

**KONCEPCJA I STUDIUM IMPLEMENTACJI
W ARCHITEKTURZE SOA
SIECIOWEJ USŁUGI GENERALIZACJI
INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ**

**THE WEB SERVICE
FOR GEOGRAPHIC INFORMATION GENERALISATION:
THE CONCEPT AND IMPLEMENTATION STUDY
IN THE SOA ARCHITECTURE**

Tomasz Berus, Robert Olszewski, Agata Pillich-Kolipińska

Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska

Słowa kluczowe: generalizacja informacji geograficznej, usługi sieciowe
Keywords: generalization of geographical information, web services

Wprowadzenie

Powstające spontanicznie pod koniec ubiegłego wieku systemy informacji geograficznej budowane były jako odrębne, z reguły hermetyczne, rozwiązania informatyczne. Dane przestrzenne odnoszące się do tego samego obszaru były gromadzone wielokrotnie przez różne instytucje, w różnych narzędziach GIS, różnych formatach, z różną dokładnością i zapisywane w różnych strukturach baz danych. Powodowało to nie tylko redundancję, lecz także znacząco podnosiło koszty tworzenia systemów GIS i utrudniało współpracę instytucjonalną. W latach 90. XX wieku wprowadzono pojęcie infrastruktury danych przestrzennych (ang. *Spatial Data Infrastructure – SDI*), co przyczyniło się do uporządkowania żywiłowego rozwoju technologii geoinformacyjnej, baz danych przestrzennych, a także pochodnych opracowań kartograficznych (Gotlib, Iwaniak, Olszewski, 2007). Przykładem takiego rozwiązania może być europejska dyrektywa INSPIRE czy też implementująca jej postanowienia polska ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej.

W minionym dziesięcioleciu powstały, zarówno na świecie, jak i w Polsce, setki różnego rodzaju baz danych przestrzennych i opracowywanych na ich podstawie map. Obecnie za jeden z najistotniejszych elementów budowy infrastruktury informacji przestrzennej należy uznać harmonizację istniejących opracowań oraz ich racjonalne wykorzystanie i przetworzenie. Do najistotniejszych elementów owego przetwarzania należy zaś generalizacja informacji

geograficznej, umożliwiającą konsekwentną budowę uogólnionych poziomów informacyjnych baz danych oraz opracowanie spójnej koncepcji wizualizacji danych w postaci 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. 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.

Celem autorów artykułu jest zatem opracowanie koncepcji systemu zasilania komponentów pochodnych bazy danych georeferencyjnych (uogólnionych pojęciowo i geometrycznie) danymi źródłowymi (o dokładności geometrycznej odpowiadającej mapom w skali 1: 10 000) w oparciu o sieciowe usługi geoinformacyjne, zwłaszcza zaś zaproponowaną przez autorów usługę generalizacyjną wykorzystującą składowe usługi OGC (WPS, WFS i WMS) oraz opracowanie adekwatnej bazy wiedzy systemu generalizacji. Pod pojęciem bazy wiedzy należy przy tym rozumieć zestaw odpowiednio sparametryzowanych algorytmów pozwalających na realizację procesów eliminacji, upraszczania, agregacji oraz utrzymywania relacji topologicznych pomiędzy poszczególnymi obiektami i klasami obiektów.

Generalizacja informacji geograficznej a specyfikacje OGC

Założone w 1994 r., w celu ustalenia standardów w zakresie danych przestrzennych i opisujących je metadanych, konsorcjum OpenGIS, przemianowane następnie na Open Geospatial Consortium (OGC), zrzesza ponad 400 wiodących producentów technologii GIS, agendy rządowe, użytkowników instytucjonalnych i indywidualnych. OGC jest organizacją non-profit tworzącą standardy w zakresie geoinformacji i usług lokalizacyjnych. Standardy *de facto* tworzone pod auspicjami OGC stają się w krótkim czasie normami ISO, CEN czy też, po znacznie dłuższym czasie, normami sygnowanymi przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Idee i standardy proponowane przez OGC wytyczają kierunki rozwoju geoinformacji nie tylko na kontynencie północnoamerykańskim, lecz także w wysoko rozwiniętych krajach europejskich i azjatyckich. Jednym z kierunków rozwoju geoinformatyki jest stopniowe odchodzenie od klasycznych już rozwiązań typu: zakup i instalacja pakietów desktopowych GIS na rzecz architektury SOA (ang. *Service-Oriented Architecture*) i rozwiązań opartych na geoprzestrzennych usługach sieciowych.

Zastosowanie architektury informatycznej SOA polega na wykorzystaniu koncepcji tworzenia systemów informatycznych, w której główny nacisk stawia się na definiowanie usług spełniających wymagania użytkownika. Za cechy charakterystyczne SOA należy uznać pojęcia „węzła” definiowanego jako punkt komunikacji, „transformacji” oraz automatyzacji przepływu komunikatów.

Pod pojęciem usługi danych przestrzennych rozumie się, zgodnie z zapisami INSPIRE, operację, która może być wykonywana przez aplikację komputerową na danych przestrzennych zawartych w zbiorach danych przestrzennych lub na powiązanych z nimi metadanych.

Usługi CSW, WMS, WFS, WCS czy WPS są powszechnie implementowane w serwisach internetowych i geoportalach. Geoportale klasy INSPIRE pełnią istotną rolę w infrastrukturach informacji przestrzennej, a ich różnorodność stanowi wartość dodaną w procesie implementacji tej dyrektywy w krajach członkowskich Unii Europejskiej (Gašiorowski, 2011).

Ze względu na poruszaną w artykule problematykę dla autorów opracowania szczególne znaczenie mają, zdefiniowane specyfikacjami OGC, usługi WMS, WFS, WPS i WCS, które są obecnie powszechnie wykorzystywane do (odpowiednio) sieciowej wizualizacji, transferu danych wektorowych, transformacji danych przestrzennych oraz interoperacyjnego dostępu do danych typu macierzowego. Stosowanie standardów OGC pozwala na uzyskanie interoperacyjności poszczególnych zbiorów i usług, i nie wymaga od użytkowników stosowania konkretnych komercyjnych rozwiązań technologicznych. Dostęp do danych i usług realizowany jest przez protokół HTTP. Opis danych źródłowych, jakie udostępnia serwer, wyrażony jest przez metadane przy wykorzystaniu języka XML. Dokument ten zawiera szczegółowy opis danych: użyty układ współrzędnych, metody jakie udostępnia dana usługa, format zwracanych wyników itp.

