnego komputera z wyświetlaczem,
- odbiornika sygnału pozycjonującego (np. GNSS).

Wśród systemów nawigacyjnych możemy wyróżnić systemy profesjonalne, stosowane przede wszystkim w nawigacji lotniczej i morskiej, oraz personalne, przeznaczone dla bardzo szerokiego grona odbiorców. Wśród systemów personalnych znajdujemy systemy przeznaczone do nawigacji samochodowej i motorowej, nawigacji rowerzystów i pieszych, nawigacji szybowców i paralotni, nawigacji jachtów śródlądowych (choć w tych ostatnich przypadkach są stosowane także systemy w pełni profesjonalne). Najbardziej popularne oprogramowanie do nawigacji samochodowej powinno realizować wiele funkcji pozwalających na: wyszukiwanie najkrótszej trasy przejazdu, znajdowanie obiektów w określonym promieniu od pojazdu lub buforze od drogi, wyszukiwanie miejscowości, ulic, adresów i wizualizację danych m.in. z wykorzystaniem zaawansowanych mechanizmów generalizacji kartograficznej i algorytmów rozmieszczania opisów. Aplikacja nawigacyjna najczęściej nie operuje bezpośrednio na formatach GIS, ale na specjalizowanych wewnętrznych formatach poszczególnych produ-

centów danych (Gotlib, 2011). Mobilne aplikacje nawigacyjne mogą działać zarówno jako rozwiązania autonomiczne, jak i w połączeniu z serwisem danych lub usług. Mogą także pracować w architekturze wielowarstwowej.

Do realizacji tego procesu kluczowa jest specjalnie przygotowana baza danych geograficznych, zestaw dodatkowych specjalistycznych danych tematycznych oraz informacje o położeniu użytkownika pochodzące z systemu lokalizującego.

4.4.2. Dane przestrzenne w systemach nawigacyjnych

Rozwój systemów nawigacyjnych związany jest ściśle z dostępem do coraz bardziej szczegółowych danych geograficznych. Funkcjonują już pierwsze systemy, w których teren jest wizualizowany w pełnym trybie 3D (trójwymiarowym). Niezbędna jest coraz większa precyzja podawanych informacji i dostarczanie coraz większej ilości informacji on-line (np. o korkach, wypadkach czy ofertach mijanych sklepów i firm). Wymagana dokładność lokalizacji osi drogi w ciągu kilku następnych lat wzrośnie z kilku-kilkunastu do jednego-dwóch metrów. W przyszłości na specjalnie przygotowanych drogach dzięki systemom nawigacyjnym możliwe będzie automatyczne sterowanie pojazdem.

W przypadku typowej aplikacji do nawigacji samochodowej praktycznie każdy producent wykorzystuje własny model danych i własne procedury pozyskiwania informacji. Zakres danych przestrzennych obejmuje zwykle następujące warstwy informacyjne:

1. Dane ogólnogeograficzne:

- sieć drogowa,
- sieć kolejowa,
- sieć hydrograficzna,
- pokrycie terenu (tereny zielone, tereny zabudowane, wody powierzchniowe),
- wybrane budowle,
- granice administracyjne,
- lokalizacja miejscowości.

2. Dane lokalizacyjne:

- baza adresowa (punkty adresowe lub zakresy numeracyjne ulic),
- baza kodów pocztowych,
- drogowe słupki hektometrowe i kilometrowe,
- baza lokalizacji istotnych obiektów (Pol), np. stacji benzynowych, bankomatów, hoteli, dworców, urzędów czy atrakcji turystycznych.

3. Dane nawigacyjne:

- organizacja ruchu (drogi jednokierunkowe, nakazy i zakazy skrętu, ograniczenia prędkości, ograniczenia nośności i skrajni),
- utrudnienia w ruchu i niebezpieczeństwa (roboty drogowe, wypadki, kolizje, zatory drogowe, zjawiska pogodowe),
- klasy dróg pozwalające na optymalizację trasy przejazdów (sprawniejszy przejazd drogą szybkiego ruchu czy ulicą główną w mieście niż drogą lokalną, a także drogą o nawierzchni twardej niż drogą gruntową).

4. Dane uzupełniające:

- ścieżki rowerowe, ścieżki turystyczne,
- parki narodowe, krajobrazowe, rezerваты,
- fotografie obiektów,
- inne.

W przypadku baz danych do nawigacji samochodowej projektant ma do czynienia z wieloma modelami pojęciowymi danych. Każdy producent udostępnia dane według własnych

specyfikacji i formatów. Wyjątkiem są dane o natężeniu ruchu i bieżącej sytuacji drogowej zapisywane zgodnie ze standardem TMC. Ale i w tym zakresie można zaobserwować różnice implementacyjne u poszczególnych dostawców danych.

Inaczej jest w przypadku nawigacji morskiej. Bazy danych wykorzystywane w systemach typu ECDIS1 określone są przez standard S-522 oraz S-573 i opracowywane w jednolity sposób przez narodowe biura hydrograficzne (np. w Polsce przez Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej). W nawigacji lotniczej standaryzacji podlega przede wszystkim treść lotnicza, która opracowywana jest zgodnie ze standardami ICAO (zajmuje się tym Polska Agencja Żeglugi Powietrznej). Mobilne aplikacje do nawigacji lotniczej tworzą firmy komercyjne i często aplikacje te stanowią zintegrowany element awioniki statku powietrznego.

4.4.3. Wykorzystanie danych BDOT10k/BDOO w systemach nawigacji samochodowej

Do nawigacji potrzebne są wysokiej jakości aktualne dane przestrzenne. W kontekście projektowania mobilnych aplikacji nawigacyjnych można podzielić je na 4 wymienione wyżej grupy: ogólnogeograficzne, lokalizacyjne, nawigacyjne, uzupełniające. Baza danych topograficznych może być doskonałym źródłem danych dla pierwszej z nich oraz w ograniczonym zakresie dla pozostałych. Łącząc dane BDOT10k, BDOO oraz inne źródła danych (np. PRG) i pozyskując dane związane z organizacją ruchu, można przygotować unikalny zasób dla nowoczesnych aplikacji nawigacyjnych. W największym stopniu będzie on przydatny w nawigacji samochodowej oraz nawigacji pieszych. Dla pozostałych rodzajów będzie miał mniejsze znaczenie, szczególnie dla nawigacji morskiej oraz lotniczej. W przypadku nawigacji morskiej może posłużyć do aktualizacji niektórych informacji zawartych na mapach opracowywanych przez morskie służby hydrograficzne, a w przypadku klasycznej nawigacji lotniczej w zasadzie wystarczające jest wykorzystanie informacji z BDOO. Dużo większe znaczenie dane BDOT10k mogą mieć w procesie budowy aplikacji do amatorskiej nawigacji śródlądowej, aplikacji do profesjonalnej nawigacji lotniczej, w budowie symulatorów lotu i systemów nawigacji statków bezałogowych oraz w lotnictwie wojskowym. Ponieważ, jak wspomniano, największy potencjał wykorzystania BDOT10k mają aplikacje do nawigacji samochodowej oraz osób pieszych, dlatego w dalszej części im poświęcono najwięcej uwagi. Najważniejszy dla nawigacji samochodowej jest odpowiedni model sieci drogowej. Analizując możliwości wykorzystania BDOT10k i BDOO w zasilaniu danymi takich systemów, należy zwrócić uwagę na wymienione niżej cechy modelu.

4.4.3.1. Sieć drogowa

Drogi w BDOT10k reprezentowane są przede wszystkim poprzez pojedyncze jezdnie. Przyjęta metoda segmentacji jezdni na odcinki pozwala na budowę grafu sieci drogowej. Podejście takie jest bardzo podobne do wykorzystywanych w modelach danych wielu mobilnych aplikacji nawigacyjnych oraz aplikacji do planowania tras przejazdu po drogach kołowych.

