

**KONCEPCJA I STUDIUM IMPLEMENTACJI PROCESU ZASILANIA  
KOMPONENTU TOPO250 DANymi TOPO10 - GENERALIZACJA  
INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ W BAZIE DANYCH BDG**

**IDEA AND IMPLEMENTATION STUDIES OF POPULATING TOPO250  
COMPONENT WITH THE DATA FROM TOPO10 - GENERALIZATION  
OF GEOGRAPHIC INFORMATION IN THE BDG DATABASE**

**Robert Olszewski, Agata Pillich-Kolipińska, Anna Fiedukowicz**

Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska

**SŁOWA KLUCZOWE:** generalizacja informacji geograficznej, baza danych georeferencyjnych, wielorozdzielcza baza danych, MRDB, modelowanie restrykcyjne

**STRESZCZENIE:** Jednym z kluczowych wyzwań towarzyszących tworzeniu Infrastruktury Informacji Przestrzennej (IIP) w Polsce jest budowa kompleksowego modelu bazy danych georeferencyjnych. Znaczące środki przeznaczone na realizację projektu GBDOT pozwalają na opracowanie podstawowej bazy danych topograficznych kraju jako bazy wielorozdzielczej (MRDB). Efektywne wdrożenie tego typu bazy danych wymaga opracowania procedur generalizacji informacji geograficznej (uogólnienia modelu krajobrazowego DLM), która, traktując komponent TOPO10 planowanej bazy jako jedyne źródło do tworzenia komponentu TOPO250, pozwoli na zachowanie spójności pojęciowej i klasyfikacyjnej między tymi elementami bazy danych.

Realizacja tego zadania wymaga implementacji, opracowanej na zlecenie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, koncepcji systemu, realizującego cele procesu generalizacji informacji geograficznej poprzez wykorzystanie metod restrykcyjnych (ang. *constrained-based modelling*) oraz pozwalającego na zachowanie relacji topologicznych między poszczególnymi klasami obiektów i obiektami. Pełna implementacja projektowanego systemu generalizacji wymaga przeprowadzenia szeroko zakrojonych testów, które pozwolą na jego kalibrację, a także parametryzację realizowanych procedur generalizacyjnych w zależności od charakteru analizowanego obszaru. Parametryzacja tego procesu umożliwi określenie kryteriów wyboru poszczególnych obiektów, algorytmów upraszczania oraz kolejności wykonywanych operacji.

Dla uzyskania kartograficznie poprawnego modelu wynikowego (zarówno bazy danych przestrzennych, jak i mapy topograficznej) kluczowe znaczenie ma, zdefiniowane przez autorów, łączne przetwarzanie elementów sytuacyjnych i wysokościowych. Pozwala to na uzyskanie spójnego pod względem topologicznym komponentu pochodnego źródłowej bazy danych referencyjnych.

Autorzy opracowania podjęli próbę parametryzacji procesu generalizacji informacji geograficznej dla wybranego obszaru testowego. Uogólnienie uzyskanych wyników przyczyni się do opracowania holistycznego systemu generalizacji danych referencyjnych zgromadzonych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym.

## 1. WPROWADZENIE

Wśród laików pojawia się często tendencja do sprowadzania roli współczesnej kartografii do „redagowania mapy na podstawie danych z systemu GIS”. Nawet wśród profesjonalistów można dostrzec skłonność do marginalizacji aspektu modelowego kartografii na rzecz „wektoryzacji danych przestrzennych i ich wizualizacji w określonej konwencji stylistycznej”. Jednak, zdaniem autorów, kartografia poprzez swą immanentną cechę, jaką jest zdolność modelowego abstrahowania na dowolnie zdefiniowanym poziomie uogólnienia pojęciowego, jest predestynowana do pełnienia wiodącej roli w tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej. Istotą, a zarazem fundamentalną zaletą modelowania kartograficznego jest fakt, iż mapa pomimo znacznej redukcji wymiarów przestrzennych w porównaniu z rzeczywistością, pozwala na ukazanie i analizę wzajemnego rozmieszczenia istotnych obiektów i zjawisk bez względu na rozmiar modelowanego obszaru (Ostrowski, 2008).

O sile mapy stanowi zatem możliwość abstrahowania przestrzeni geograficznej. W procesie modelowania kluczowe znaczenie ma uwzględnienie skali operacyjnej – skali w której obserwowalne są procesy tworzące obiekty i zjawiska w tej przestrzeni (Olszewski, 2009; 2012). Pozwala to na zachowanie łączności pomiędzy skalą opracowania a obserwowalnym układem wzorców przestrzennych. Warstwowy sposób zapisu danych przestrzennych w bazie danych GIS sprawia, iż często przetwarzane są niezależnie poszczególne klasy obiektów, np. sieć drogowa i osadnicza, czy rzeźba terenu i sieć hydrograficzna. Podejście to jest w oczywisty sposób błędne ze względu na fakt, iż proces modelowania informacji geograficznej powinien odzwierciedlać i uwypuklać relacje zachodzące pomiędzy poszczególnymi komponentami środowiska przyrodniczego (Harrie, Weibel, 2007).