Usługi sieciowe OGC stanowią nową jakość w rozwoju geoinformacji, nie tylko ze względu na promowanie idei interoperacyjności, lecz także ze względu na ich poważne zalety technologiczne. Przykładowo usługa WFS (*Web Feature Service*), zamiast „klasycznego” już w informatyce dostępu do pliku przy użyciu protokołu FTP (*File Transfer Protocol*), umożliwia bezpośredni dostęp do informacji geograficznej, realizowany na poziomie poszczególnych obiektów przestrzennych. WFS wykorzystuje kilka operatorów (w tym trzy obowiązkowe), takie jak: *GetCapabilities*, *GetFeature* i *DescribeFeatureType*. Pozwala to na uzyskanie z serwera opisu danych, dokonanie selekcji obiektów wg określonych kryteriów oraz uzyskanie schematu XML dla jednego lub większej liczby cech obiektów.

Podobnie usługa WMS (*Web Map Service*) zapewnia szybki dostęp do informacji obrazowej, wizualizowanej w postaci standardowych formatów grafiki rastrowej. Usługa WMS pozwala więc na swoisty „podgląd” danych, rozumiany jako graficzna wizualizacja w standardowym formacie rastrowym (GIF, JPEG, PNG). W odróżnieniu od WFS, usługa WMS udostępnia bowiem dane wraz z ich resymbolizacją graficzną.

O ile usługi WMS – standard udostępniania danych (map) rastrowych w sieci rozległej oraz WFS – standard udostępniania danych wektorowych w internecie, są dość dobrze znane i powszechnie wykorzystywane, to geoinformacyjna usługa „procesowa” WPS wymaga, zwłaszcza w kontekście przekształcania danych przestrzennych, szerszego omówienia.

Usługa WPS – (*OpenGIS Web Processing Service*) definiuje standard, określający zasady realizacji sieciowych usług geoprzestrzennych w zakresie przetwarzania danych. WPS to ustandaryzowany interfejs publikowania procesów geoprzestrzennych, umożliwiający ich przeglądanie, pobieranie ich metadanych (opisu) oraz wykonywanie z poziomu aplikacji klienckiej. Procesem w rozumieniu tej usługi jest dowolny, dobrze zdefiniowany algorytm, model lub formuła obliczeniowa, działająca na danych posiadających odniesienie przestrzenne. Istotą usługi WPS jest umożliwienie odczytywania informacji na temat udostępnionego procesu w sposób zautomatyzowany, przez zastosowanie języka XML oraz schematów aplikacyjnych. Standard WPS określa także, w jaki sposób klient wywołuje proces przetwarzania danych przestrzennych oraz formę uzyskanej odpowiedzi. Definiuje interfejs, który ułatwia publikowanie danych geoprzestrzennych oraz stosowanie i wzajemne wiązanie procesów. Dane niezbędne do realizacji usługi WPS mogą być dostarczone za pośrednictwem sieci lub mogą być udostępnione na serwerze.

Aby zapewnić interoperacyjność wykonywanych procesów i usług, każdy proces udostępniany za pośrednictwem usługi WPS powinien posiadać własną specyfikację, utworzoną zgodnie ze standardem WPS i opublikowaną w postaci dokumentu zwanego profilem aplikacyjnym (*Application Profile*). Powinien również wykorzystywać ustandaryzowane formaty

wymiany danych (przykładowo: GML dla danych wektorowych lub GeoTIFF dla danych rastrowych). Możliwa jest jednak implementacja procesu w oparciu o dowolny format danych. Wynik działania usługi WPS (zbiór wyjściowy) może być wygenerowany w postaci danych osadzonych w dokumencie XML żądania Execute lub w postaci odnośnika do zewnętrznego zbioru (standardowo również XML), przechowywanego na serwerze, na którym realizowane jest zapytanie – zwykle ma to miejsce przy wykonywaniu procesów długotrwałych. W tym drugim przypadku możliwe jest stosowanie usługi WPS jako interfejsu pośredniczącego w przekazywaniu danych, a w szczególności w tworzeniu łańcuchów zapytań.

Ze względu na potencjalne możliwości i powszechność stosowania standardów OGC problem ich wykorzystania do budowy internetowych serwisów realizujących proces generalizacji informacji geograficznej był przedmiotem badań wielu autorów, np. van Oosteroma (2006), Kubika (2009), Gaffuri (2011), a przede wszystkim środowisk związanych z ideą wolnego oprogramowania skupionych wokół inicjatywy 52° North Open Source (Kraak, 2005; www.52north.org).

Aktualnym dokumentem, opisującym standard WPS, jest wersja 1.0.0 specyfikacji OGC, z 2007 r. (http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=24151), uzupełniona o erratę z 2009 r. (http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=32766). Z punktu widzenia użytkownika zainteresowanego wykorzystaniem standardu WPS do złożonego przekształcania danych przestrzennych, w tym do generalizacji informacji geograficznej, interesująca jest analiza projektu OGC Web Services, Phase 4 (OWS-4), zawarta w dokumencie OGC 06-182r1 (http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=19424). W trakcie realizacji projektu OWS-4 zaimplementowano trzy przykładowe procesy geoprzestrzenne:

- generalizację (*Generalization*),
- przycinanie (*Clipping*),
- binarne przetwarzanie plików rastrowych (*Binary Grid Processing*).

Pod pojęciem generalizacji autorzy projektu OWS-4 rozumieli proces redukcji poziomu szczegółowości geometrycznej – LoD (ang. *Level of Details*), sprowadzający się do eliminacji werteksów (punktów załamania) poszczególnych linii i obwiedni poligonów. W projekcie tym zaimplementowano tylko proces upraszczania linii algorytmem Douglasa-Peuckera. Użytkownik definiuje trzy parametry określające sposób działania usługi:

- *features* (URL do danych źródłowych lub GML z WFS) – wartość wejściowa,
- *tolerance* (wartość w jednostkach wybranego CRS, przykładowo 0,000062 stopnia) – wartość wejściowa,
- *simplified_features* (wynikowy GML) – wartość wyjściowa.