Segmentacja obiektów liniowych reprezentujących jezdnie następuje na skrzyżowaniach dróg posiadających fizyczne połączenie oraz w miejscach zmiany atrybutów jezdni. W przypadku gdy jezdnia przebiega wiaduktem i nie ma zjazdu na jezdnię przebiegającą poniżej, nie następuje jej segmentacja. Zastosowano więc ideę grafu nieplanarnego. Generalizacja danych w BDOT10k jest niewielka, a dokładność reprezentacji geometrycznej przedstawienia jest większa niż na mapach topograficznych 1:10 000.

Atrybut „ulica” w klasie OT_SKJZ_L pozwala zidentyfikować odcinki jezdni znajdujące się na obszarze zabudowanym. W aplikacji nawigacyjnej może to być wykorzystywane m.in. do obliczenia przybliżonej średniej prędkości na drogach i odmienniej wizualiza-

cji ulic niż innych dróg. Tak opracowane dane w pełni zaspokoją wymagania większości typowych aplikacji do nawigacji samochodowej w zakresie geometrycznej reprezentacji sieci drogowej.

4.4.3.2. Osie dróg i węzły drogowe

Drogi w BDOT10k reprezentowane są nie tylko przez osie jezdni, ale dodatkowo poprzez osie dróg oraz węzły drogowe, z segmentacją pozwalającą na budowę grafu sieci drogowej (klasa OT_SKDR_L). Dla miejsc występowania skrzyżowań w bazie danych zapisywane są obiekty OT_SKRW_P reprezentujące węzły drogowe. Dane tak przygotowane są przeznaczone głównie do łatwego generowania pochodnej bazy danych BDOO. Jednocześnie mogą być bardzo przydatne w aplikacjach nawigacyjnych.

Niektóre z tych aplikacji potrafią wykorzystywać jako źródło dla warstw prezentacji kartograficznej w skalach średnich i małych oddzielne komplety danych o dużym stopniu generalizacji. Pozwala to unikać generalizowania obiektów zasadniczego zestawu danych w trybie rzeczywistym. Można w ten sposób uzyskać lepszą wydajność działania aplikacji z jednoczesnym zachowaniem wysokiej jakości prezentacji kartograficznej. Dane z klasy reprezentującej węzły drogowe mogą być też wykorzystane jako podstawa do tworzenia przez producentów danych nawigacyjnych specjalistycznej warstwy informacyjnej o organizacji ruchu drogowego.

4.4.3.3. Numeracja szlaków drogowych

W BDOT10k pełne informacje o numeracji szlaków drogowych dostępne są w ramach klasy OT_SzlakDrogowy. Informacja jest tak zapisana, aby zapewnić ciągłość szlaków komunikacyjnych. Na przykład dla numeracji na rondach występuje związek typu N:M pomiędzy klasą OT_SKJZ_L a klasą OT_SzlakDrogowy.

Informacje o numerach dróg potrzebne są w aplikacjach nawigacyjnych, np. do tworzenia wskazówek nawigacyjnych odnoszących się do informacji na tablicach drogowych. Powiadamiając użytkownika, że za 2 kilometry powinien skręcić w prawo w drogę numer 10, aplikacja zwiększa precyzję przekazu kartograficznego. Dzięki temu spośród kilku znajdujących się blisko siebie dróg kierowca powinien wybrać właściwą, oznaczoną tablicą z numerem podanym we wskazówce nawigacyjnej. Ma to szczególne znaczenie przy poruszaniu się w obrębie skomplikowanych węzłów drogowych.

4.4.3.4. Klasa dróg

W BDOT10k dostępne są istotne dla aplikacji nawigacyjnych informacje o klasie drogi oraz parametrach jezdni. Budując zestaw danych dla aplikacji nawigacyjnej, należy każdemu odcinkowi jezdni przypisać potencjalną prędkość, z jaką użytkownik może się na nim poruszać. Jest to wartość zmienna, zależna od pory dnia, sposobu lokomocji i wielu innych kryteriów. Nie zawsze takie informacje są dostępne dla twórcy aplikacji nawigacyjnej. Ważne są w takim przypadku, a czasami wystarczające, podstawowe parametry techniczne drogi. W BDOT10k taka informacja zawarta jest w atrybutach opisujących klasę drogi i rodzaj nawierzchni (KlasaDrogi, materialNawierzchni). Do wyznaczania średniej prędkości mogą być również wykorzystane informacje o liczbie pasów drogi (liczbaPasow) lub szerokości jezdni (atrybuty szerNawierzchni oraz szerKoronyDrogi).

Zastosowana w BDOT10k klasyfikacja dróg może być z punktu widzenia projektantów aplikacji nawigacyjnych dyskusyjna. Z założenia nie jest ona bowiem klasyfikacją do tych celów, tak samo jak baza danych topograficznych nie jest bazą nawigacyjną, lecz uniwersalną. Dlatego projektując TBD/BDOT10k, przyjęto klasy stosowane w zarządzaniu drogami jako najważ-

niejsze z punktu widzenia IIP, czyli „klasa drogi” i „kategoria zarządzania”. Pierwsza z nich klasyfikuje drogę w sposób niemal identyczny z rozporządzeniem ministra transportu. W połączeniu z atrybutem „ulica” oraz informacjami pochodzącymi z danych o budowlach inżynierskich (OT_BUIN_L) pozwala to często z wystarczającym przybliżeniem określić dopuszczalną prędkość na konkretnym odcinku.

W niektórych aplikacjach nawigacyjnych konieczne jest zastosowanie nieco innych klasyfikacji, szczególnie w miastach. Wykonanie tego procesu jest dość proste, choć pracochłonne. Podejść do tego zagadnienia jest wiele. Nie ma w tym zakresie standardów, dlatego wprowadzenie jednego rozwiązania w BDOT10k miałyoby się z celem i powodowałyoby zatracenie topograficznego charakteru bazy. To zadanie powinno być realizowane przez podmioty zajmujące się dostarczaniem informacji nawigacyjnych. Na razie nie dostarcza ich żadna instytucja publiczna, nie wyłączając zarządów dróg. Model BDOT10k jest jednak przygotowany na możliwość podłączenia do danych zewnętrznych. W klasie odcinków dróg (OT_SKDR_L) atrybut „nrOdcinkaReferencyjnego” stanowi np. odniesienie do danych w bazach danych prowadzonych w Polsce przez zarządy dróg różnego szczebla.

4.4.3.5. Nazwy ulic

Informacje o nazwie ulicy dostępne są w ramach klasy OT_Ulica (reprezentowanej w relacyjnej bazie danych w postaci tabeli) powiązanej z klasą reprezentującą jezdnie (OT_SKJ_Z_L) związkiem 1:N. Nazwa ulicy zapisana jest w BDOT10k w podziale na części. Pokazano to w rozdz. 2.3 w tabeli 2.2. Taki podział pozwala na łatwe generowanie różnych wariantów nawy, co jest bardzo istotne dla projektanta mobilnej aplikacji nawigacyjnej. Z jednej strony ułatwia wyszukiwanie odpowiedniej ulicy, gdy użytkownik poda jedynie fragment nazwy, z drugiej – ułatwia wizualizację. Na małym ekranie urządzenia mobilnego nie zawsze jest możliwe wyświetlenie pełnej nazwy ulicy. Merytoryczny – przeprowadzony przez redaktora tworzącego BDOT10k – podział nazw na fragmenty pozwala uniknąć stosowania skomplikowanych algorytmów generujących skrócone nazwy i zastąpić je jedynie algorytmami pobierającymi dane z odpowiednich kolumn tabeli z wykazem nazw ulic.