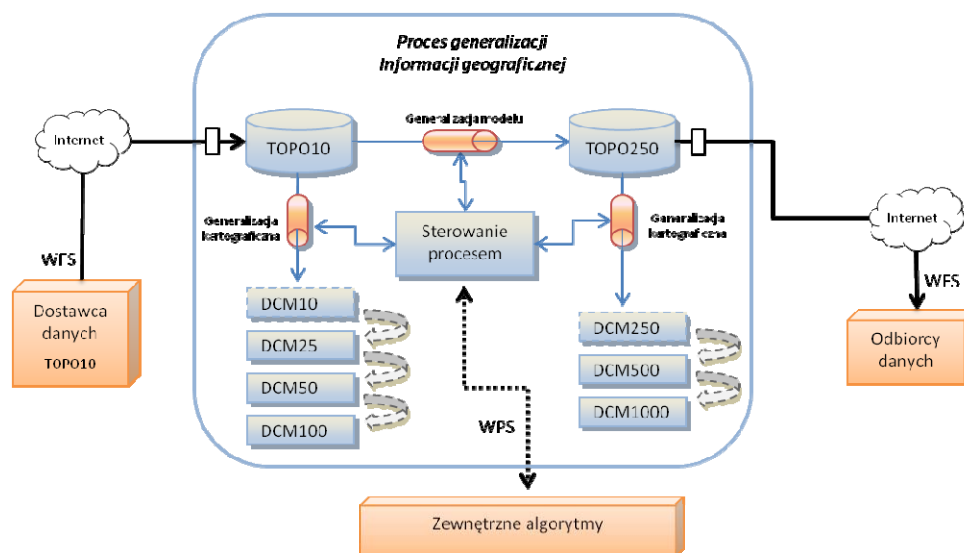
W minionym dziesięcioleciu powstały, zarówno na świecie, jak i w Polsce, setki różnego rodzaju baz danych przestrzennych i opracowywanych na ich podstawie map. Większość z nich była tworzona ad hoc w związku z realizacją bieżących potrzeb danej instytucji czy organizacji. Skutkiem ubocznym gwałtownego rozwoju geoinformacji stał się zatem narastający chaos organizacyjny, metodyczny i koncepcyjny. Częściowym rozwiązaniem tego problemu stało się przyjęcie i sukcesywne wdrażanie zapisów unijnej Dyrektywy INSPIRE i polskiej Ustawy o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej. Akty prawne wysokiej rangi określają jednak tylko ogólne zasady tworzenia infrastruktury geoinformacyjnej. Do budowy nowoczesnych i funkcjonalnych baz danych przestrzennych o charakterze referencyjnym i tematycznym niezbędne jest jednak szczegółowe określenie modelu koncepcyjnego poszczególnych baz, sposobu ich zasilania, wykorzystania oraz przetwarzania zgromadzonych w nich danych. Do najistotniejszych elementów owego przetwarzania należy zaś generalizacja informacji geograficznej umożliwiająca racjonalną budowę uogólnionych poziomów informacyjnych bazy danych oraz opracowanie spójnej koncepcji generowania z bazy danych map topograficznych, ogólnogeograficznych i tematycznych w różnych skalach.

Po okresie gwałtownego rozwoju technologicznego i fascynacji nowoczesnymi rozwiązaniami informacyjnymi, niezbędna jest zatem głęboka refleksja metodyczna i koncepcyjna poprzedzająca dalsze działania wdrożeniowe (Olszewski, Berus, Pillich-Kolipińska, 2011). O ile bowiem należy uznać, iż docelowy model pojęciowy źródłowej

bazy danych referencyjnych został dla polskiej służby geodezyjno-kartograficznej określony, to sposób wykorzystania i przekształcenia danych które zostaną zgromadzone w tej bazie danych wymaga odpowiednich opracowań koncepcyjnych. Za niewskazany należy uznać dalszy „spontaniczny” rozwój infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce charakterystyczny dla początku stulecia, skutkujący próbami powiązania baz danych TBD, VMap L2 i BDO – opracowanych w różnych okresach, wg. różnych wytycznych i modeli pojęciowych, na podstawie różnych materiałów źródłowych i przeznaczonych dla różnych służb i instytucji.

Celem autorów opracowania było zatem opracowanie spójnej koncepcji (rys. 1):

- 1) tworzenia pochodnych poziomów informacyjnych źródłowej bazy danych georeferencyjnych kraju (TBD/BDOT) poprzez nowoczesną i możliwie w pełni zautomatyzowaną generalizację źródłowej informacji geograficznej (tzw. generalizacja modelu),
- 2) tworzenia szeregu skalowego map topograficznych, ogólnogeograficznych i tematycznych nowej generacji, opracowywanych na podstawie bazy danych georeferencyjnych TBD/BDOT (tzw. generalizacja kartograficzna).



