

Baza danych przestrzennych całego kraju

Codziennie aktualna

Jesienią 2013 r. sukcesem zakończono realizację kontraktu na mapę topograficzną w skali 1:10 000 dla województwa śląskiego. Wydawało się, że pilotaż ten otworzy nową epokę w polskiej kartografii. Niestety, tak się nie stało, a o codziennej aktualizacji możemy sobie jedynie pomarzyć.

Edward Tomiczak

Brak aktualnych i wiarygodnych danych przestrzennych to jedna z barier szybkiego rozwoju gospodarki. Możliwość przełamania tych ograniczeń wystąpiła wraz z rozwojem komputeryzacji, systemów baz danych i systemów informacji przestrzennej. Niezwykle istotny był również rozwój badań naukowych i wdrożeń w zakresie automatycznej generalizacji kartograficznej, której początki sięgają końca lat 80. Jej zastosowanie pozwala w bardzo dużym stopniu zredukować czas i wysiłek potrzebny do otrzymania produktów w mniejszej skali. Wiele narodowych agencji kartograficznych – inwestując duży potencjał technologiczny i wysokie nakłady finansowe – już osiągnęło dobre wyniki w procesie generalizacji swoich zasobów danych.

● Szczypta historii

W latach 1997-2000 pod kierownictwem laboratorium COGIT Narodowego Instytutu Geograficznego Francji prowadzony był program badawczy AGENT dotyczący wdrożenia systemu automatycznej generalizacji. Uczestniczyły w nim trzy uniwersytety (z Zurychu, Edynburga i Grenoble) oraz firma Laser-Scan ze swoim zorientowanym obiektowo oprogramowaniem GIS Lamps2. Program ten zakończył się sukcesem i opracowaniem prototypu oprogramowania do generalizacji nazwanego AGENT. W celu jego dalszego

rozwoju i wdrożenia do produkcji w 2001 roku utworzono europejskie konsorcjum MAGNET składające się z czterech agencji kartograficznych (belgijskiej, brytyjskiej, duńskiej i francuskiej) oraz firmy Laser-Scan (później przemianowanej na 1Spatial), w ramach którego w połowie 2003 roku powstało oprogramowanie Radius Clarity. Podlega ono ciągłej modernizacji i usprawnianiu, a za jego pomocą do dzisiaj prowadzi się automatyczną generalizację kartograficzną w większości europejskich agencji kartograficznych.

Każda z tych agencji, chcąc usprawnić swoje działanie, budowała wokół oprogramowania automatycznej generalizacji własne systemy przetwarzania danych zawierające moduły symbolizacji, umieszczania napisów oraz budowy siatek kartograficznych, tak aby mapa była kompletna. Tworzenie, testowanie i kompletowanie takiego systemu jest kosztowne, pracochłonne i wymaga czasu, ale efektem jest dużo szybsze uzyskiwanie produktów końcowych. Nie wszystkie europejskie agencje kartograficzne korzystały z oprogramowania Radius Clarity. Holendrzy zbudowali swój własny system na bazie oprogramowania ArcGIS firmy Esri, a szwajcarska agencja SwissTopo oparła się na module generalizacji Aexpand.

Ostatnio brytyjska firma 1Spatial (mająca już ponad 20-letnie doświadczenie w tworzeniu oprogramowania do generalizacji kartograficznej) wprowadziła na rynek nowy system zarządzania danymi przestrzennymi 1Spatial Management

Suite (1SMS) zawierający moduł automatycznej generalizacji danych. Oprogramowanie to zostało w połowie 2014 roku wdrożone w brytyjskiej agencji Ordnance Survey, a w 2015 roku – w irlandzkiej Ordnance Survey.