4.4.3.6. Informacje o wiaduktach, mostach i tunelach

Geometria odcinka jezdni drogi jednojezdniowej jest identyczna z geometrią obiektu reprezentującego most, wiadukt, estakadę i tunel. W przypadku drogi dwujezdniowej linia reprezentująca most, wiadukt, estakadę i tunel wprowadzana jest pomiędzy odcinkami jezdni i jest identyczna z geometrią drogi w klasie obiektów OT_SKDR_L. Odcinek jezdni ulega segmentacji na krańcach odcinka mostu, wiaduktu, estakady i tunelu. To powiązanie pozwala elementom sieci drogowej przypisać dodatkowe cechy zaczerpnięte z danych o budowlach inżynierskich (OT_BUIN_L), co można wykorzystać w aplikacjach nawigacyjnych do wprowadzania na danym odcinku drogi dodatkowych ograniczeń prędkości, ostrzeżeń dla użytkownika itp.

Klasa reprezentująca odcinki jezdni może zostać wzbogacona informacjami pochodzącymi z klasy obiektów związanych z komunikacją (OT_OIKM_P). Przechowuje ona m.in. dane o sygnalizatorach świetlnych czy przystankach komunikacji miejskiej. Odpowiednio wykorzystując takie dane, można precyzyjnie określić związek między segmentami ulic a sygnalizatorami świetlnymi, a w konsekwencji istotnie ulepszyć algorytm obliczający czas poruszania się po zadanej trasie w obszarze miejskim.

4.4.3.7. Odcinki przepraw

Klasa obiektów OT_SKPP_L zawiera linie łączące drogi po obu stronach przeszkody wodnej. Zawartość atrybutu „funkcja_trans” pozwala określić możliwości przeprawy. W wielu miej-

scach promy stanowią istotny składnik sieci połączeń komunikacyjnych. Ten zbiór jest więc niezbędnym elementem zestawu danych dla aplikacji nawigacyjnej. Aby obiekty przepraw stały się równorzędnym elementem zbioru reprezentującego sieć transportową, muszą zostać wzbogacone o atrybuty charakterystyczne dla odcinków dróg. Powinny one być pobrane z elementów sieci drogowej, z którymi obiekty przepraw sąsiadują.

4.4.3.8. Informacje o miejscowościach

Klasa obiektów OT_ADMS_A reprezentuje obszary miejscowości i ich części. Korzystając z poligonów reprezentujących obszar miejscowości, można powiadamiać użytkownika, że jego pojazd wjechał w obszar zabudowany. W związku z tym aplikacja automatycznie zasugeruje konieczność zmniejszenia prędkości pojazdu. Dane tych klas mogą być używane w aplikacjach nawigacyjnych do określania celu podróży poprzez wyszukiwanie i wskazywanie odpowiednich miejsc na mapie. Nadają się do tego również obiekty klasy OT_ADMS_P reprezentujące punkty główne miejscowości.

4.4.3.9. Granice administracyjne

Dane z klasy jednostki podziału administracyjnego państwa (OT_ADJA_A) mogą być wykorzystywane jako pomoc przy wyszukiwaniu obiektów. Na przykład szukając miejscowości będącej celem podróży, można zrobić to na podstawie jej przynależności do określonej gminy, powiatu, województwa.

4.4.3.10. Sieć kolejowa

Każda aplikacja nawigacyjna wykorzystuje dane o sieci kolejowej, zwykle jako element treści ogólnogeograficznej. Niektóre aplikacje uwzględniają jednak możliwość transportu samochodowego na wybranych fragmentach z udziałem taboru kolejowego. Wówczas sieć kolejowa jest traktowana jako integralny element sieci komunikacyjnej. Obecnie taka sytuacja w Polsce nie występuje. W aplikacjach nawigacyjnych stosowanych w naszym kraju informacja o sieci kolejowej może być natomiast przydatna do oznaczania przejazdów kolejowych i generowania w aplikacji nawigacyjnej odpowiednich ostrzeżeń dla kierowców.

4.4.3.11. Sieć wodna

Obiekty reprezentujące osie odcinków rzek, strumieni i kanałów wykorzystuje większość aplikacji nawigacyjnych. Są one elementem mapy prezentowanym w tle jako podkład ogólnogeograficzny. Atrybuty „rodzaj” i „szerokość” mogą ułatwić dobranie właściwych parametrów wizualizacji obiektów na mapie.

4.4.3.12. Pokrycie i użytkowanie terenu

Również klasy BDOT10k należące do kategorii „Pokrycie terenu” mogą być dla aplikacji nawigacyjnej podstawowym źródłem danych podkładowych o charakterze ogólnogeograficznym. To, czy zostaną wykorzystane w całości, zależy tylko od stopnia zaawansowania aplikacji. Do tej pory żaden z dostawców danych nawigacyjnych w Polsce nie był w stanie dostarczyć tak dokładnej informacji o pokryciu terenu, jaka jest dostępna w BDOT10k. Postęp w tym zakresie może w przyszłości znacząco wpłynąć na nową jakość kolejnych generacji aplikacji nawigacyjnych.

Przydatne dla producentów tych aplikacji mogą być również dane zapisane w kategorii „Kompleksy użytkowania terenu”. Wyróżniając na mapie obszary zabytkowe, obszary przemysłowe czy lotniska, można ułatwić użytkownikowi orientację w terenie. Duże znaczenie ma to, że niektóre kompleksy użytkowania terenu reprezentowane są dodatkowo w postaci punktowej. Może to być wykorzystane przy tworzeniu bazy punktów użyteczności publicznej,

tw. POI (ang. Points of Interest). Za najbardziej przydatne w nawigacji można uznać następujące klasy obiektów w tej kategorii:

- lotnisko (OT_Lotnisko),
- kompleks handlowo usługowy (OT_KUHU_A),
- kompleks mieszkaniowy (OT_KUMN_A),
- kompleks oświatowy (OT_KUOS_A),
- kompleks zabytkowo-historyczny (OT_KUZA_A),
- kompleks przemysłowo-gospodarczy (OT_KUPG_A),
- kompleks komunikacyjny (OT_KUKO_A),
- kompleks usług hotelarskich (OT_KUHO_A),
- kompleks ochrony zdrowia i opieki społecznej (OT_KUOZ_A),
- kompleks sportowy i rekreacyjny (OT_KUSK_A),
- kompleks sakralny i cmentarz (OT_KUSC_A),
- inne kompleksy użytkowania terenu (OT_KUIK_A).

4.4.3.13. Budynki

Większość map mobilnych w aplikacjach nawigacyjnych prezentuje zarysy budynków. Ma to znaczenie szczególnie w mieście, ułatwiając użytkownikowi orientację w nieznanym otoczeniu. Najważniejszą w BDOT10k klasą z informacją o budynkach jest OT_BUBD_A. Na podstawie atrybutów „funOgólnaBudynku” i „funSzczegolowaBudynku” poszczególne budynki można wizualizować w różnicowany sposób. Wartości atrybutu „nazwa” pozwolą natomiast jeszcze bardziej uatrakcyjnić przekaz kartograficzny i ułatwić percepcję. Ponadto na podstawie atrybutu „liczbaKondygnacji” można budować uproszczone modele 3D budynków dla aplikacji pracującej w trybie widoku 2.5 D.

4.4.3.14. Metadane

Wszystkie omówione klasy BDOT10k zawierają dodatkowe atrybuty, które mogą być przydatne przy budowie zestawu danych dla aplikacji nawigacyjnej. Atrybut „x_kat_istnienia” zawiera informację o statusie odcinka drogi, odcinka kolei itp. Wiedza o tym, że element drogi ma status tymczasowego (np. niegdyś most Syreny w Warszawie), jest w nawigacji niezbędna. Atrybut „x_rodzaj_repr_geom” przechowuje informację o znaczeniu geometrii poszczególnych obiektów. Jest to ważne m.in. dla sposobu przedstawienia danych na mapie. Jeżeli np. odcinek drogi symbolizuje umowny przebieg drogi wewnątrz placu, to aplikacja nie powinna go wizualizować.