Rys. 1. Schemat procesu generalizacji informacji geograficznej w bazie danych referencyjnych

W tradycyjnej kartografii (Imhof, 1982; Mark, 1989) istotnym aspektem procesu generalizacji jest tzw. podejście obiektowe czy „zjawiskowe” (ang. *phenomenal approach*). Upraszczając kształt linii symbolizującej obiekt topograficzny należy rozważyć naturę i kontekst przestrzenny tego pierwotnego obiektu terenowego. Według Brassela i Weibla (1988) „zamiast rozważać strukturę graficzną elementów mapy, należy zrozumieć modelowany fragment przestrzeni geograficznej”. Poznanie struktury generalizowanych obiektów wymaga przeprowadzenia analizy kartometrycznej ich kształtu, wzajemnych zależności i zróżnicowania przestrzennego. Weibel (1991) w rozprawie „Amplified

intelligence and rule-base system” zaproponował koncepcję generalizacji definiowaną jako „proces oparty na zrozumieniu”. Istotą generalizacji w tym ujęciu nie jest analiza struktury graficznej elementów występujących na mapie, lecz poznanie struktury obiektów i zjawisk geograficznych, które są pierwowzorem modelu kartograficznego.

Za kluczowe dla zdefiniowania procesu holistycznego modelowania kartograficznego i generalizacji informacji geograficznych w referencyjnej bazie danych TBD/BDOT autorzy uznali łączne przetwarzanie danych sytuacyjnych i wysokościowych. Podejście to pozwala na uzyskanie spójnych pod względem topologicznym i geometrycznym wyników oraz znacząco ułatwia automatyzację procesu redagowania map topograficznych nowej generacji zawierających obraz poziomicowy rzeźby terenu.

## 2. METODOLOGIA

W dotychczasowych próbach automatyzacji procesu generalizacji kartograficznej osiągnięto zadowalające rezultaty w zakresie poszczególnych czynności, związanych z ilościowym aspektem tego procesu (Weibel, 1995), mimo iż wciąż nie są określone obiektywne prawa i reguły rządzące doбором elementów treści map i nadal poszukuje się metod ich definiowania w formie algorytmów. Zatem jednymi z najważniejszych potrzeb dzisiejszej kartografii są określenie obiektywnych reguł oraz próba skonstruowania w oparciu o nie całościowego modelu procesu generalizacji.

W najczęściej stosowanym **modelu regułowym** określone są cechy poszczególnych modelowanych obiektów oraz relacje pomiędzy nimi. Na podstawie zdefiniowanych reguł decyzyjnych realizowane są odpowiednio dobrane algorytmy generalizacji. Podejście regułowe złożone jest z dwóch faz: rozpoznania struktury danych i określenia reguł procesu (ang. *condition*) oraz wykonania tego procesu (ang. *action*). Fazę analizy danych określa się często angielskim terminem „*data enrichment*”, oznaczającym akwizycję wiedzy implicite zawartej w danych do postaci jawnej (*explicite*).

W tzw. **modelowaniu restrykcyjnym** określone są warunki brzegowe - ograniczenia (ang. *constraints*) dla generalizowanej mapy, np. „musi być zachowana spójność topologiczna, obiekty nie mogą się nakładać, stopień wzajemnych przesunięć musi być minimalny” itp. System informatyczny realizuje złożony proces obliczeniowy, którego celem jest spełnienie tak wielu zdefiniowanych kryteriów, jak jest to możliwe. Innymi słowy celem obliczeń jest znalezienie globalnego minimum wielowymiarowej przestrzeni potencjalnych rozwiązań. Zdefiniowane w metodzie restrykcyjnej ograniczenia mogą być związane z pozycją obiektów, ich topologią, kształtem, strukturą, funkcją lub rozpoznawalnością wizualną.

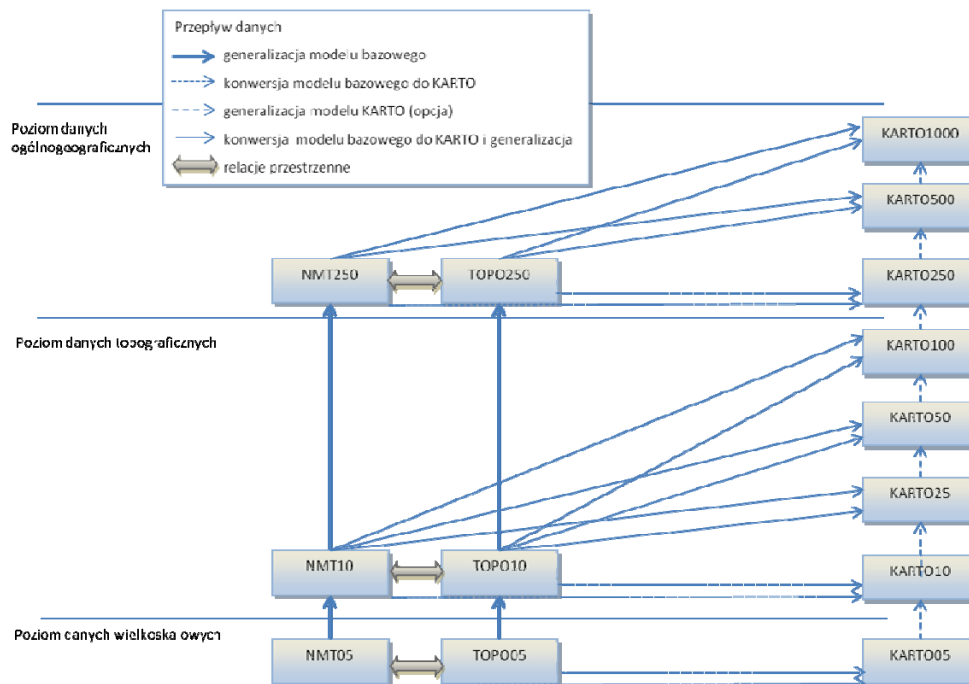
Istotną zaletą metod restrykcyjnych, a zwłaszcza podejścia optymalizacyjnego jest, w odróżnieniu od modelu regułowego i interaktywnego, samoewaluacja. Rozwiązanie optymalizacyjne są wynikiem obliczeń realizowanych w ściśle zdefiniowanej przestrzeni decyzyjnej, gdzie jednym z ograniczeń jest np. maksymalny lub średniokwadratowy błąd przesunięcia lub określenia wysokości. Zaletą tego podejścia jest zatem optymalizacja błędów geometrycznych powstających w efekcie realizacji procesu (przesunięcia, stopień zmiany kształtu, zmiana długości, wzajemne odległości obiektów itp.) Pewnym