Tak rozumiana implementacja usługi WPS realizującej proces generalizacji dostępna jest pod adresem: <https://incubator.52north.org/twiki/bin/view/Processing/52nWebProcessingService>. Implementacja ta była przedmiotem szerokiej analizy Foerster i Stoter (2006). Autorzy ci skupili się na przeanalizowaniu wykorzystania ówczesnie obowiązującej wersji standardu WPS, tj. wersji 0.4.0, do automatycznej generalizacji danych.

W pracy zwrócili uwagę na:

- potrzebę semantycznie wzbogaconego opisu działania procesów – tak, aby ich działanie było zrozumiałe dla użytkownika,
- niewystarczającą komunikację pomiędzy klientem a serwerem, dotyczącą statusu realizacji zapytania – aktualizacja informacji o statusie wymagała wielokrotnego wysyłania tego samego żądania,
- problemy z tworzeniem łańcuchów zapytań.

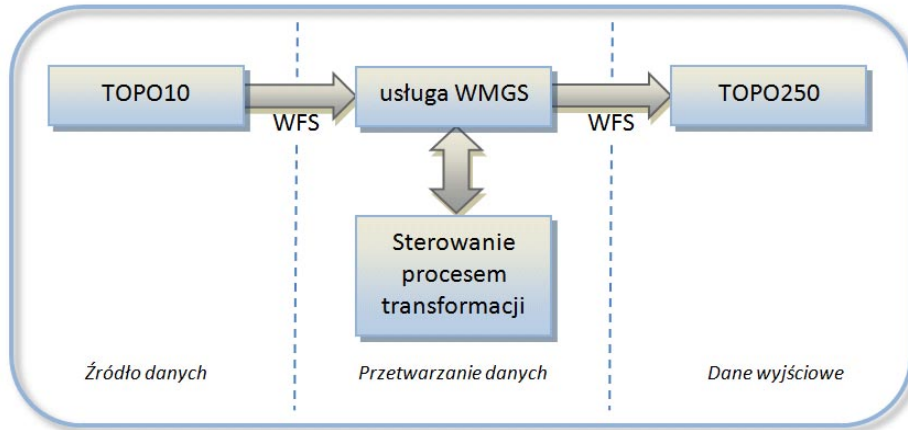
Pierwszy z powyższych problemów został uwzględniony w ostatecznej wersji standardu WPS przez zalecenia dotyczące elementów profili aplikacyjnych procesów. Ostatni zaś rozwiązano pośrednio poprzez umożliwienie wygenerowania zewnętrznego odnośnika przez żądanie *Execute*. Automatyzacja tego procesu jest natomiast wciąż przedmiotem dyskusji. Zagadnienie komunikacji Foerster i Stoter proponują rozwiązać przy pomocy usługi powiadamiania – *Web Notification Service* (specyfikacja dostępna obecnie jedynie w szkicu, wersji 0.0.9 http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=18776), tak, aby nie modyfikować w znaczący sposób samej specyfikacji WPS.

Usługa WMGS

Przedstawiona powyżej krótka charakterystyka kluczowych standardów OGC wskazuje, iż z jednej strony posiadają one ogromny potencjał, wynikający choćby z racji powszechności ich stosowania i niezależności od platformy implementacyjnej, z drugiej zaś iż potencjał ten w zakresie rozwiązania problemu generalizacji informacji geograficznej jest niedostatecznie wykorzystany. Jak wskazuje analiza opisanej w artykule testowej implementacji procesu generalizacji realizowanej w ramach rozszerzonej funkcjonalności usługi WPS i osadzonej na serwerze www.52north.org, funkcjonalność ta została ograniczona do podstawowej procedury upraszczania linii algorytmem DP. Foerster i Stoter (2006) proponują wprowadzenie do standardu WPS swoistych zmian przez dodanie mechanizmu cachingowania danych po stronie serwera oraz mechanizmu poleceń łącznych, które byłyby wykonywane na tymczasowo przechowywanych na serwerze danych.

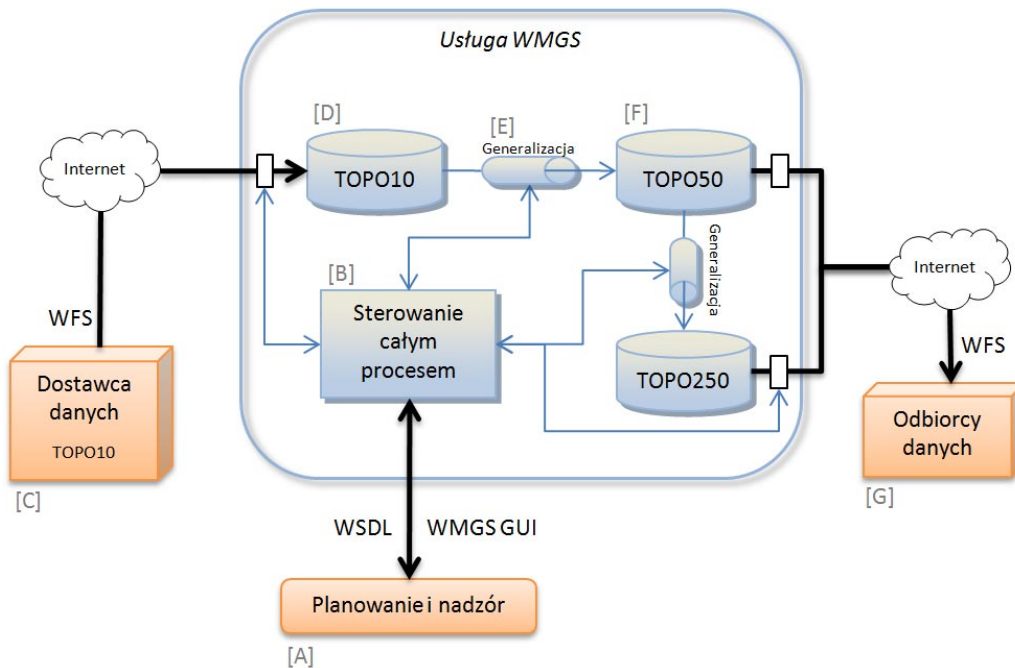
Zdaniem autorów niniejszego artykułu, działania te są dalece niewystarczające dla uzyskania w pełni funkcjonalnego systemu geoinformacyjnego usług sieciowych, który będzie zdolny do realizacji złożonych operacji generalizacji rozumianej jako budowa uogólnionego poziomu informacyjnego całej bazy danych złożonej z dziesiątek klas obiektów, tysięcy obiektów i łączących ich relacji przestrzennych. Poniżej zaproponowano własne rozwiązanie koncepcyjne, które wykorzystując istniejące standardy OGC pozwoli na budowę systemu informatycznego dedykowanego opracowaniu pochodnych komponentów źródłowej bazy danych georeferencyjnych (określanej jako TBD, BDT, BDG oraz GBDOT), tworzonej w Polsce od kilkunastu lat.