4.4.3.15. Informacje o organizacji ruchu drogowego

W BDOT10k z założenia nie gromadzi się informacji o organizacji ruchu drogowego (kierunkowość, zakazy wjazdu, zakazy i nakazy skrętu, ograniczenia prędkości itd.). Modele danych o ograniczeniach ruchu drogowego projektowane są pod kątem ich użycia przez specyficzne algorytmy aplikacji nawigacyjnych. Różne produkty wymagają więc odmiennych atrybutów, opartych na różnych tabelach słownikowych.

Analizując, czy użytkownik ma prawo przejechać po zadanej trasie, aplikacje uwzględniają m.in. typ jego pojazdu i dotyczące go znaki drogowe. Informacje te ze względu na swój charakter powinny być gromadzone w specjalistycznych bazach drogowych i bazach wykorzystywanych w systemach nawigacyjnych. Możliwe jest ich łatwe powiązanie z danymi BDOT10k. Do węzła drogowego reprezentowanego przez punkt umieszczony w obrębie skrzyżowania przypisuje się w takim przypadku najczęściej informacje o dopuszczalnych lub/i zakazanych manewrach drogowych (zakazach/nakazach ruchu). Przykład pokazano w tab. 4.1.

Tab. 4.1. Przykład sposobu przypisania do węzła drogowego informacji o wymaganych lub zakazanych manewrach drogowych

Identyfikator manewru	Identyfikator węzła	Numer segmentu startowego	Numer segmentu końcowego	Numery segmentów pośrednich	Rodzaj dopuszczonego/zakazanego manewru
1	120	1012	1014		1 (zakaz przejścia z segmentu startowego na końcowy)
2	120	1015	3111		1 (zakaz przejścia z segmentu startowego na końcowy)
3	133	1018	1222		1 (zakaz przejścia z segmentu startowego na końcowy)
4	133	3111	1200		2 (nakaz przejścia z segmentu startowego na końcowy)
5	130	12131	12145	12132, 12135	3 (zakaz przejścia z segmentu startowego na końcowy poprzez segmenty pośrednie)

Informacja o dopuszczalnych kierunkach ruchu może być częściowo uzyskana na podstawie informacji o zakazach lub nakazach skrętu. Aby jednak uzyskać pełną informację o kierunkowości, należy w specjalistycznej bazie danych zapisać informacje o zakazach wjazdu i tzw. blokadach (stłupki stałe, stłupki ruchome, łańcuchy, krawężniki itp.). Można to zrobić poprzez utworzenie tabeli pozostającej w relacji 1:1 z klasą odcinków jezdni. Zawarte mogą być w niej informacje o dopuszczalnym kierunku ruchu, ewentualnie o rodzaju blokady, jaka jest nałożona na dany odcinek jezdni. Dopuszczalny kierunek ruchu mógłby zostać zdefiniowany jako atrybut zależny od kierunku wyznaczonego przez punkt początkowy i punkt końcowy odcinka jezdni. Miałby wówczas np. wartości:

- 1: dopuszcza się ruch w kierunku zgodnym z kierunkiem wyznaczonym przez punkt początkowy i końcowy odcinka jezdni (wektor reprezentujący odcinek jezdni w bazie danych),
- – 1: dopuszcza się ruch w kierunku przeciwnym do kierunku wyznaczonego przez punkt początkowy i końcowy odcinka jezdni,
- 2: dopuszcza się ruch w obu kierunkach.

Blokady ruchu to informacje o tym, że na dany odcinek można wjechać, ale nie można przez niego przejechać (np. na końcu ulicy są postawione stłupki uniemożliwiające przejazd). Taka informacja może być podana jako rodzaj manewru, ale też jako osobny atrybut. Przykład takich

Tab. 4.2. Przykład dodatkowych danych pozwalających określać dopuszczalne kierunki ruchu na zadanych odcinkach jezdni oraz ewentualne blokady ruchu

Identyfikator odcinka jezdni	Dopuszczalny kierunek	Blokada ruchu
13423	1	0 (brak)
234234	-1	0 (brak)
66545	2	0 (brak)
54646	2	1 (na początku segmentu)
45545	2	2 (na końcu segmentu)

danych pokazano w tab. 4.2 (tego typu model pozwala na łatwe powiązanie danych BDOT10k z danymi specjalistycznymi opisującymi organizację ruchu drogowego).

Ta dodatkowa informacja o kierunkowości dróg jest niezbędna dla algorytmów określających sposób poruszania się po elementach grafu sieci drogowej. Może też być przydatna do wizualizacji danych. Mapę z zaprezentowanymi odpowiednio odcinkami dróg jednokierunkowych można przekazać użytkownikowi, który podczas poruszania nie korzysta ze wskazówek nawigacyjnych.

4.4.3.16. Inne dane

W niektórych rozwiązaniach przydatne może być wizualizowanie na mapie w aplikacji nawigacyjnej danych o granicach obszarów chronionych. W BDOT10k można te informacje odnaleźć w klasach:

- park krajobrazowy (OT_TCPK_A),
- rezerwat (OT_TCRZ_A),
- park narodowy (OT_TCPN_A)
- obszar Natura 2000 (OT_TCON_A).

Ponadto przydatne z punktu widzenia aplikacji nawigacyjnych i lokalizacyjnych mogą być obiekty o znaczeniu orientacyjnym z klasy OT_OIOR. Charakterystyczne pomniki, ruiny, wieże itp. bywają pomocne nie tylko w nawigacji pieszej, ale też w samochodowej. Wszystkie wymienione klasy posiadają atrybuty pozwalające na odpowiednie etykietowanie na mapie wybranych obiektów.

W aplikacjach nawigacyjnych przeznaczonych dla pieszych lub rowerzystów używane są dane geograficzne modelowane w specyficzny dla tego rodzaju użytkownika sposób. W BDOT10k istnieje klasa ciągu ruchu pieszego i rowerowego (OT_SKRP_L). Atrybuty „ruch_rower”, „schody” mogą być wykorzystane przy budowie grafu nawigacyjnego tras pieszych lub rowerowych.

4.4.4. Wykorzystanie danych BDOT10k/BDOO w aplikacjach lokalizacyjnych

Aplikacje lokalizacyjne możemy rozumieć i rozważać jako aplikacje samodzielne (realizujące wyłącznie zadania lokalizacyjne) lub jako moduły/funkcje aplikacji nawigacyjnych. Precyzyjne rozdzielanie funkcjonalności nawigacyjnej od lokalizacyjnej jest często bardzo trudne. Należy przecież pamiętać, że nie można nawigować bez lokalizowania. W analizie wykorzystania danych BDOT10k/BDOO w aplikacjach nazwanych tu „lokalizacyjnymi” nie chodzi o prostą funkcję wyświetlania pozycji, ale towarzyszący jej kartograficzny przekaz informacyjny. Dane wykorzystywane podczas funkcji lokalizowania oraz sposób ich prezentacji kartograficznej mogą w istotny sposób różnić się od tych w procesie nawigowania. Innych bowiem informacji potrzebuje użytkownik, który po prostu chce się odnaleźć w terenie, poszukiwać określonego obiektu bez posiadania jego danych identyfikacyjnych, bez ustalenia z góry trasy przejazdu lub przejścia, poruszający się po bezdrożach itd., niż użytkownik, który podaje punkt docelowy i chce uzyskać precyzyjne wskazówki nawigacyjne bez informacji o otoczeniu trasy przejazdu.