ograniczeniem tego rozwiązania jest jednak wykorzystanie zdefiniowanych reguł zarówno do realizacji procesu, jak i jego ewaluacji (Olszewski, 2009).

Podejście optymalizacyjne różni się od modelu regułowego zdefiniowaniem samego procesu generalizacji. W modelu regułowym określony jest sposób działania systemu, zaś w podejściu optymalizacyjnym zdefiniowane są cele procesu pożądane do osiągnięcia. Zarówno podejście regułowe, jak i metody restrykcyjne, określane łącznie jako metody przetwarzania wsadowego (ang. *batch processing*), nie wymagają ingerencji użytkownika podczas wykonywania obliczeń. Oba procesy wymagają jednak zdefiniowania i formalizacji bazy wiedzy systemu.

Skuteczność modelu regułowego generalizacji istotnie zależy od sposobu formalizacji wiedzy i reguł decyzyjnych systemu. Sekwencyjność realizacji poszczególnych algorytmów generalizacji może także prowadzić do powstawania wtórnych konfliktów geometrycznych, których rozwiązanie musi być uwzględnione w procesie uogólniania.

Określając ogólne ramy procesu generalizacji informacji geograficznej (rys. 2) autorzy założyli, iż podstawowe znaczenie ma harmonizacja komponentów TOPO i NMT bazy BDOT oraz łączne przetwarzanie danych sytuacyjnych i wysokościowych.



Rys. 2. Harmonizacja komponentów TOPO i NMT bazy danych referencyjnych – spójne przetwarzanie sytuacyjnych i wysokościowych danych przestrzennych

Wiele obiektów charakteryzujących rzeźbę terenu i występujących w komponentie NMT ma również swoją reprezentację w komponentie TOPO. W ramach prac realizowanych w projekcie 6 T 12 2005C/06552 „Metodyka i procedury integracji,

wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystanie do budowy baz tematycznych” przeprowadzono analizę porównawczą komponentów TBD, zaproponowano zasady pozyskiwania elementów wspólnych, wskazano niektóre różnice i możliwości zmian dające realne szanse uspoźnienia tych produktów. Zdefiniowano i wykonano model danych wysokościowych (NMT) uwzględniający potrzeby wynikające z zasad tworzenia komponentu TOPO, a następnie na jego podstawie przetworzono istniejący komponent TOPO.

Jak stwierdzili Olszewski i Buczek (2007) w celu pełniejszego wykorzystania obiektów z komponentu NMT w pozostałych komponentach TBD konieczne jest opracowanie odpowiedniego modelu pojęciowego NMT, umożliwiającego gromadzenie atrybutów opisowych oraz powiązanie geometrycznie i topologicznie z komponentami TOPO i KARTO bazy TBD. Odpowiadający tym wymaganiom model pojęciowy komponentu NMT został zaproponowany przez Gotliba, Kochman i Olszewskiego (2005). Pozyskiwanie obiektów zgodnie z zaproponowanym modelem pojęciowym NMT pozwoliłoby na ich wykorzystanie w komponentach TOPO i KARTO.

Obecnie jednak (przed pełnym uspoźnieniem komponentów TOPO i NMT) bazy BDOT proponuje się, by do procesu generalizacji informacji geograficznej i tworzenia map topograficznych nowej generacji wykorzystać:

- źródłowy numeryczny model terenu oraz jego postać uogólnioną uzyskaną poprzez ekstrakcję linii strukturalnych i punktów charakterystycznych,
- obiekty z klasy SW (sieci cieków), co pozwoli na uspoźnienie rysunku warstwicowego z treścią sytuacyjną w szczególności obejmującą hydrografię,
- obiekty z klasy BBZM (budowle ziemne), co pozwoli na uzyskanie obiektów typu wał, grobla, nasyp, wykop itp. i przedstawienie ich w postaci znaku umownego.