Na rysunku 1 przedstawiono ogólną ścieżkę przepływu danych w proponowanym procesie generalizacji. Jako źródło danych występuje *zewnętrzny dostawca danych* (np. WODGiK lub firma wykonująca opracowania referencyjne na zlecenie GUGiK), który udostępnia zasób danych topograficznych (w opracowaniu przyjęto, iż będzie to źródłowy komponent bazy referencyjnej odpowiadający pod względem szczegółowości mapom w skali 1: 10 000 – TOPO10) poprzez usługę WFS (*Web Feature Service*). Tak pozyskane dane przestrzenne są następnie przetwarzane w ramach usługi WMGS (*Web Map Generalization Service*). Proces generalizacji nie jest sztywno zakodowanym zestawem czynności. Korzystając z usługi można sterować przebiegiem całej transformacji. Ostatecznie, po zakończeniu czasochłonnego procesu generalizacji, dane wyjściowe (przyjęto, iż będzie to wynikowy komponent bazy referencyjnej odpowiadający pod względem szczegółowości mapom w skali 1: 250 000 – TOPO250) są dostępne dla *zewnętrznych odbiorców danych*, również poprzez usługę WFS. Autorzy mając świadomość złożoności procesu generalizacji danych przestrzennych o 25-krotnym skoku skalowym, podjęli próbę takiej parametryzacji tego procesu, która zapewni maksymalny stopień jego automatyzacji.



Rys. 1. Przepływ danych

Analizując szczegółowo proponowane rozwiązanie (rys. 2) można stwierdzić, że dane od *zewnętrznego dostawcy* są pobierane do wydzielonej *lokalnej przestrzeni roboczej* [D]. Lokalna przestrzeń robocza to wydzielona struktura w systemie bazodanowym obsługującym usługę WMGS, zlokalizowana fizycznie np. w strukturze systemu informatycznego CODGiK. Tak pozyskane informacje zostają następnie poddane generalizacji [E] i trafiają do kolejnej lokalnej

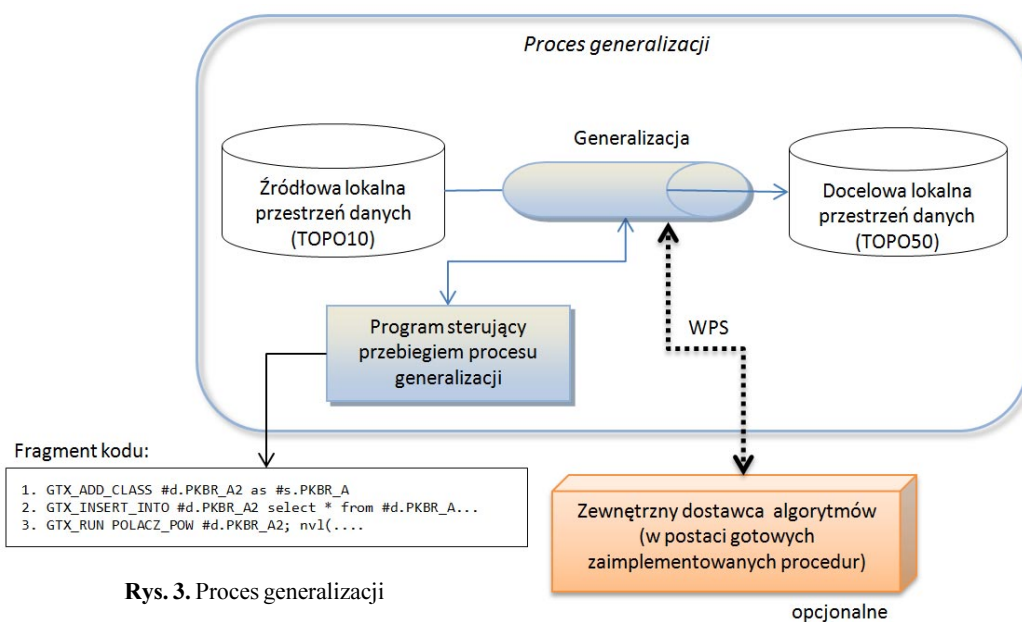


Rys. 2. Przepływ danych (szczegółowo)

przestrzeni roboczej [F] (TOPO50), w której są przechowywane w postaci gotowej do udostępnienia dla *odbiorców danych* poprzez usługę WFS. Dane z tej przestrzeni mogą posłużyć również do opracowania kolejnego poziomu generalizacji (TOPO250). Odbiorcami danych mogą być instalowane lokalnie aplikacje GIS (tzw. desktop GIS) lub inne serwisy internetowe wykorzystujące standard WFS do pozyskiwania danych. Nad każdym etapem przepływu danych (pozyskiwanie, transformacja, udostępnianie) jest prowadzony nadzór ([B], [A]).

Szczególnie duży nacisk położono na możliwość sterowania samym procesem generalizacji (rys. 3), poprzez specjalnie do tego celu opracowany język poleceń. Język ten będzie nakładką na polecenia SQL (*Structured Query Language*) rozszerzającą standardowy zestaw poleceń o komendy związane z generalizacją danych przestrzennych. Zastosowanie takiego rozwiązania pozwoli tworzyć różne warianty dla procesu generalizacji w zależności od typu przetwarzanego materiału i oczekiwanego rezultatu.