W aplikacjach przeznaczonych wyłącznie do lokalizacji nie ma potrzeby dostępu do baz danych nawigacyjnych, w szczególności do danych o organizacji ruchu i grafu sieci komunikacyjnej. Specyfika aplikacji lokalizacyjnych wymaga, aby w zamian oferowały one na mapie jak najwięcej danych pozwalających użytkownikowi zorientować się w terenie. Aplikacje tego typu wykorzystywane są często w czasie wędrówek po bezdrożach, rekreacyjnego żeglowania, wspinaczki górskiej, lotów paralotni itp. Zwykle takie aplikacje klasyfikowane są

przez producentów jako aplikacje typu „outdoor”. Ocena położenia polega wówczas m.in. na orientacji na podstawie charakterystycznych obiektów terenu. Jakość i bogactwo danych topograficznych prezentowanych na mapie mają decydujący wpływ na sposób takiej orientacji. Z punktu widzenia użytkownika aplikacji lokalizacyjnej największe znaczenie mogą mieć wspomniane wcześniej dane o pokryciu terenu, kompleksach użytkowania terenu, obszarach chronionych oraz o obiektach orientacyjnych.

BDOT10k zawiera wiele danych, które odpowiadają specyficznym wymaganiom aplikacji lokalizacyjnych, szczególnie do zastosowań w turystyce (np. przebieg rzek, strumieni, kanałów i rowów melioracyjnych). Użytkownik powinien znać ich położenie przy planowaniu wędrówki, bo są to często obiekty trudne do pokonania. Podobne znaczenie mają dane o mokradłach (zapisane w klasie OT_OIMK_A). Osoby, które korzystają z aplikacji lokalizujących do żeglowania po jeziorach, z pewnością będą zainteresowane danymi o zasięgu szuwarów (klasa OT_OISZ_A). Do grupy obiektów o znaczeniu orientacyjnym należą obiekty z klas OT_OIPR_L i OT_OIPR_P, czyli pomniki przyrody, grupy głazów, charakterystyczne skały, jaskinie itp. Dodatkowo są one często również atrakcją turystyczną. Interesujące z punktu widzenia producenta aplikacji lokalizacyjnej mogą być także informacje o jaskiniach, wodospadach, progach skalnych czy odosobnionych skałach.

Dla osób wykorzystujących aplikacje lokalizacyjne w trakcie wędrówek po górach bardzo ważne będą także informacje o rzeźbie terenu. Odpowiednio przedstawione na mapie, pozwolą np. właściwie zaplanować szlak wycieczki. Znając przewyższenia na odcinku, który ma być pokonany, wiedząc, jak strome mogą być planowane podejścia, można ocenić rzeczywisty poziom trudności drogi i czas potrzebny na jej przebycie. Istniejące na rynku rozwiązania tego typu pokazują, że jest to wysoko ceniona kategoria informacji. Dane o rzeźbie terenu mogą być pozyskiwane z klasy KR_LiniaWys, w ramach której zapisywany jest przebieg poziomic wygenerowanych na podstawie NMT lub innych źródeł.

4.4.5. Podsumowanie

Dostęp do tak dokładnych i kompletnych danych, jakie zawarte są w BDOT10k i BDOO, otwiera nowe możliwości przed producentami aplikacji nawigacyjnych. Dotąd musieli oni tworzyć i aktualizować bazy danych samodzielnie. Po udostępnieniu BDOT10k będą mogli uzupełniać i aktualizować swoje bazy na podstawie zasobów Służby Geodezyjnej i Kartograficznej. Mogą zdecydować się na pełniejsze wykorzystanie BDOT10k, aby uzyskać nową jakość w aplikacjach. Żadne z dotychczasowych rozwiązań nie wykorzystywało bowiem tak dokładnych danych „podkładowych”.

Mankamentem BDOT10k z punktu widzenia twórcy aplikacji nawigacyjnej może być m.in. brak informacji o organizacji ruchu drogowego. Ale zapisywanie takiej informacji bezpośrednio w BDOT10k jest dyskusyjne, bo nie jest to informacja topograficzna. Dane BDOT10k mogą być łatwo integrowane ze specjalistycznymi bazami danych drogowych. Projektanci i producenci aplikacji nawigacyjnych mogą więc z powodzeniem pozyskiwać wysoce dokładne dane referencyjne z BDOT10k, a następnie łączyć je z danymi specjalistycznymi o organizacji ruchu od innych dostawców lub zbieranymi samodzielnie. W ten sposób możliwe jest tworzenie kompletnych baz danych do nawigacji samochodowej, ze znaczącym udziałem danych BDOT10k.

Oczywiście efektywne przetwarzanie tak dużego zbioru danych jak BDOT10k i udostępnienie go na urządzeniu mobilnym jest dość dużym wyzwaniem technologicznym. Z tego powodu nie każdy producent będzie widział zasadność takiego działania. Z drugiej strony pojawiają się możliwości tworzenia systemów nawigacyjnych i lokalizacyjnych przez producentów, którzy nie mieli wcześniej dostępu do urzędowych baz danych, a oferowane przez dostawców komercyjnych bazy nie spełniały ich wymagań.

W obu przypadkach kluczowym czynnikiem decydującym o możliwości wykorzystania BDOT10k i BDOO przez producentów aplikacji nawigacyjnych będą warunki licencyjne, głównie koszty pozyskania danych BDOT10k i BDOO.

Warto także wspomnieć, że powszechnie dostępna jest też specjalna aplikacja lokalizacyjna iMap Mobile opracowana na zlecenie GUGiK, która pozwala na dostęp m.in. do danych BDOT10k z poziomu różnych urządzeń mobilnych, np. smartfonów (ryc. 4.16), z systemem operacyjnym Android oraz Windows Phone.



Ryc. 4.16. Przykład aplikacji lokalizacyjnej dostępnej za pośrednictwem urządzeń mobilnych typu smartfon

Rozdział 4.5. Planowanie przestrzenne

Anna Fiedukowicz, Agata Pillich-Kolipińska

4.5.1. Stan obecny

Planowanie przestrzenne jest narzędziem kształtującym zagospodarowanie na różnych poziomach – od krajowego, przez regionalny, aż po miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (MPZP) stanowiące akty prawa miejscowego. Podstawowym aktem prawnym w Polsce jest w tym zakresie ustawa z 27 marca 2003 r. o *planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Ustawa, 2003a). Przyjmując za podstawę ład przestrzenny i zrównoważony rozwój, określa ona zasady kształtowania polityki przestrzennej przez jednostki samorządu terytorialnego i organy administracji rządowej oraz zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele oraz ustalania zasad ich zagospodarowania i zabudowy.

Na poziomie krajowym dokumentem strategicznym określającym wizję zagospodarowania przestrzennego do roku 2030 jest „Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030” (Raport MRR, 2012) sugerująca postrzeganie Polski jako „*policentrycznej metropolii sieciowej*” (wraz z subregionalnymi ośrodkami wzrostu), powiązanej z ośrodkami europejskimi, szczególnie z terenów Unii Europejskiej. Dokument ten proponuje nowe podejście do strategii planowania przestrzennego na poziomie krajowym, oparte na Raporcie o Stanie Zagospodarowania Przestrzennego Kraju z 2007 roku (Raport PRM, 2007).