### **Obszary testowe i wykorzystane dane**

Zdefiniowana w rozporządzeniu wykonawczym do ustawy o IIP dwupoziomowa Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) stanowi podstawę do wykonania standardowych opracowań kartograficznych tworzących jednolity szereg skalowy od skali 1:10 000 do 1:1 mln i obejmujący mapy topograficzne w skalach 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 i 1:100 000 oraz mapy przeglądowe 1:250 000, 1:500 000 i 1:1 000 000.

Baza BDOT ma być wyłącznym źródłem danych dla wszystkich opracowań kartograficznych z wyjątkiem prezentacji rzeźby terenu pozyskiwanej z Numerycznego Modelu Terenu oraz uzupełniających treści nazewniczych generowanych z Państwowego Rejestru Nazw Geograficznych. Pozyskiwanie tych danych, ich generalizacja i wizualizacja będą się odbywały, w zakresie, w jakim to będzie możliwe przy obecnym rozwoju technologii, w sposób automatyczny.

Realizując proces generalizacji informacji geograficznej autorzy przeprowadzili badania dla dwóch obszarów testowych „Dukla” i „Przemysł” (rys. 3) oraz podjęli próbę opracowania bazy TOPO250 oraz map topograficznych 1: 10 000, 1: 25 000 i 1: 50 000 (fragment) dla tych obszarów. Dobór rejonów testowych podyktowany był z jednej strony

dostępnością danych źródłowych, z drugiej zaś zróżnicowaniem form rzeźby terenu na tych obszarach, co pozwoliło na uzyskanie wiarygodnych wyników.



Rys. 3. Obszary testowe „Dukla” i „Przemysł” (źródło: geoportal.gov.pl)

Koncepcja zakresu treści, stopnia generalizacji i formy graficznej map będzie się opierać z jednej strony na tradycjach polskiej kartografii topograficznej, przede wszystkim na opracowaniach cywilnych map topograficznych w skalach 1:10 000 i 1:50 000, a z drugiej powinna uwzględniać możliwości współczesnych technologii baz danych, systemów informacji geograficznej i systemów produkcji map (Ostrowski, 2010). Możliwości te w znacznym stopniu nie są w polskiej kartografii wykorzystywane. Należy mieć na uwadze, że opracowane dotychczas koncepcje cywilnych map topograficznych wywodzą się i są rozwinięciem koncepcji mających wielowiekową tradycję map wojskowych. Koncepcja nowego szeregu skalowego powinna być dostosowana w pierwszym rzędzie do jej funkcji referencyjnej oraz do potrzeb planistycznych i jako niezbędna pomoc przy administrowaniu i zarządzaniu na różnych szczeblach i w różnych dziedzinach. Powinna również uwzględniać potrzeby związane z coraz szerszym nieprofesjonalnym wykorzystaniem map.

### **Opracowanie bazy wiedzy systemu generalizacji informacji geograficznej**

Celem autorów było opracowanie bazy wiedzy systemu generalizacji informacji geograficznej. Na bazę wiedzy składać się będą czynności generalizacyjne wraz z ich implementacją w postaci odpowiednich operatorów, algorytmów i parametrów. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż celem autorów jest opracowanie kompleksowej bazy wiedzy systemu generalizacji informacji geograficznej, umożliwiającej zarówno wspomaganie procesu tworzenia wyższych poziomów informacyjnych bazy danych (TOPO250), jak i generowanie map topograficznych i przeglądowych (komponenty KARTO25 – KARTO1000000). Oczywiście parametryzacja poszczególnych procesów będzie różnić się istotnie zależnie od przyjętego procesu generalizacji (tzw. generalizacja modelu i/lub generalizacja kartograficzna).

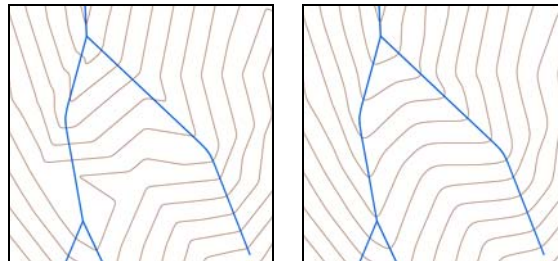
Sekwencja czynności generalizacyjnych została opracowana w ramach koncepcji szeregu skalowego map topograficznych i ogólnogeograficznych generowanych z bazy danych georeferencyjnych.

Podstawą prowadzonego procesu generalizacji jest modelowanie restrykcyjne. Jest ono zgodne ze światowymi trendami w zakresie generalizacji kartograficznej, gdyż pozwala na holistyczne podejście do procesu, a co za tym idzie uwzględnienie zależności między generalizowanymi obiektami i klasami obiektów. Zgodnie z koncepcją modelowania restrykcyjnego zgeneralizowana mapa powinna spełniać kilka warunków. Warunki te stanowią pewnego rodzaju ograniczenia w procesie generalizacji, który powinien polegać na znalezieniu optymalnego rozwiązania przy jednoczesnym uwzględnieniu w jak największym stopniu zadanych warunków. W modelowaniu restrykcyjnym przebiegiem procesu generalizacji rządzi zespół warunków, które mają być spełnione w jak największym stopniu, mniej istotna jest metoda, przy pomocy której zostaną one zrealizowane (Ruas, 1999; Sarjakoski, 2007).