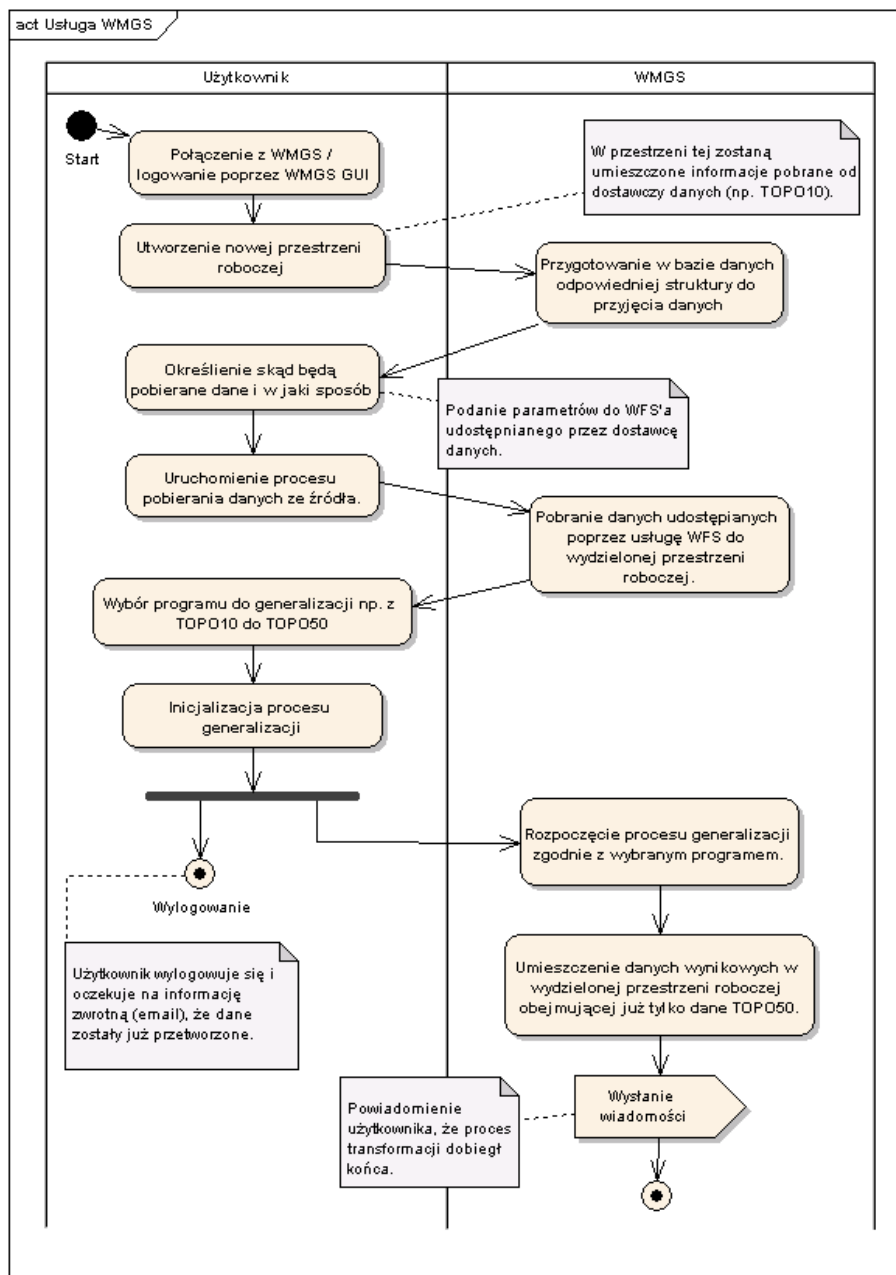
Dodatkowo zakładana jest możliwość wykorzystania zewnętrznych algorytmów, które byłyby już w gotowej, zaimplementowanej postaci dostępne poprzez Internet jako usługi WPS (*Web Processing Service*). Procedury dostępne poprzez WPS pełniłyby rolę wtyczek/rozszerzeń (ang. *plugins/extensions*), analogicznie do rozszerzeń stosowanych w przeglądarkach internetowych, które pozwalają rozszerzyć bazową funkcjonalność aplikacji o nowe możliwości.



Rys. 3. Proces generalizacji

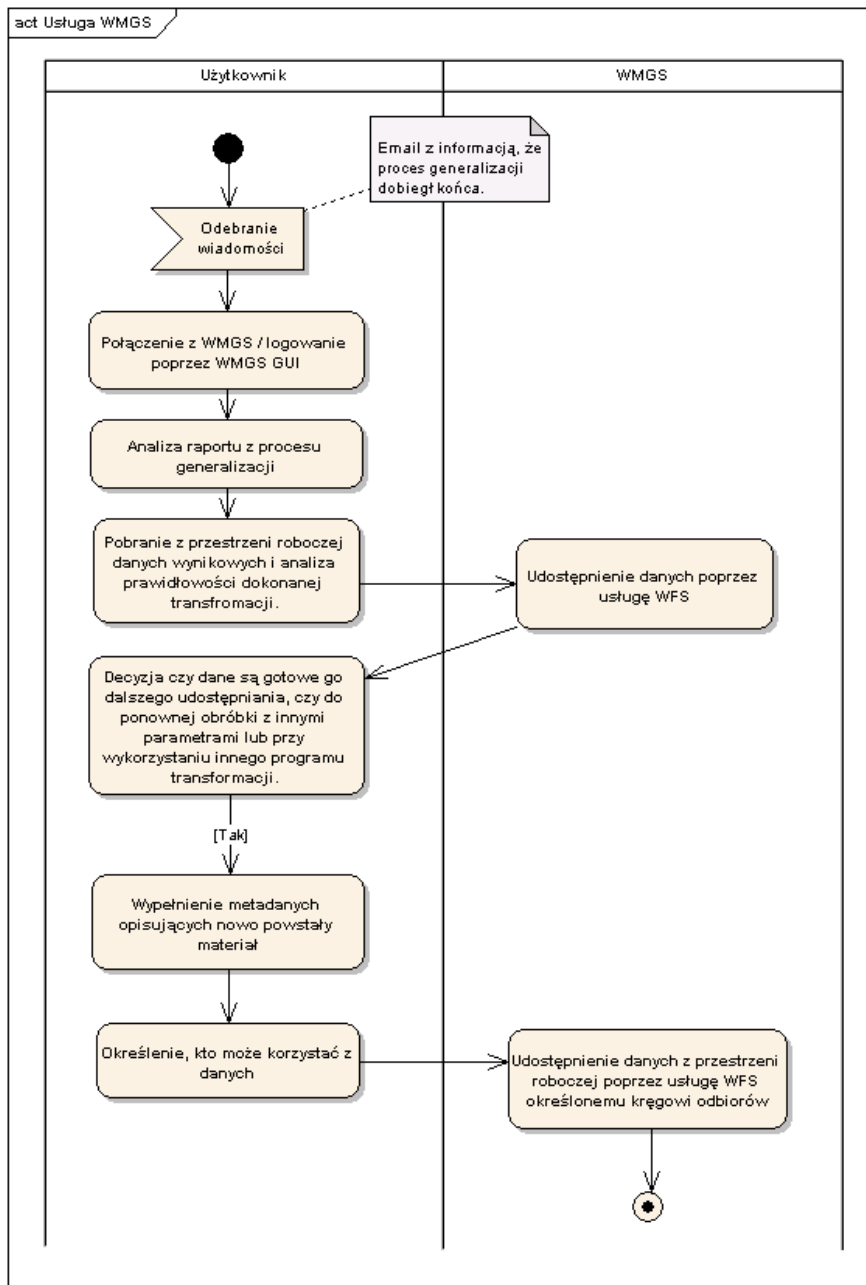
Analizując koncepcję WMGS z perspektywy użytkowników należy rozróżnić dwie ich grupy. Pierwszą grupę stanowią użytkownicy, którzy zarządzają procesem generalizacji poszczególnych zasobów udostępnianych przez ogólnie pojętych *zewnętrznych dostawców danych*. Tak określone użytkownicy, np. pracownicy CODGiK odpowiedzialni za tworzenie pochodnych opracowań referencyjnych, decydują jakie dane są pozyskiwane (określają ich źródła). Określają także jaki program transformacji będzie najodpowiedniejszy dla danego