● Podejścia do automatycznej generalizacji

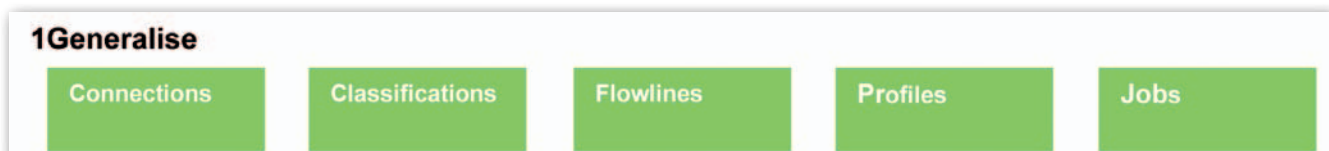
W praktyce stosuje się dwie metody przetwarzania danych podczas generalizacji:

● **Metodę drabiny**, w której dane przetwarzają się po kolei, poczynając od skali początkowej poprzez wszystkie coraz mniejsze skale pośrednie. Wadą tego rozwiązania jest istnienie wielu pośrednich zbiorów oraz konieczność synchronizacji przetwarzania.

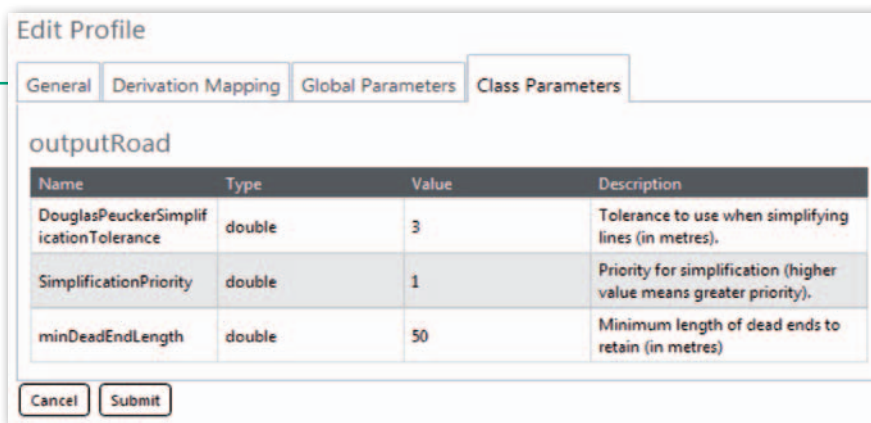
● **Metodę gwiazdy**, w której wszystkie mniejsze skale pochodzą z tego samego zbioru początkowego, a generowanie wyników w jednej ze skal nie zależy od innej skali. Wadą jest dość długie przetwarzanie, jednak dla każdej ze skal wystarczy wykonać je raz, a potem przetwarzać dane przyrostowo obejmujące stosunkowo mały obszar.

● Pakiet zarządzania danymi przestrzennymi

Wprowadzony niedawno do produkcji pakiet zarządzania danymi przestrzennymi 1SMS w pełni pokrywa wszystkie zadania, jakie mogą stać przed agen-



Rys. 1. Główne menu modułu 1Generalise



Rys. 2. Menu Edit Profile zawarte w module Profiles

cjami kartograficznymi, poczynając od pozyskiwania danych, poprzez zarządzanie nimi, kontrolę i walidację zarówno geometrii, jak i atrybutów, po dostarczanie wynikowych produktów w różnej postaci. Pakiet oparty jest na bazie danych Oracle 11g i korzysta z wielu firmowych rozwiązań Oracle dotyczących integracji danych i ich walidacji. 1SMS jest rozwiązaniem serwerowym o minimalnych wymaganiach dostępu – do korzystania z niego wystarczy dowolna przeglądarka internetowa, którą dzisiaj ma każdy komputer. Dane przestrzenne, na których opiera się przetwarzanie, powinny być dostępne w formacie akceptowanym przez system, a za pomocą przeglądarki wskazujemy jedynie miejsce, skąd należy je pobrać.

Na pakiet 1SMS składa się kilka modułów:

- zarządzanie przebiegiem prac,
- integracja danych,
- walidacja geometrii i atrybutów,
- generalizacja kartograficzna,
- transakcje,
- edycja,
- planowanie zadań,
- wymiana danych.