Zamierzeniem autorów jest uzyskanie jednolitych i konsekwentnych oraz, w miarę możliwości, standardowych rozwiązań. W związku z tym istotnym elementem omawianego zadania badawczego będzie weryfikacja opracowanej bazy wiedzy na różnorodnych obszarach testowych. Będzie ona polegała na przeprowadzeniu szeregu eksperymentów generalizacji z wykorzystaniem opracowanej bazy wiedzy.

### 3. REZULTATY

Przeprowadzone badania wykazały, iż niezwykle istotne jest zapewnienie poprawności topologicznej wynikowych obiektów. Konieczne jest **łączone** przetwarzanie danych sytuacyjnych (TOPO10) i wysokościowych (NMT). Nieuwzględnienie tego warunku sprawia bowiem, iż w sposób nieuchronny dochodzi do naruszenia relacji topologicznych pomiędzy poszczególnymi obiektami. Nieuwzględnienie w procesie generalizacji danych wysokościowych informacji sytuacyjnej prowadzi do istotnego zaburzenia obrazu wynikowego, szczególnie zaś rysunku poziomicy (rys. 4).



Rys. 4. Niezależne (A) i łączone (B) przetwarzanie danych sytuacyjnych i wysokościowych

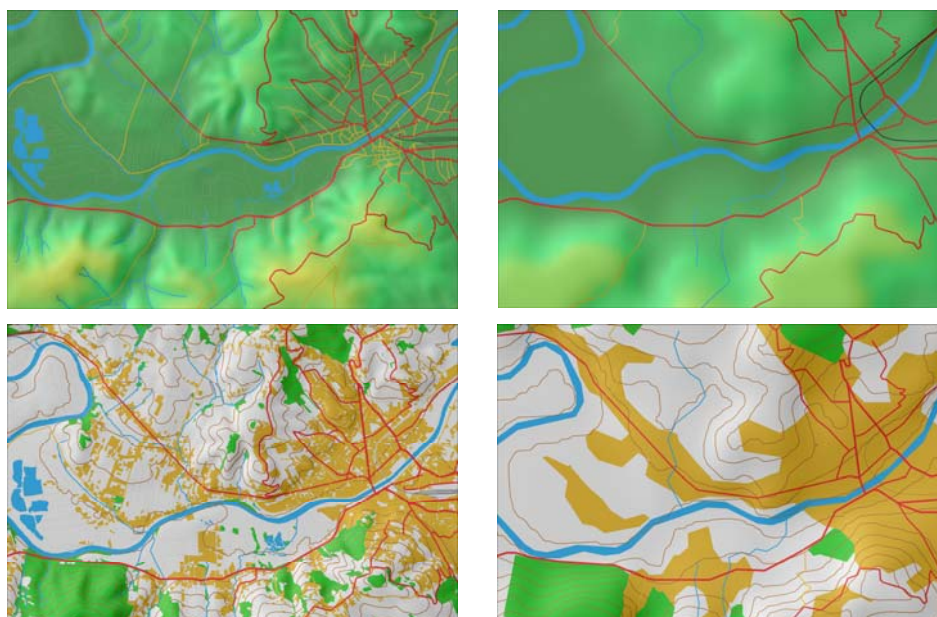
Zaproponowane przez autorów koncepcji rozwiązania pozwalają na znaczną automatyzację procesu rozwiązywania powstających konfliktów graficznych, jednak nadal niezbędna jest manualna ingerencja redaktora mapy topograficznej.

Generalizacja danych sytuacyjnych zgromadzonych w bazie BDOT (TOPO10) wymaga zarówno selekcji atrybutowej i przestrzennej, jak i agregacji i uproszczenia obiektów wynikowych. Poziom uogólnienia pojęciowego i stopień uproszczenia geometrycznego danych sytuacyjnych musi być także adekwatny do poziomu generalizacji informacji wysokościowej (rys. 5).