typu materiału, na końcu zaś decydują kto będzie mógł dalej korzystać z już przetworzonych danych w ramach grupy *odbiorców danych*. Przykładowy zestaw czynności, które będą w gestii takiego użytkownika został przedstawiony na rysunku 4. Należy zwrócić uwagę, iż oddzielono czynności podejmowane przez użytkownika od czynności podejmowanych w ramach wewnętrznych procedur WMGS.



Rys. 4. Przebieg procesu generalizacji z podziałem na role: użytkownik i WMGS (faza 1)

Z uwagi na czasochłonność procesu generalizacji, przy projektowaniu prezentowanego rozwiązania przyjęto założenie, że użytkownik po zainicjowaniu procesu transformacji będzie mógł „odłączyć się” od WMGS. System, po zakończeniu prac, automatycznie wyśle powiadomienie o tym fakcie i użytkownik będzie mógł przejść do drugiej fazy (rys. 5).



Rys. 5. Przebieg procesu generalizacji z podziałem na role: użytkownik i WMGS (faza 2)

Przedstawiony powyżej przebieg czynności może być dla tego samego źródła danych wykonywany kilkakrotnie, na przykład wskutek aktualizacji danych pierwotnych. W takim przypadku, przy kolejnym przetwarzaniu, można korzystać z już raz opracowanej ścieżki transformacji (z zestawem poleceń dla procesu generalizacji).

Drugą grupę użytkowników stanowią użytkownicy końcowi, którzy będą korzystać z gotowych materiałów udostępnianych w ramach WMGS. Dostępna dla tych użytkowników funkcjonalność będzie zawierała się w funkcjach pozwalających na wyszukanie potrzebnych danych oraz na pobranie ich poprzez usługę WFS.

Warto zaznaczyć, że z punktu widzenia pierwszej grupy użytkowników WMGS będzie stanowił platformę/narzędzie do przeprowadzenia procesu generalizacji i przechowywania gotowych wynikowych danych, które następnie będą udostępniane. Natomiast z punktu widzenia drugiej grupy użytkowników będzie to repozytorium, do którego będą mogli sięgnąć po określony zasób informacji.

Analizując proponowaną koncepcję WMGS z perspektywy wewnętrznej architektury systemu (rys. 6), widzimy strukturę warstwową.

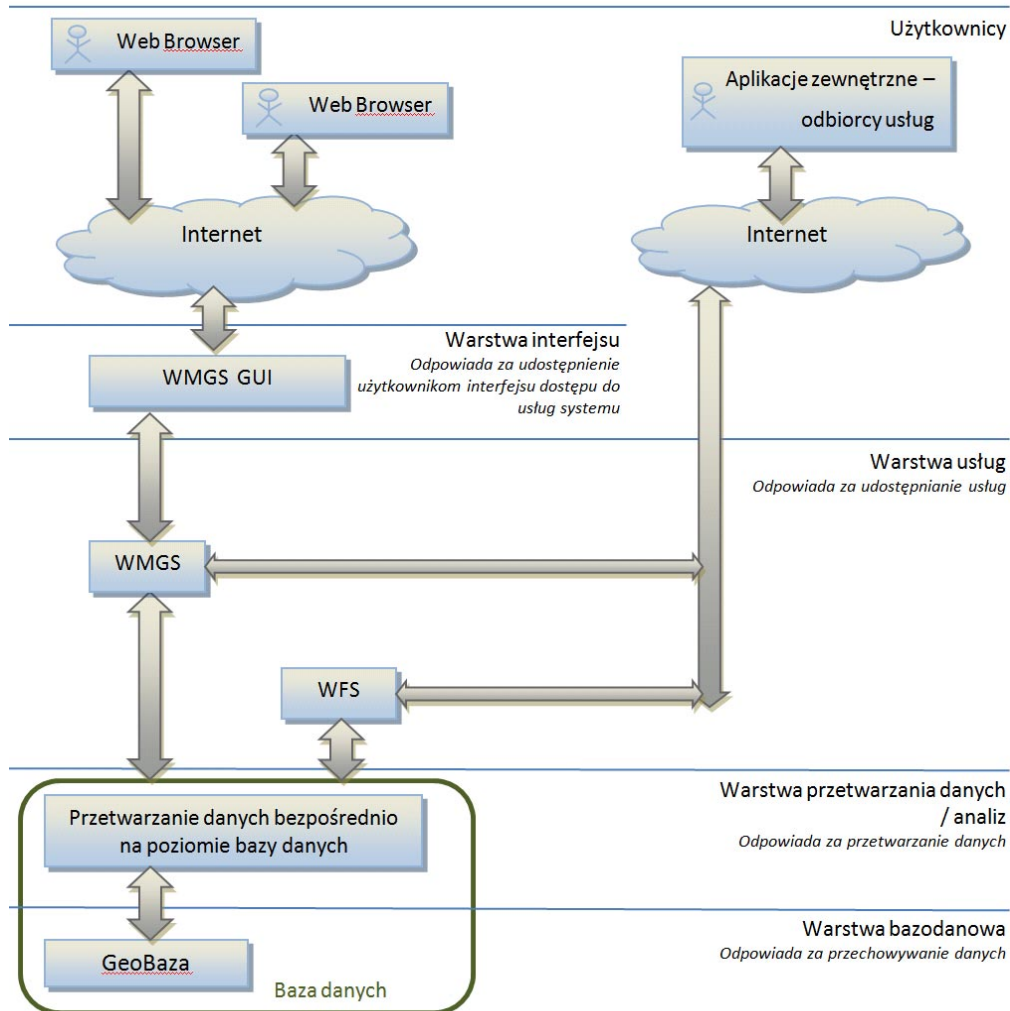
Warstwa 1. Warstwę tę będzie stanowił system bazodanowy, w którym przechowywane będą dane przestrzenne i który zapewni podstawową funkcjonalność związaną z operowaniem tymi danymi.