Każdy z powyższych modułów posiada wielopoziomowe menu z pewnymi wartościami początkowymi proponowanymi przez system, które w zależności od potrzeb można zmieniać.

• Moduł generalizacji 1Generalise

Pakiet 1SMS nie jest typowym oprogramowaniem GIS pozwalającym na przeglądanie oraz edycję zgromadzonych danych, lecz oprogramowaniem serwerowym do masowego przetwarzania i zarządzania danymi przestrzennymi. Wspomniany moduł generalizacji (1Generalise) dziedziczy sprawdzone przez lata rozwiązania zastosowane w oprogramowaniu Radius Clarity i zawiera ponad 170 funkcji i algorytmów generalizacji. Głównym jego zadaniem jest wykonywanie generalizacji kartograficznej na wybranych danych wejściowych, ich przetwarzanie zgodnie z wcześniej ustawionymi parametrami oraz eksport uzyskanych wyników do zbiorów wyjściowych. Wszystkie dane wczytywane są do obiektowej, wersjonowanej bazy danych Gothic, tam przetwarzane i eksportowane do zbiorów wyjściowych.

Menu modułu generalizacji przedstawione jest na rys. 1. Zgodnie z nim nale-

ży ustawić parametry procesu automatycznej generalizacji:

• **Connections** – zestawianie połączeń danych wejściowych (nie muszą pochodzić z jednego źródła) i wyjściowych.

• **Classifications** – określanie, w jaki sposób dane będą importowane do systemu w zależności od reguł bazujących na atrybutach.

• **Flowlines** – umożliwienie użytkownikowi przeglądania wszystkich połączeń i podjęcia ostatecznej decyzji, które z nich wykorzystać. Dla dużych zadań ten moduł może uruchomić przetwarzanie równoległe na dodatkowych serwerach skonfigurowanych do takiego zadania.

• **Profiles** – uzgadnianie parametrów sterujących algorytmów generalizacji kartograficznej ustalonych przez moduł Classifications. System zawiera dane początkowe, które użytkownik może zmienić.

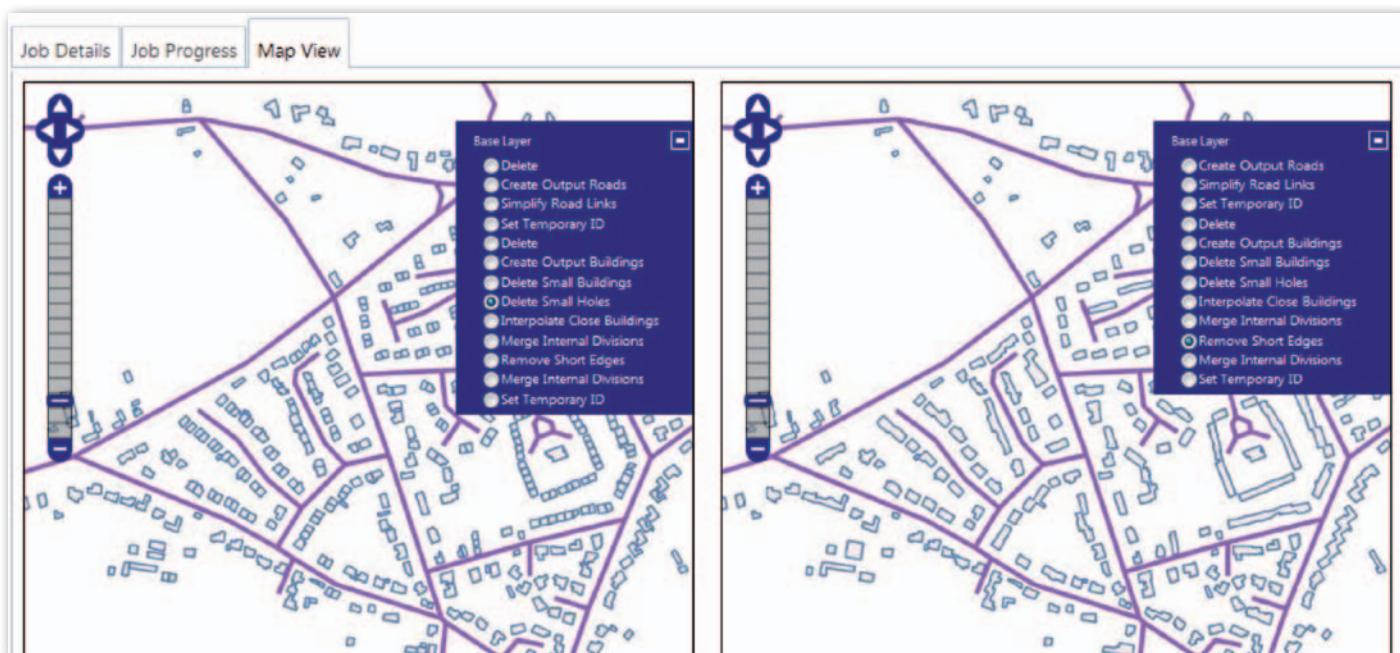
• **Jobs** – wykonanie zdefiniowanego w module Profiles zadania pojedynczego użytkownika lub zadania wsadowego o parametrach zdefiniowanych na zewnątrz.