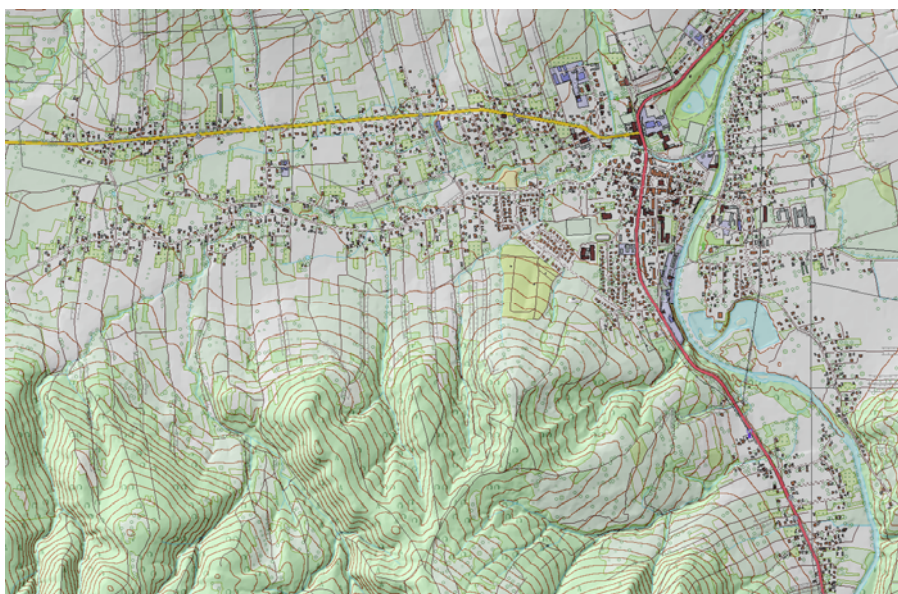


Autorzy w prowadzonych badaniach nie ograniczyli się do tzw. generalizacji modelu i opracowania komponentu TOPO250 na podstawie uogólnienia danych zgromadzonych w TOPO10. Istotą rozważań było bowiem opracowanie systemu generalizacji realizującego również proces tzw. generalizacji kartograficznej, polegającej na generowaniu map topograficznych (komponenty KARTO10-Karto1M) ze źródłowej bazy danych TOPO10. Zaproponowana koncepcja oparta jest na założeniu, iż opracowanie poprawnych kartograficznie map topograficznych nowej generacji wymaga zastosowania „klasycznych podejść przy użyciu nowej technologii”.

Autorzy uznali więc, iż istotnym elementem map topograficznych jest zarówno treść sytuacyjna, jak i wysokościowa. Informacje wysokościowe prezentowane są na mapie w postaci rysunku poziomnicowego oraz cieniowanego modelu rzeźby terenu, co uwypukla plastykę form morfologicznych (rys. 6). Raz jeszcze należy jednak podkreślić, iż uzyskanie tego efektu możliwe jest wyłącznie przy łącznym przetwarzaniu danych sytuacyjnych TOPO10 i wysokościowych zgromadzonych w NMT. Parametryzacja procesu generalizacji pozwala zaś na uzyskanie odpowiedniego poziomu uogólnienia pojęciowego i stopnia szczegółowości geometrycznej, np. odpowiadającego mapom analogowym w skali 1:25 000 lub 1:250 000.



Rys. 5. Łączne przetwarzanie danych sytuacyjnych i wysokościowych dla obszaru testowego „Przemysł” – zasilanie komponentu TOPO250 danymi TOPO10



Rys. 6. Mapa topograficzna nowej generacji w skali 1:25 000 (obszar testowy „Dukla” - fragment) opracowana poprzez łączną generalizację danych sytuacyjnych i wysokościowych bazy TOPO10

#### 4. PODSUMOWANIE

Analizując współczesne uwarunkowania legislacyjne (ustawa o IIP i szereg rozporządzeń wykonawczych) oraz organizacyjno-finansowe (zaawansowana faza realizacji projektu GBDOT), należy uznać, iż docelowy model pojęciowy źródłowej bazy danych referencyjnych został dla polskiej służby geodezyjno-kartograficznej określony, jednak sposób wykorzystania i przekształcenia danych gromadzonych w bazie danych nadal wymaga odpowiednich opracowań koncepcyjnych. Opracowywane modele, bazy danych referencyjnych i tematycznych oraz zgromadzone w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym dane przestrzenne mają być bowiem wykorzystywane przez szerokie grono osób i instytucji zainteresowanych wdrażaniem Dyrektywy INSPIRE.

Dane zgromadzone w tych bazach pozwalają na tworzenie dowolnych opracowań tematycznych wykorzystujących podkładową treść topograficzną. Jest to zatem zadanie zbieżne z wymogami tworzonych powszechnie ponadnarodowych infrastruktur informacji przestrzennej, w tej mierze Dyrektywy INSPIRE oraz implementującej jej zapisy Ustawy o IIP. Dla ponad trzydziestu tzw. tematów danych przestrzennych i 12 tzw. organów wiodących, a także dla kilkudziesięciu innych instytucji związanych z wdrażaniem INSPIRE, kartografia staje się nie tylko narzędziem wizualizacji wynikowych koncepcji zagospodarowania środowiska przyrodniczego czy prawidłowości przestrzennych w rozmieszczeniu ludności, lecz przede wszystkim podstawowym źródłem wiedzy o otaczającej przestrzeni. Dla kartografii zaś równie ważne jak obrazowanie informacji

geograficznej jest jej modelowanie w postaci funkcjonalnych baz danych o charakterze referencyjnym i tematycznym.

Potwierdza to słusność idei przedstawionej w opracowaniu Olszewskiego (2009), zgodnie z którą wypracowany na drodze wielowiekowych doświadczeń, właściwy kartografii sposób modelowego uogólniania informacji geograficznej jest niezależny od stosowanych narzędzi informatycznych i stanowi „dziedzictwo współczesnej kartografii, nie zaś jej brzemię”. Jak zauważa Gaździcki (2011) budowa infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce nie jest wyzwaniem technologicznym, lecz cywilizacyjnym. Stwierdzenie to ma ogromne znaczenie dla rozwoju kartografii i podkreśla obie jej istotne role: modelową i obrazową. Z jednej strony wymaga bowiem opracowania ciągłej w skali całego kraju, spójnej logicznie i poprawnej strukturalnie podstawowej bazy referencyjnej oraz szeregu opracowań pochodnych, z drugiej zaś wypracowania metod wizualizacji wieloskalowych danych tematycznych i ich spójnego udostępnienia w rządowym geoportalu.