Warstwa 2. Jedną z najistotniejszych warstw będzie stanowiła warstwa przetwarzania danych, w której będą zaimplementowane wszystkie algorytmy związane z poszczególnymi procesami generalizacji (pomijając algorytmy udostępniane poprzez usługę WPS). Na tym poziomie będzie również działał interpreter kodu stosowanego do programowania przebiegu procesu generalizacji.

Warstwa 3 będzie odpowiadała za świadczenie usług związanych z obsługą całego procesu generalizacji. Architektura SOA bazująca na usługach (ang. *Service-Oriented Architecture*) pozwoli na szersze „otwarcie” systemu, gdyż dzięki zastosowaniu unormowanych mechanizmów świadczenia usług w połączeniu z „bazą wiedzy” dokładnie opisującą je, będzie możliwe tworzenie zewnętrznych rozwiązań/aplikacji, które będą mogły wykorzystywać już raz opracowane mechanizmy do innych zastosowań, nawet takich, które pierwotnie nie były brane pod uwagę.

Warstwa 4 będzie praktycznym przykładem wykorzystania stworzonego zasobu usług do budowy aplikacji udostępniającej użytkownikowi kompleksowe rozwiązanie do generalizacji danych przestrzennych.

Swego rodzaju „warstwę wynikową” systemu będą stanowili użytkownicy, którzy wspierani przez materiały zgromadzone w „bazie wiedzy” (stanowiącej integralną częścią planowanego systemu) będą użytkowali system zarówno poprzez przygotowany internetowy interfejs (z poziomu przeglądarki), jak i bezpośrednio poprzez udostępniane usługi (we własnych programach).



Rys. 6. Architektura systemu w ujęciu warstwowym (objaśnienia patrz tabela 1 i 2)

Tabela 1. Objasnienia stosowanych pojęć

Web Browser	Dostęp do WMGS poprzez interfejs graficzny dostępny bezpośrednio z poziomu przeglądarki internetowej
Aplikacje zewnętrzne	Oprogramowanie bezpośrednio korzystające z usług zapewnianych przez system. W przypadku usług WFS/WMS będą to zapewne środowiska Desktop GIS. W przypadku usług WMGS mogą to być dowolne aplikacje użytkownika zaprojektowane do korzystania z usług sieciowych
WMGS	Zestaw usług zapewnianych przez system, z których użytkownik może korzystać w dwóch trybach: – bezpośrednim, wbudowując do swojego oprogramowania mechanizmy wykorzystujące usługi zapewniane przez system – pośrednim, poprzez opracowany interfejs graficzny korzystając z przeglądarki internetowej
WMGS GUI	Interfejs graficzny do obsługi usług zapewnianych w ramach WMGS. Dzięki interfejsowi użytkownik końcowy musi posiadać tylko dostęp do Internetu i przeglądarki internetowej

Tabela 2. Wykaz usług bazowych systemu

Opis usługi	Komponent systemu bezpośrednio odpowiedzialny za świadczenie usługi
Programowanie przebiegu procesu generalizacji: – upload/download programu, – edycja programu, – zarządzanie programami.	WMGS
Kontrola przebiegu procesu generalizacji: – start/stop/pause procesu generalizacji, – podgląd stanu wykonania procesu generalizacji, – podgląd logów z wykonania poszczególnych poleceń programu.	WMGS
Raportowanie o stanie przebiegu procesu generalizacji na wskazany adres -email użytkownika.	WMGS
Zarządzenie bezpośrednim dostępem do usług WMS, WFS.	WMGS
Dostęp do danych geometrycznych i atrybutowych poprzez mechanizm rastrowych obrazów.	WMS
Bezpośredni dostęp do danych geometrycznych i atrybutowych w postaci wektorowej.	WFS

Podsumowanie

Tworzenie infrastruktury informacji przestrzennej, harmonizacja istniejących baz danych oraz dążenie do interoperacyjności usług geoinformacyjnych wymagają, by także na proces generalizacji informacji geograficznej spojrzeć z nowej perspektywy. Budowa systemów typu desktop GIS jest systematycznie zastępowana tworzeniem systemów rozproszonych, budowanych w oparciu o powszechnie akceptowane standardy oraz architekturę opartą na usługach (SOA).