W ramy tej wizji wpisywać się winny dokumenty planistyczne powstające na niższych szczeblach, m.in. na szczeblu regionalnym. Na tym poziomie powstają plany zagospodarowania przestrzennego dla województw (ewentualnie wraz z dodatkowym planem dotyczącym obszaru metropolitalnego). Obecnie brakuje jednak rozporządzenia dotyczącego zakresu projektu planu zagospodarowania przestrzennego województwa (co zostało podkreślone w raporcie Najwyższej Izby Kontroli o stanie planowania przestrzennego w Polsce z października 2007 roku). Rozporządzenie to, zgodnie z zapisami art. 40 ustawy (2003a), winno określać ramy prawne planowania regionalnego, doprecyzowywać informacje związane ze źródłami danych, poziomami skalowymi czy też zawartością merytoryczną planu zagospodarowania przestrzennego dla województwa.

Na poziomie lokalnym powstają dwa najważniejsze typy dokumentów planistycznych, tj. studium uwarunkowań i kierunków przestrzennego zagospodarowania gminy (dalej: studium) oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Są one zdefiniowane we wspomnianej ustawie, a szczegóły ich tworzenia określają odpowiednie akty wykonawcze: rozporządzenie w sprawie zakresu projektu studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy (Rozporządzenie MI, 2004) oraz rozporządzenie w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Rozporządzenie MI, 2003).

Zgodnie z ustawą o *planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* podstawowym materiałem referencyjnym dla MPZP są kopie map zasadniczych – standardowo w skali 1:1000, a w wyjątkowych przypadkach lub gdy jest to uzasadnione zasięgiem obszaru – w skalach 1:500, 1:2000 lub nawet 1:5000 (art. 16 ust. 1). Natomiast materiałami podkładowymi dla studium są zgodnie z § 5 rozporządzenia kopie map topograficznych (wojskowych lub pochodzących z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego) o skali z zakresu 1:5000 do 1:25 000. Inne opracowania, w tym zdjęcia lotnicze i ortofotomapy, mogą być wykorzystywane jako materiał dodatkowy (Rozporządzenie MI, 2004).

Planowanie przestrzenne na poziomie regionalnym wymaga opracowań małoskalowych. Niestety, z uwagi na wspomniany wcześniej brak stosownego rozporządzenia zakres skalowy

(poziom dokładności geometrycznej i uogólnienia pojęciowego) materiałów wykorzystywanych w planowaniu regionalnym nie został formalnie określony. Z charakteru tych opracowań oraz z praktyki można jednak zakładać, że do opracowania planu zagospodarowania obszaru metropolitalnego właściwa powinna być skala 1:100 000 bądź zbliżona, a dla obszaru województwa – ok. 1:250 000.

Tworzenie dokumentów planistycznych rozpoczyna się od pozyskania odpowiednich materiałów źródłowych wraz z wymaganymi prawnie opracowaniami podkładowymi dla planów odpowiednich skal. Proces planistyczny wymaga przy tym wykorzystywania materiałów jak najbardziej aktualnych. Postać cyfrowa ułatwia spełnienie tego wymogu, dając jednocześnie możliwość korzystania z informacji zapisanej w zestandaryzowanych, a często także otwartych formatach. Niestety, znaczna część materiałów, na przykład dane konserwatorskie czy mapa zasadnicza dla wielu obszarów, wciąż dostępne są jedynie w wersji analogowej o aktualności sprzed kilku lat. W przypadku gdy mapa zasadnicza dystrybuowana jest jednak w formie danych wektorowych (pliki typu CAD), znaczące problemy stwarza jej „warstwowa” postać oraz brak obiektowości. Ograniczają one bowiem znacząco zakres informacyjny mapy i możliwość jej zastosowania w analizach przestrzennych. Ponadto wciąż funkcjonujące podejście do mapy, w tym również zasadniczej, jako do zbioru arkuszy, a nie bazy danych zawierającej ciągle przestrzennie informacje geograficzne, skutkuje często niespójnością danych na styku opracowań. Bywa też, że dane dotyczące sąsiadujących ze sobą obszarów są dystrybuowane (o ile posiadają postać numeryczną) za pomocą diametralnie różnych – a przy tym dość hermetycznych – formatów danych. Problemy te uwidaczniają się szczególnie podczas tworzenia opracowań regionalnych, gdy konieczna jest integracja informacji z kilku obszarów sąsiadujących.

Znaczne rozproszenie materiałów koniecznych do przystąpienia do opracowania planistycznego wiąże się z dużym nakładem pracy (a więc również czasu i pieniędzy) na ich pozyskanie, a niejednokrotnie także uspoźnienie i samodzielne zaktualizowanie przez zespół planistyczny. Dostępność niektórych źródeł danych za pośrednictwem sieciowej usługi przeglądania (WMS) nie rozwiązuje tego problemu. Wynika to m.in. z obostrzeń natury formalnej – regulaminowej niemożności wykorzystania udostępnionych tą drogą danych do celów komercyjnych, ale także braku możliwości odpłatnego pozyskania danych poprzez usługi sieciowe, bez potrzeby zapisywania ich fizycznych kopii.

Potrzeba skorzystania z dawniejszych opracowań planistycznych dla danego obszaru (o ile takowe istnieją) oraz ich integracja może również nastroczać pewne problemy. Wynikają one przede wszystkim z niejednorodności podkładów mapowych archiwalnych materiałów planistycznych oraz metodycznych różnic przy ich opracowywaniu. Podobny problem utrudnionej integracji danych zachodzi przy próbie powiązania danych pochodzących z różnych instytucji. Mają na to wpływ nie tylko trudności z uzgodnieniami międzyresortowymi w zakresie używanych przez te instytucje standardów, ale też dane referencyjne (zwykle bardzo różnorodne), na których opierały one swoje opracowania.

4.5.2. Możliwości wykorzystania BDOT10k i innych baz danych

Aspekt przestrzenny planowania sprawia, że niemożliwa jest jego realizacja bez rzetelnej informacji referencyjnej. Baza danych obiektów topograficznych – jako produkt pokrywający docelowo w sposób jednolity i ciągły całą powierzchnię kraju – powinna zatem zostać rozważona jako istotne źródło informacji przestrzennej do wykorzystania w planowaniu przestrzennym na różnych poziomach. Niewątpliwą zaletą danych z BDOT10k jest możliwość otrzymania z jednej bazy informacji, których zgromadzenie wymagało do tej pory zwrócenia się do wielu podmiotów, w tym firm komercyjnych. Wykorzystanie produktu urzędowego, jakim jest

BDOT10k, powinno znacząco skrócić ścieżkę formalną uzyskiwania dostępu do danych. Doceľowo powinno to być realizowane poprzez rozwiązania informatyczne systemu zarządzania bazą danych obiektów topograficznych (SZBDOT).

W przeciwieństwie do rozproszonych źródeł wykorzystywanych do tej pory, w przypadku BDOT10k informacje dotyczące zawartości bazy są jawne oraz publicznie dostępne – informacja na temat zawartości PZGiK została uznana za informację publiczną w myśl ustawy o *dostępie do informacji publicznej* (Ustawa, 2001c). Udostępniane w ramach BDOT10k metadane dostarczają potencjalnym użytkownikom, w tym planistom, nie tylko informacji o istnieniu danych w zasobie dla wybranego obszaru, ale również pozwalają na określenie przydatności tych danych na podstawie informacji o sposobie ich pozyskania, szczegółowości, aktualności itp. Pozwala to uniknąć sytuacji, w której po przejściu długiej formalnej ścieżki pozyskiwania danych z jakiejś instytucji otrzymywano dane nieaktualne bądź niekompletne, które należało samodzielnie uzupełniać. Co więcej, dane te – zebrane z wielu rozproszonych źródeł – mają różne modele pojęciowe, formaty zapisu i odniesienia przestrzenne (informacji o tych ostatnich czasami w ogóle brakuje). Wykorzystanie danych z urzędowego rejestru BDOT10k może zastąpić znaczącą część tych źródeł, zapewniając jednocześnie wysoką wiarygodność zarówno danych, jak i opisujących je metadanych.