Przykładowe menu Edit Profile zawarte w module Profiles pokazano na rys. 2.

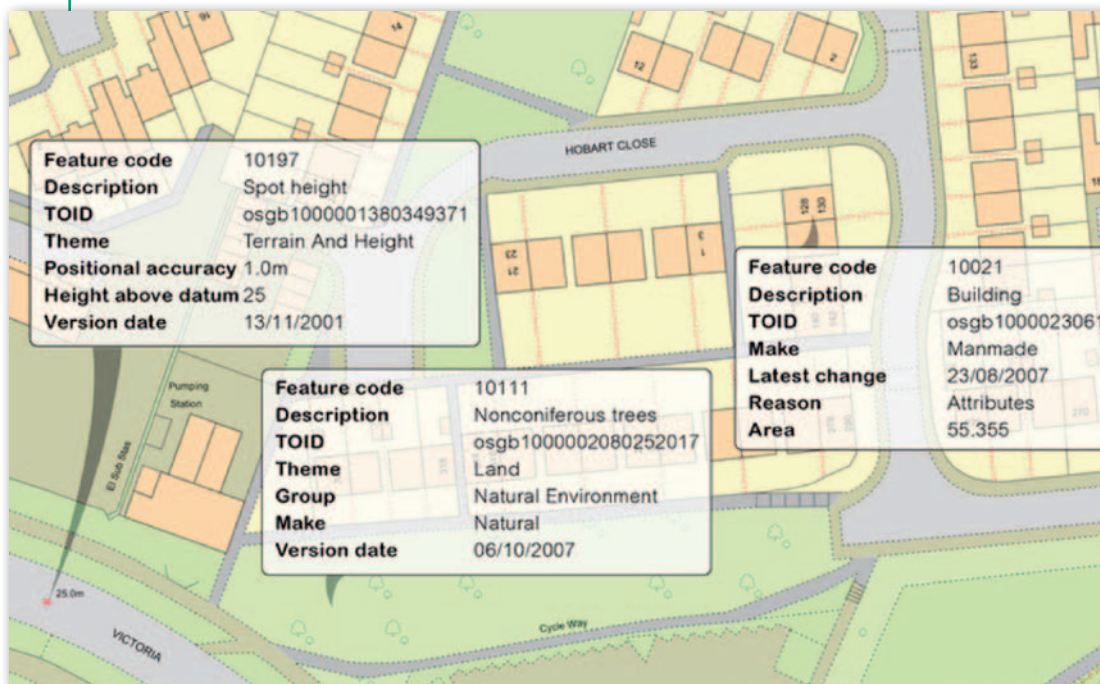
• Tryby pracy modułu 1Generalise

Moduł generalizacji może być stosowany w trzech trybach:

• **Tryb prosty** – użytkownik wykonuje swoje zadanie zgodnie z parametrami ustalonymi w module Profiles w obszarze określonym zakresem przestrzennym dostarczonych danych. Wynik działania przedstawiony jest na rysunku 3 (obraz danych przed i po wykonaniu przetwa-



Rys. 3. Wynik generalizacji modułu 1Generalise



Źródło: Ordnance Survey, 2013

Rys. 4. Wizualizacja brytyjskiej mapy OS Master Map w skali 1:1250

rzania). Pozwala to na testowanie wybranych parametrów przetwarzania i ich dostosowanie do własnych potrzeb.

•**Tryb przetwarzania masowego** – wykorzystywana jest możliwość automatycznego przetwarzania opartego na zbiorze XML definiującym parametry przetwarzania zgodnie z protokołem SOAP API (Simple Object Access Protocol Application Programming Interface). W zależności od wielkości zadania moduł Flowlines może uruchomić przetwarzanie równoległe, dołączając do przetwarzania inne odpowiednio skonfigurowane serwery, co zapewnia większą szybkość procesu.

•**Tryb przetwarzania danych różnicowych** – system wykorzystuje dane różnicowe określone ich profilem generalizacji. Są to poprawione dane zawarte

w pewnym określonym obszarze opisanym w najmniejszym obejmującym je prostokątem. Obszar ten zostaje wygenerowany przez moduł 1Generalise. Zwykle obszar ten jest początkowo za mały, bo dostarczone do systemu poprawki wpływają również na ich otoczenie. W tym przypadku proces generalizacji przebiega iteracyjnie w następujących krokach:

1. Oprogramowanie sprawdza zakres danych i wyznacza odpowiedniej wielkości partycję obejmującą dostarczone dane różnicowe, które mają być wprowadzone.
2. Generalizowane warstwy są zapisywane w zbiorach wyjściowych w obrębie partycji wyznaczonej przez ich zakres przestrzenny.
3. System jeszcze raz sprawdza, czy wszystkie dane, które uległy zmianie, za-

wierają się w wyznaczonej partycji. Jeżeli nie, system startuje ponownie, wyznaczając nową, większą partycję, tak aby obejmowała ona wszystkie dane podlegające zmianie. Może się to powtórzyć kilka razy, aż do skutku.

4. W wynikowej bazie danych z ostatecznie wyznaczonej partycji zostają wybrane i usunięte wszystkie dotychczasowe dane dotyczące generalizowanych klas obiektów i zastąpione nowymi, które są wynikiem ostatecznej generalizacji.