Zdaniem autorów artykułu, także złożony proces generalizacji kartograficznej może być implementowany jako geoinformacyjna usługa złożonej transformacji danych przestrzennych, wykorzystująca jako elementy składowe standardy OGC. Usługa WFS jest w tak rozumianym procesie wykorzystywana zarówno do dostarczania danych źródłowych, jak i do wyprowadzania informacji uogólnionej. Usługa WMS pozwala na szybką, realizowaną zarazem zgodnie z określonym szablonem graficznym, wizualizację wyników generalizacji. Pozwala to użytkownikowi systemu na wstępną ocenę wizualną i ewentualną modyfikację parametrów procesu generalizacji. Kluczową rolę odgrywa jednak usługa WPS polegająca na udostępnianiu określonej funkcjonalności, umożliwiającej przetwarzanie informacji i/lub danych. Klient korzystający z takiej usługi przesyła dane i następnie otrzymuje zwrócone przetworzone informacje.

Autorzy artykułu, proponując własne rozwiązanie koncepcyjne i implementacyjne określone mianem WMGS, widzą potencjalne wykorzystanie usług WPS jako mechanizmu tzw. „wtyczek”. Udostępnienie w sieci rozległej, poprzez usługę WPS, nowego algorytmu generalizacji, pozwoliłoby na jego wykorzystanie w zaproponowanej koncepcji systemu wykorzystującego architekturę SOA. Modyfikacja opracowanego systemu sprowadzi się bowiem do dodania nowego polecenia, którego implementacja ograniczałaby się do przekazania do gotowej już usługi parametrów i danych, a następnie odebrania wyników przetworzenia. Tak zdefiniowana usługa WPS pełniłaby rolę „wtyczki” (ang. *plug-in, add-on*), analogiczną do stosowanych powszechnie w przeglądarkach internetowych do rozszerzania ich możliwości o nową funkcjonalność.

Zdaniem autorów opracowania wdrożenie zaproponowanej w artykule koncepcji systemu informatycznego, wykorzystującego architekturę opartą na usługach i realizującego proces generalizacji informacji geograficznej, byłoby niezwykle korzystne, nie tylko ze względów naukowych, ale i produkcyjnych. Wdrożony np. w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej system wykorzystujący usługę WMGS pozwoliłby na realizację procesu generalizacji, rozumianej jako opracowanie komponentów pochodnych źródłowej bazy danych georeferencyjnych, przez wykonawców tej bazy (firmy branżowe), wojewódzkie i regionalne ośrodki dokumentacji, a nawet użytkowników instytucjonalnych i prywatnych. Instytucje dysponujące podstawowym produktem, jakim jest komponent TOPO10 bazy referencyjnej mogłyby, wykorzystując zaproponowaną usługę WMGS, uzyskać dowolny poziom uogólnienia pojęciowego i dokładności geometrycznej komponentów pochodnych, a nawet przygotować odpowiednio zgeneralizowane dane przestrzenne do opracowania map ogólnogeograficznych i tematycznych w różnych skalach.

Literatura

- Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. *ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE)*.
- Foerster T., Stoter J., 2006: Establishing an OGC Web Processing Service for generalization processes. Workshop of the ICA Commission on Map Generalisation and Multiple Representation – June 25th, http://aci.ign.fr/Portland/paper/ICA2006-foerster_stoter.pdf
- Gaffuri J., 2011: Improving Web Mapping With Generalisation, Konferencja ICA, Paryż, http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2011/
- Gąsiorowski J., 2011: GEMS — system metadanych o istniejących europejskich geoportalach narodowych, Krakowskie Spotkania z INSPIRE, Kraków 12-14 maja.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007: GIS. Obszary zastosowań, PWN, Warszawa.
- Gotlib D., Olszewski R., 2005: Procesy generalizacji w ramach systemu informacji topograficznej – zarys koncepcji. [W:] Makowski A. (red.), System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Kraak, M.J., Sliwinski A., Wytzisk, A., 2005: What happens at 52N? An open source approach to education and research. [In:] Proceedings of Joint ICA commission seminar 6-8 July 2005, XXII ICA Conference, ICC 2005: Mapping approaches into a changing world, A Coruna.
- Kubik T., 2009: GIS. Rozwiązania sieciowe. PWN, Warszawa.
- Neun M., Burghardt D., Weibel, R., 2006: Spatial Structures as Generalization Support Services. [In:] Proceedings of Workshop on Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data, pp. 6-15. Hannover, Germany.
- OGC Implementation Standard OGC 09-025r1 and ISO/DIS 19142.
- Oosterom P., Vries M., Meijers M., 2006: Vario-scale data server in a web service context, Proceedings of Workshop of the ICA Commission on Map Generalisation and Multiple Representation – June 25th.
- Oosterom P., 2005: Variable-scale Topological Data Structures Suitable for Progressive Data Transfer: The GAP-face Tree and GAP-edge Forest. *Cartography and Geographic Information Science*, 32 (4): 331-346
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489. <http://www.opengeospatial.org/>

Abstract

The Web Map Generalization Service (WMGS) will allow to implement the geographic information generalisation process with the use of the so-called "cloud computing" idea. The computer system to be used for implementation will be a highly developed solution, which will utilise modern approach to the idea of spatial data processing with the use of services based on services accessible in Internet. In the process of implementation, the solutions developed in various programming languages such as

Java, Flex, PL/SQL, as well as advanced solutions, e.g. spatial topological data model of Oracle data base system and the application server, will be complementarily utilised.

The transformation process will be controlled using a specially designed command language; depending on users' expectations the set of these commands will become the routine controlling the generalisation process.

The proposed solution utilises a structure of layers. The first level is the data base system, where spatial data will be stored and which ensures the basic functionality related to manipulation of that data. The second layer ensures spatial data processing; all algorithms related to particular generalisation processes will be implemented in that layer. The interpreter of the code used to programme the generalisation process will also operate at that level. Utilisation of the command language, specially designed for that purpose, will allow to create various variants for the generalisation process, depending on types of processed data. The third layer of the system is responsible for provision of services related to the entire generalisation process. The services based architecture will allow to wider "open" the system, since - due to utilisation of normalised services delivery mechanisms, together with the "knowledge base" - creation of external solutions/applications will be possible; they will be able to utilise once developed mechanisms to other applications. The system users will be able to utilise the WMGS services in their own systems, as well as they will be able to control the generalisation process with the use of an "inspection window", implemented based on the WMS services.

dr hab. inż. Robert Olszewski, prof. PW
r.olszewski@gik.pw.edu.pl

mgr inż. Agata Pillich-Kolipińska
doktorantka na Wydziale Geodezji i Kartografii PW
agata.pillich@gmail.com