Dotychczas wykorzystywane źródła miały charakter lokalny (dość często pochodziły od miejscowych firm bądź instytucji) i jako takie mogły być trudno porównywalne pomiędzy różnymi jednostkami terytorialnymi. Planowanie przestrzenne w sąsiednich gminach czy województwach – mimo jednakowych podstaw prawnych i głównych celów (zachowania ładu przestrzennego i doprowadzenia do zrównoważonego rozwoju) – mogło się zatem opierać na innych danych (nawet jeśli zakres informacyjny zbiorów danych pokrywał się, ich model pojęciowy, zakres treści itp. mogły się znacząco różnić). Wykorzystanie bazy danych obiektów topograficznych zwiększy porównywalność planowania pomiędzy regionami. Dotyczy to oczywiście jedynie zakresu treści, jaki będzie zapewniony przez BDOT10k – regionalne źródła danych nie mogą (i nie powinny) zostać całkowicie wyeliminowane, mogą bowiem nieść treści specyficzne dla danego regionu bądź po prostu stanowić jedyne źródło informacji na dany temat.

Tworzenie BDOO na podstawie danych zawartych w BDOT10k nadaje tym bazom znamiona wielorozdzielczości. Charakter ten może zostać wykorzystany w ramach planowania przestrzennego, które – jak zaznaczono na wstępie – realizowane jest na zróżnicowanych poziomach. Powiązania istniejące między BDOT10k a BDOO pozwalają na łączne wykorzystanie informacji pochodzącej z obu tych baz. Na przykład wykorzystywane na poziomie regionalnym obszary zabudowane pochodzące z BDOO można wzbogacić, dzięki powiązaniu z BDOT10k, o informację dotyczącą liczby i rodzaju budynków występujących na danym terenie. Co więcej, wykorzystanie tej samej grupy produktów na różnych poziomach planowania pozwala myśleć o zachowaniu spójności tego planowania, nie tylko w sąsiednich jednostkach administracyjnych, ale również pomiędzy jednostkami wyższego i niższego rzędu. W ten sposób hierarchiczny charakter różnych szczebli planowania przestrzennego może być wspierany przez wielorozdzielczy charakter podstawowych baz danych referencyjnych w Polsce.

Wykorzystanie BDOT10k nie musi być przy tym ograniczone do danych o charakterze wektorowym. Dodatkowe możliwości stwarza obecność w PZGiK danych ORTO i NMT, a przede wszystkim map będących efektem redakcji kartograficznej danych topograficznych. Tu także istotne mogą okazać się jednolitość tych produktów dla całego kraju i ich spójność pomiędzy poziomami skalowymi. Komponent kartograficzny może stanowić cenny materiał podkładowy dla treści planistycznych, prezentując sytuację topograficzną analizowanego terenu jako tło dla przyszłych działań wynikających z ustaleń planowania przestrzennego.

Możliwości wykorzystania BDOT10k w pracach planistycznych wiążą się w dużej mierze z zapewnieniem prostego dostępu do tych baz. Ogromną zaletą dla planistów praktyków stałaby się baza, która udostępniana jest w sposób i w terminach ściśle określonych przez odpowiednie przepisy (uwzględniające zarówno czas odpowiedzi na wniosek o udostępnienie danych, jak i formę ich udostępniania czy też odpłatności z tym związane). Biorąc pod uwagę cyfrową formę danych oraz względy praktyczno-organizacyjne, wydaje się, że dane te powinny być udostępniane w sposób zdalny. Celowe wydaje się wykorzystanie do tego usług danych przestrzennych, głównie zaś WFS. Zastosowanie tego typu rozwiązania powinno zaspokoić potrzeby przedsiębiorstw i instytucji zajmujących się planowaniem przestrzennym w Polsce. Dostęp przez usługę WFS pozwalałby bowiem na rzeczywiste wykorzystanie geometrii oraz atrybutów poszczególnych obiektów topograficznych zamodelowanych w bazie BDOT10k, co stanowi istotną korzyść, którą – nawet przy założeniu odpłatności dostępu do tej usługi – z pewnością planiści docenią.

4.5.3. Przykłady zastosowań

Dla potrzeb miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego wykorzystywane są dane o wyższym niż BDOT10k stopniu szczegółowości, przede wszystkim mapa zasadnicza (na jej urzędowej kopii sporządzany jest plan) oraz informacje pochodzące z ewidencji gruntów i budynków. Standardowo MPZP opracowuje się bowiem w skali 1:1000. Planowana harmonizacja modelu pojęciowego baz danych BDOT10k i BDOT500 (współczesna forma mapy zasadniczej), a także danych GESUT, pozwoli w przyszłości na znacznie pełniejsze wykorzystanie wielorozdzielczych danych przestrzennych pochodzących z PZGiK. Ale nawet baza danych BDOT10k może stanowić cenny materiał pomocniczy w analizie sytuacji terenowej, a jego komponent kartograficzny stanowić tło dla wizualizacji treści MPZP.

Natomiast dokumentem, w którego tworzeniu BDOT10k może być z pewnością przydatna, jest studium realizowane również na szczeblu gminnym. Typowe poziomy skalowe dla studium są zbliżone do szczegółowości BDOT10k. Można z niej pozyskać np. informację o istniejącej sieci dróg, a także budynkach wraz z ich funkcjami. Wykorzystanie tego typu danych serwowanych np. za pomocą usługi WFS do analiz sieciowych realizowanych w oprogramowaniu GIS-owym pozwala wyznaczyć np. strefy dostępności różnych obszarów czy też miejsca, gdzie istnieje niedobór budynków określonego typu (np. placówek oświatowych, budynków handlowych). Tegu rodzaju analizy są dziś prowadzone z wykorzystaniem danych z wielu źródeł, często analogowych, i w bardzo uproszczonej formie, np. z wykorzystaniem okręgów wokół obiektów (np. szkół), które wyznaczać mają „zasięgi” ich oddziaływania. Taka analiza może zostać wsparta informacją na temat sieci transportowej, która pozwoli wyznaczyć strefy nie obiektów położonych blisko w sensie geometrycznym, ale realnie najszybciej osiągalnych.

Brak szczegółowych zasad tworzenia dokumentów planistycznych na poziomie regionalnym nie oznacza, że planowanie takie się nie odbywa. Jest to więc przede wszystkim planowanie przestrzenne dla województw (zwykle na poziomie skalowym ok. 1:300 000), ale również planowanie dla obszarów metropolitalnych (np. 1:100 000). Możliwości wykorzystania BDOT10k i BDOO w ramach działań planistycznych na poziomie regionalnym można rozpatrywać w odniesieniu do istniejących opracowań, jak np. „Plan zagospodarowania przestrzennego województwa mazowieckiego” z 2004 roku (Plan zagospodarowania BGWM, 2004).

Nawet pobieżnie przeglądając dokument tego typu, nie można nie zauważyć ogromnej liczby różnorodnych opracowań kartograficznych, które zostały w nim wykorzystane. Na mapach prezentowany jest zarówno stan aktualny – wizualizacja surowych danych (np. dotyczących układu transportowego), jak i uogólnione informacje będące wynikiem analizy tego stanu (np. obszary problemowe polityki przestrzennej). Mapy są więc narzędziem służącym

do wizualizacji wyników inwentaryzacji, co pozwala na szybsze zapoznanie się z nimi i ich interpretację. Nieocenione mogą okazać się tu zarówno bezpośrednio produkty kartograficzne baz BDOT10k i BDOO (w przypadku planowania regionalnego szczególnie te na poziomach 1:100 000 oraz 1:250 000), jak i ich modyfikacje, które pozwolą na uwypuklenie pewnej treści tematycznej – np. wyróżnienie graficzne głównych elementów infrastruktury drogowej, która na standardowej mapie topograficznej jest przedstawiona w sposób zrównoważony w stosunku do pozostałych elementów sytuacyjnych. W formie map przedstawiane są także plany i kierunki rozwoju czy warianty przebiegu autostrady, a więc efekty pracy planistów. Tu także jako treść podkładową i referencję warto wykorzystać produkty BDOT10k i BDOO. Może to stanowić przyczynek do ujednolicenia metodyki tworzenia planów i wizualizacji w nich zawartych poprzez wykorzystanie tych samych materiałów referencyjnych w nowoczesnej formie bazy danych przestrzennych.