• W praktyce

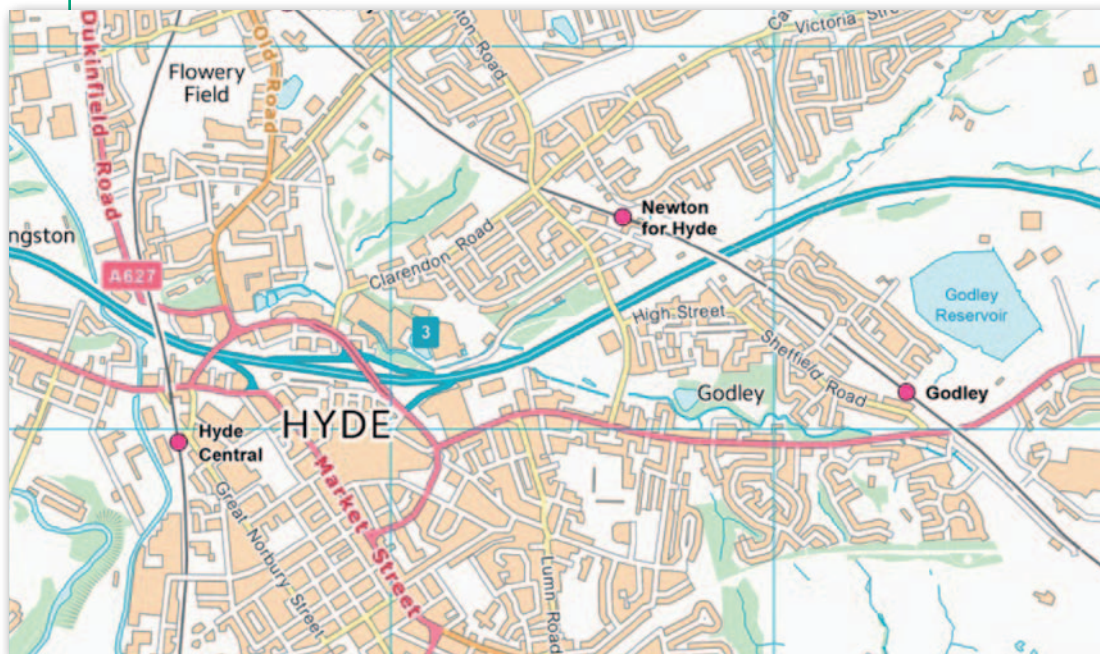
W celu zapewnienia danych na różnym poziomie szczegółowości budowane są wielorozdzielcze

bazy danych. Brytyjskie podejście do przetwarzania stosowane w Ordnance Survey to model gwiazdy (generalizacja następuje zawsze ze zbioru podstawowego), gdzie dane podstawowe rejestrowane są w trzech skalach zależnych od rodzaju terenu:

- 1:1250 – obszary miejskie,
- 1:2500 – obszary wiejskie,
- 1:10 000 – wrzosowiska i tereny górzyste.

Dane podstawowe są dostępne odpłatnie od 2001 roku jako produkt wektorowy OS Master Map, którego wycinek przedstawia rys. 4. Jest to ciągła baza obiektowa pokrywająca cały kraj i zawierająca około 460 milionów obiektów. Drugim produktem brytyjskiej agencji Ordnance Survey jest OS Vector Map District, czyli mapa w skali 1:25 000 (rys. 5), która powstała w roku 2010

Źródło: Reginald N. Timin, 2013



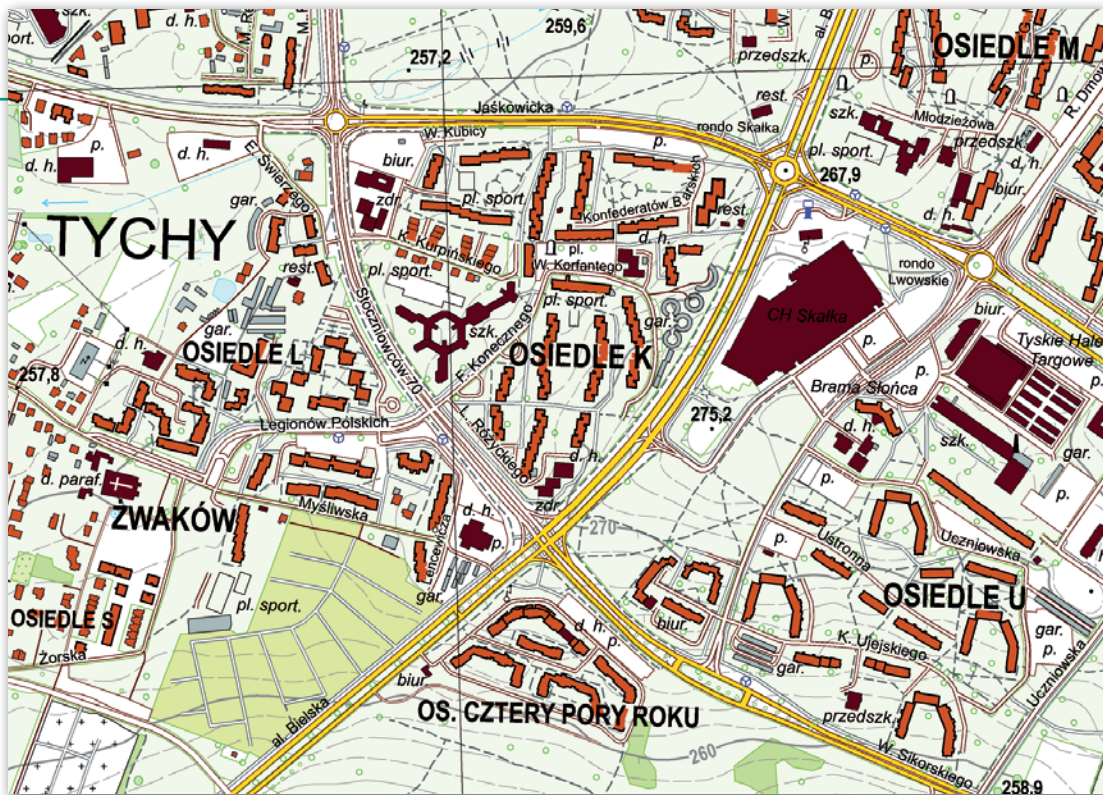
w wyniku automatycznej generalizacji danych podstawowych i jest dostępna bezpłatnie. Do niedawna oba produkty były aktualizowane co 6 tygodni.