## 5. LITERATURA

Bobzien, M., Morgenstern, D., 2003, Abstracting Model Generalization: A Comprehensive Approach Towards Automated Generalization, Materiały Międzynarodowej Konferencji Kartograficznej ICA, Durban.

Buttenfield B., McMaster R. B., 1991, Making rules for knowledge representation, London, Longman.

Chrobak T., 2007, Podstawy cyfrowej generalizacji kartograficznej, uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków.

Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007, GIS. Obszary zastosowań, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Gotlib D., 2009, Koncepcja wykorzystania baz danych topograficznych w skali 1:10 000(BDOT10) 7. do opracowania modeli pochodnych DLM i DCM odpowiadających mapom analogowym w skali 1:50 000 i mniejszych”, opracowanie eksperckie dla GUGiK, Warszawa.

Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2006, Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce - harmonizacja baz danych referencyjnych, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.

Hampe, M., Anders, K. and Sester, M., 2003, MRDB Applications For Data Revision And Real-Time Generalisation, Materiały Międzynarodowej Konferencji Kartograficznej ICA, Durban.

Mackaness W., Ruas A., Sarjakoski T., 2007, Generalisation of Geographic Information. Cartographic Modelling and Applications, Elsevier Science.

Olszewski R., Wykorzystanie metod inteligencji obliczeniowej w procesie modelowania kartograficznego, w: Główne problemy współczesnej kartografii, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, 2006.

Olszewski R., Kartograficzne modelowanie rzeźby terenu metodami inteligencji obliczeniowej, rozprawa habilitacyjna, Oficyna Wydawnicza PW, 2009.

Olszewski R., Berus T., Pillich-Kolipińska A., 2011, WMGS - sieciowa usługa generalizacji informacji geograficznej. Koncepcja i studium implementacji w architekturze SOA, Konferencja PTIP, Warszawa.

Spieß E. (red.), Topographic maps. Map graphic and generalisation, Swiss Society of Cartography, 2005.

Weibel R., 1991, Amplified intelligence and rule-base systems, In: Map generalization: making rules for knowledge representation, Red.: B. Buttenfield, R. McMaster, Longman, London.

## **IDEA AND IMPLEMENTATION STUDIES OF POPULATING TOPO250 COMPONENT WITH THE DATA FROM TOPO10 - GENERALIZATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION IN THE BDG DATABASE**

KEY WORDS: generalization of geographic information, reference data base, topographic maps

### **Summary**

Implementation of INSPIRE Directive in Poland requires not only legal transposition but also development of a number of technological solutions. The one of such tasks, associated with creation of Spatial Information Infrastructure in Poland, is developing a complex model of georeference database. Significant funding for GBDOT project enables development of the national basic topographical database as a multiresolution database

(MRDB). Effective implementation of this type of database requires developing procedures for generalization of geographic information (generalization of digital landscape model – DLM), which, treating TOPO10 component as the only source for creation of TOPO250 component, will allow keeping conceptual and classification consistency between those database elements.

To carry out this task, the implementation of the system's concept (prepared previously for Head Office of Geodesy and Cartography) is required. Such system is going to execute the generalization process using constrained-based modeling and allows to keep topological relationships between the objects as well as between the object classes. Full implementation of the designed generalization system requires running comprehensive tests which would help with its calibration and parameterization of the generalization procedures (related to the character of generalized area). Parameterization of this process will allow determining the criteria of specific objects selection, simplification algorithms as well as the operation order.

Tests with the usage of differentiated, related to the character of the area, generalization process parameters become nowadays the priority issue. Parameters are delivered to the system in the form of XML files, which, with the help of dedicated tool, are generated from the spreadsheet files (XLS) filled in by user. Using XLS file makes entering and modifying the parameters easier. Among the other elements defined by the external parametric files there are: criteria of object selection, metric parameters of generalization algorithms (e.g. simplification or aggregation) and the operations' sequence. Testing on the trial areas of diverse character will allow developing the rules of generalization process' realization, its parameterization with the proposed tool within the multiresolution reference database.

The authors have attempted to develop a generalization process' parameterization for a number of different trial areas. The generalization of the results will contribute to the development of a holistic system of generalized reference data stored in the national geodetic and cartographic resources.

Dane autorów:

Dr hab. inż. Robert Olszewski, prof. PW  
e-mail: r.olszewski@gik.pw.edu.pl  
telefon: +48 22 234 55 90

Mgr inż. Agata Pillich-Kolipińska  
e-mail: agata.pillich@gmail.com  
telefon: +48 22 234 55 90

Mgr inż. Anna Fiedukowicz  
e-mail: a.fiedukowicz@gik.pw.edu.pl  
telefon: +48 22 234 55 90