Wykorzystanie BDOT10k nie powinno się jednak ograniczać do tworzenia wizualizacji. Potencjał baz danych przestrzennych leży bowiem w ich możliwościach analitycznych. Przeprowadzenie analiz będących podstawą planowania przestrzennego jest etapem, na którym wykorzystanie oficjalnych, urzędowych baz danych (o ściśle określonym zakresie treści, aktualności czy szczegółowości) może się okazać niezastąpione. Pewne analizy są przeprowadzane również dzisiaj, czego dowodem są zarówno niektóre opracowania mapowe w przytoczonym dokumencie, jak i wyniki przedstawione w innej formie, np. tabelaryczne zestawienie analizy SWOT (Plan zagospodarowania BGWM, 2004). Ich efektywność i zakres mogą być jednak znacząco zwiększone przy założeniu wykorzystania z jednej strony nowoczesnych baz danych przestrzennych, jakimi są BDOT10k oraz BDOO, z drugiej zaś – specjalistycznych narzędzi pozwalających nimi zarządzać.

Analizy prowadzone z wykorzystaniem specjalistycznych narzędzi GIS pozwolą na pełne uwzględnienie przestrzennego charakteru danych i zjawisk, które są badane, oraz relacji wynikających z ich przestrzennego rozmieszczenia, sąsiedztwa itp. Te aspekty w prowadzonych do tej pory rozważaniach są marginalizowane lub też uwzględniane jedynie w uproszczonej, często intuicyjnej i wyłącznie jakościowej formie. Co więcej, dostęp do baz BDOT10k oraz BDOO (o spójnym i wielorozdzielczym charakterze) pozwoli na analizy, które do tej pory nie były możliwe ze względu na korzystanie ze zróżnicowanych źródeł danych. Rozważania na poziomie regionalnym będą bowiem prowadzone przede wszystkim na podstawie bazy BDOO. Jeśli jednak pojawi się konieczność wykorzystania danych bardziej szczegółowych (jak np. liczba budynków o określonej funkcji przypadających na dany obszar zabudowany), to mogą być one pozyskane z bazy BDOT10k i – dzięki istniejącym powiązaniom – przypisane do obiektów w bazie BDOO. Do tej pory tworzenie tego typu relacji było utrudnione i wymagało manualnej obróbki, niezbędnej do uspołnienienia danych.

Wagę informacji ogólnogeograficznej dla krajowego poziomu analiz można docenić, zapoznając się chociażby z rządowym raportem „Polska 2030” (Raport MAiC, 2012a), który zawiera analizę stanu i długookresowe kierunki rozwoju oraz został opatrzony wieloma mapami tematycznymi mającymi znaczenie diagnostyczne i planistyczne. Informacja ogólnogeograficzna, dzięki powstaniu BDOO zebrana teraz w jedno źródło danych, staje się łatwiej dostępna i może zostać wykorzystana na szerszą skalę. Dużego znaczenia nabiera ona właśnie na poziomie analiz krajowych. Informacje o tym stopniu szczegółowości były bowiem dotąd trudno osiągalne, mało aktualne i miały często nieprecyzyjnie określony model danych. Określenie modelu danych w rozporządzeniu sprawia, że interpretacja zarówno samych danych, jak i wyników analiz, jest bardziej wiarygodna.

Co więcej, wykorzystanie bazy tworzonej w ramach przepisów związanych z dyrektywą INSPIRE daje szansę na zachowanie spójności z bazami podobnego typu w innych krajach eu-

ropejskich. To zaś może być kluczowe przy planowaniu przestrzennym na poziomie krajowym uwzględniającym powiązania międzynarodowe – pozycję i związki Polski z innymi krajami. Do tej pory analiza polityki zagospodarowania przestrzennego kraju na tle europejskim była pod tym względem utrudniona.

4.5.4. Podsumowanie i perspektywy

Analizując ustawowe zakresy treści poszczególnych dokumentów regulujących zasady planowania przestrzennego oraz same dokumenty planistyczne, można wysnuć wniosek, że planowanie przestrzenne realizowane na wszystkich szczeblach podziału administracyjnego kraju wymaga wykorzystania i integracji różnorodnych danych źródłowych. Szeroki zakres wymagań co do treści tych danych, ich szczegółowości czy aktualności sprawia, że obecnie muszą być one pozyskiwane z rozproszonych źródeł o różnym charakterze, co jest jednym z czynników stanowiących o złożoności procesu planistycznego. Wykorzystanie nowoczesnych baz danych referencyjnych w planowaniu przestrzennym niesie za sobą liczne korzyści. Pozwoli ono nie tylko na dostęp do wiarygodnych i zharmonizowanych źródeł informacji topograficznej i ogólnogeograficznej, jakimi są BDOT10k oraz BDOO, ale także na usprawnienie procesu planowania. Nakład pracy przeznaczany do tej pory na pozyskanie danych i ich uspoźnienie zostanie ograniczony, więcej zaś sił i środków można będzie przeznaczyć na dogłębną analizę, tak aktualnej sytuacji, jak i proponowanych wariantów zagospodarowania przestrzennego. Wyniki planowania przestrzennego oparte na urzędowych bazach danych zyskają na wiarygodności, a wykorzystanie produktów kartograficznych tych baz ułatwi tworzenie poprawnych i czytelnych wizualizacji kartograficznych, które są niezbędnym elementem procesu planistycznego oraz metodą przedstawienia jego wyników.

Wpływ na wydajność prac planistycznych powinien mieć też sposób udostępniania danych zawartych w BDOT10k i w BDOO. Bazy te, będąc jednym z kluczowych elementów IIP w Polsce, będą udostępniane w wielu popularnych formatach danych, w tym zgodny ze standardami OGC format GML. Ponadto planuje się udostępnianie ich za pomocą usług sieciowych – nie tylko popularnej dziś WMS, ale również WFS, uwzględniającej możliwość komercyjnego wykorzystania danych. Proces planistyczny – z uwagi na uwarunkowaną prawnie konieczność korzystania z wyjątkowo dotąd zróżnicowanych materiałów źródłowych – zyskałby zatem znacznie poprzez wykorzystanie infrastruktury informacji przestrzennej. Zapewni ona niezbędną w planowaniu interoperacyjność zharmonizowanych zbiorów źródłowych, w tym – wyżej wymienionych – danych referencyjnych.

Poza aspektem ściśle użytkowym obecność baz BDOT10k oraz BDOO powinna przyczynić się do upowszechnienia w środowisku planistów narzędzi GIS, dzisiaj stosunkowo rzadko i w ograniczonym stopniu stosowanych w planowaniu przestrzennym. Ich ogromny potencjał może zostać dostrzeżony i spożytkowany właśnie dzięki pojawieniu się produktów wykorzystujących technologię GIS. Zastosowanie BDOT10k w planowaniu przestrzennym będzie miało więc dodatkowy, popularyzatorsko-edukacyjny aspekt – zarówno dla planistów, jak i dla społeczeństwa, które zyska dostęp do wyników prac planistycznych prowadzonych w technologii GIS chociażby za pośrednictwem usług sieciowych.