Od momentu produkcyjnego uruchomienia 1SMS w połowie 2014 roku zaczęto testować codzienny tryb aktualizacji bazy danych poprzez przetwarzanie danych różnicowych i generowanie zaktualizowanych produktów OS

Rys. 5. Wizualizacja brytyjskiej mapy OS Vector Map District w skali 1:25 000

Master Map i OS Vector District Map. Codzienna aktualizacja jest już stosowana w praktyce produkcyjnej, a „porcja” danych różnicowych to od 5 do 10 tysięcy zmian każdego dnia. Jest to pierwsze takie osiągnięcie w świecie.

W irlandzkiej agencji Ordnance Survey na początku stycznia 2015 r. również został zainstalowany system 1SMS. W tym przypadku baza danych obejmuje 50 milionów obiektów. Wydaje się, że w stosunkowo niedługim czasie będzie można usłyszeć o osiągnięciach w zakresie generalizacji automatycznej podobnych do wyników brytyjskiej OS.



Rys. 6. Wycinek arkusza mapy topograficznej w skali 1:10 000 dla woj. śląskiego

• A gdzie są polskie rozwiązania kartograficzne

Główny Urząd Geodezji i Kartografii ogłosił rozpisany na 9 miesięcy przetarg na wykonanie 1283 arkuszy mapy topograficznej w skali 1:10 000 (na obszarach miejskich), który powinien zakończyć się w połowie 2015 roku. Cała procedura przetargowa i wykonanie zadania zajmuje około roku. Kilkaset innych arkuszy mapy topograficznej zostało już wcześniej wykonanych na zlecenie marszałków województw. Biorąc pod uwagę liczbę 17 264 arkuszy niezbędnych do pokrycia Polski, do zakończenia wykonywania mapy w skali 1:10 000 dla całego kraju potrzeba jeszcze około 10 lat. To bardzo długo. Co gorsza, właściwie już w chwili druku arkusze te nie są w pełni aktualne i z czasem ten proces się tylko nasila.

Na seminarium pt. „Współczesne wyzwania generalizacji kartograficznej”, które odbyło się 1 kwietnia na Wydziale Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, problematyka automatycznej generalizacji była ledwie obecna. Opracowano wprawdzie kilka testowych arkuszy map topograficznych w skalach 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000. Ich twórcy w podsumowaniu seminarium stwierdzili nawet, że „automatyczna generalizacja się sprawdziła i że GUGiK zamierza wykorzystywać ją szerzej”. Jeden z autorów podkreślił jednak, że „wypracowanie skutecznych metod automatycznej generalizacji BDOT10k nie było nadrzędnym celem projektu”. Kolejnym wnioskiem z projektów GUGiK jest konieczność wprowadzenia korekt do rozporządzenia z 17 listopada 2011 r.

dotyczących zawartych w nim reguł generalizacji.

Dalej będzie więc obowiązywała typowa polska „trójpolówka”, gdzie mapy ogólnogeograficzne w skali 1:250 000 lub mniejszej będą przetwarzane centralnie, mapy topograficzne w skali od 1:10 000 do 1:100 000 – w województwach, a mapy zasadnicze i ich pochodne – w powiatach. W nieskończoność będzie trwało uzgadnianie styków na granicach powiatów, województw oraz na ramkach oddzielnie opracowywanych arkuszy map. Będą też dalej wykonywane wielokrotne pomiary tych samych obszarów zależne od skali opracowania mapy.

Jedna centralna baza danych dla całej Polski pod zarządem Krajowej Agencji Kartograficznej mogłaby tę sytuację uzdrowić i spowodować, że dane dla całego kraju byłyby aktualne na co dzień. Tak archaiczna struktura służby katastru i geodezji, jak u nas, funkcjonuje dotąd jedynie w kilku krajach Europy. Bez jej zmiany na poprawę tej sytuacji nie ma co liczyć. A taki sposób wykonywania generalizacji kartograficznej, jaki wciąż jest stosowany w Polsce, przestał być wykorzystywany przez kataster holenderski już w 1990 roku. Zapisywanie wyników w oddzielnej dla każdego arkusza bazie danych, gdzie obiekty terenowe występują łącznie z „ozdobnikami kartograficznymi” (wszystkie elementy graficzne i opisowe legendy oraz siatki kartograficznej arkusza, jak również pewne dodatkowe elementy graficzne symbolologii obiektów, takie jak krzyż na kościele czy oznaczenie zespołu transformatorów), stwarza więcej problemów, niż ich rozwiązuje, wymagając niezbędnego

„uzgadniania styków” między sąsiednimi arkuszami.

A przecież można inaczej. Przy realizacji kontraktu na mapę topograficzną dla województwa śląskiego (patrz rys. 6) pokazano, że można pracować na ciągłej bazie danych, bez podziału „arkuszowego”, i dokonać pełnej symbolizacji obiektów topograficznych bez wprowadzania do niej wyżej wymienionych „ozdobników” [Bac-Bronowicz i inni, 2014]. Projekt ten wykonano, wykorzystując rozszerzenie Esri Production Mapping wraz z modulem MPS Atlas.

Autor tego artykułu przeczytał ponad tysiąc zagranicznych publikacji dotyczących współczesnej kartografii. Nikt nigdy nie zacytował żadnego z polskich autorów w jakimkolwiek artykule dotyczącym generalizacji kartograficznej. W tej dziedzinie jesteśmy samowystarczalni.

Edward Tomiczak

Literatura

- Ashby S., 2014: Strengthening the authority of mapping organisations to maximise benefits from spatial data, Ordnance Survey International;
- Bac-Bronowicz J., Pluta P., Rutkowska G., Tomiczak E., Wałachowska M., 2014: Pilotaż, wdrożenie i produkcja BDOT10k, GEODETA 4 (227);
- Regnaud N., Lessware S., Wesson C., Martin P., 2013: Deriving Products from a Multi Resolution Database using Automated Generalisation at Ordnance Survey, Proceedings of the 26th International Cartographic Conference, Dresden, 25-30 August;
- Stoter J., Post M., van Altena V., Nijhuis R., Bruns B., 2014: Fully automated generalization of a 1:50k map from 1:10k data, Cartography and Geographic Information Science, Vol. 41, No. 1;
- Tomiczak E., 2014: Mierz i zapisuj raz, używaj wiele razy, GEODETA 8 (231).