

## IDEA WYKORZYSTANIA USŁUG SIECIOWYCH DO TWORZENIA MAP TEMATYCZNYCH WYKORZYSTUJĄCYCH DANE SATELITARNE

### THE IDEA OF USING WEB SERVICES IN CREATING THEMATIC MAPS BASED ON SATELLITE DATA

**Anna Fiedukowicz, Agata Pillich-Kolipińska**

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Zakład Kartografii

**Słowa kluczowe: usługi sieciowe, dane satelitarne, mapy tematyczne, architektura zorientowana na użytkownika**

Keywords: web services, satellite data, thematic maps, user-oriented architecture

## Wprowadzenie

Znaczenie baz danych i map tematycznych, pozwalających na poznanie i analizę przestrzenną obiektów i zjawisk, rośnie coraz bardziej. Wpływa na to m.in. rozwijająca się w oparciu o dyrektywę INSPIRE (Dyrektywa, 2007) i jej transpozycję (Ustawa, 2010) infrastruktura informacji przestrzennej, w której położono duży nacisk na tego typu dane (szczególnie te dotyczące szeroko pojmowanego środowiska). Nie bez znaczenia pozostaje też coraz powszechniejszy dostęp do danych, pozwalających na tworzenie opracowań tematycznych przez indywidualnych, często nieprzygotowanych metodycznie, użytkowników. Z jednej więc strony istnieje potrzeba tworzenia urzędowych baz tematycznych o ściśle określonej strukturze i ich udostępniania, z drugiej zaś konieczność zapewnienia narzędzi, które pozwolą nawet niezaaansowanemu użytkownikowi stworzyć mapę tematyczną poprzez integrację danych z różnych zasobów. W obu tych kwestiach wykorzystanie usług sieciowych może, zdaniem autorek, przynieść znaczące korzyści. Ważne miejsce znajdują tu też różnego typu dane satelitarne, wykorzystywane zarówno jako treść podkładowa wizualizacji, jak i materiał analityczny, pozwalający na przykład na ocenę aktualności danych, czy też wprost na dodawanie informacji do bazy (np. przez klasyfikację z wykorzystaniem obrazów satelitarnych – Wang i in., 1991; Pavelka, 2009).

## Opis problemu

### Potencjał istniejących danych

Rodzaje opracowań tematycznych, za których opracowanie i udostępnianie odpowiada Główny Urząd Geodezji i Kartografii określa rozporządzenie z dnia 3 października 2011 r. w sprawie kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych (Rozporządzenie, 2011). Zarówno wymienione w nim mapy tematyczne, jak również inne opracowania, bądź bazy danych tematycznych, które mogą być tworzone przez rozmaite instytucje w ramach obszaru ich zainteresowań, wymagają w pierwszej kolejności pozyskania danych. Poza wykonywaniem badań i pomiarów terenowych, w kontekście regulacji dyrektywy INSPIRE, szczególnego znaczenia nabiera wykorzystanie źródeł danych już istniejących. Wykorzystanie takich danych w większości przypadków pozwala też na znaczącą redukcję kosztów i czasu opracowania w porównaniu z koniecznością wykonywania pomiarów terenowych. Do źródeł danych, istotnych do produkcji map tematycznych, można zaliczyć:

- dane o charakterze referencyjnym – zwłaszcza dane pochodzące z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, ze szczególnym uwzględnieniem baz danych obiektów topograficznych (TBD, BDO, GBDOT),
- dane o charakterze tematycznym – w postaci map i baz danych, obejmujące swym zakresem obszar zainteresowań i badań, prowadzących je instytucji np. PIG, IUNG, GIOŚ, GDOŚ i in.,
- dane satelitarne – coraz powszechniej dziś dostępne – zarówno istniejące archiwa, jak i możliwość pozyskania danych na żądanie, zapewniające aktualne informacje, także w przypadku zagrożeń i nagłych wydarzeń.

Dane z tych źródeł mogą być wykorzystywane do tworzenia tematycznej bazy danych o niestandardowym zakresie przez ich bezpośrednie skopiowanie (bądź import części istniejących wcześniej baz – np. wybranej warstwy lub zakresu przestrzennego) do nowo tworzonej bazy. Często jednak nie jest to możliwe (np. z przyczyn formalno-prawnych) lub jest utrudnione (np. z przyczyn technologicznych). W takich sytuacjach można pomyśleć o innym sposobie zasilania tematycznej bazy danych, jak zasilanie jej z wykorzystaniem usług sieciowych. Taki sposób może też mieć uzasadnienie, nawet w przypadku braku przeciwwskazań natury formalnej, do kopiowania danych. Korzystanie z usług zapobiega bowiem duplikowaniu istniejących danych, a w konsekwencji problemom z tego wynikającym, jak ich niezależna i nieskoordynowana aktualizacja, z którymi związane jest wielokrotne ponoszenie kosztów i pojawianie się niespójności w danych.

### Potencjał usług sieciowych

Wymienione przyczyny, wskazują na wysoką użyteczność usług sieciowych w tworzeniu baz tematycznych. Do najpowszechniej dziś wykorzystywanych należą usługi realizowane w standardach OGC (Open Geospatial Consortium), takie jak WMS (Web Map Service), WCS (Web Coverage Service) lub WFS (Web Feature Service). Szczególnie popularna jest usługa WMS, która (jakkolwiek przydatna w wizualizacji i przestrzennym nakładaniu na siebie danych) daje stosunkowo najmniejsze możliwości analityczne. Wynika to z faktu, że w ramach tej usługi możliwy jest zwykle jedynie podgląd i wyświetlanie danych; w przypadku niedostępności funkcji Get Feature Info (co jest bardzo częstą praktyką) traczone są infor-

macje dotyczące obiektów w bazie danych – ich atrybutów, ale również geometrii (z wyjątkiem oczywiście jej wizualnej formy). W efekcie, użycie tej usługi, ogranicza możliwości wykorzystania pozyskanych za jej pomocą danych do analizy i interpretacji wizualnej.

Dwie kolejne usługi poszerzają te możliwości, pozwalając na wykorzystanie pobranych danych do różnego typu analiz przestrzennych. Każda z nich jest dedykowana innego typu danym. WCS pobiera dane w postaci macierzowej, pokrywające teren w sposób ciągły (np. dane modeli wysokościowych lub zobrazowania lotnicze bądź satelitarne). WFS natomiast jest dedykowana danym w postaci wektorowej i pozwala na pobranie pliku GML (Geographic Markup Language, będący również standardem OGC, a zarazem rozszerzeniem funkcjonującego wcześniej języka XML) zawierającego zarówno geometrię, jak i atrybuty źródłowej bazy danych. Te usługi, jakkolwiek dające znacznie szersze możliwości niż dość powszechna dziś usługa przeglądania danych (WMS), są w chwili obecnej stosowane znacznie rzadziej. Podobny problem dotyczy usługi WPS (Web Processing Service). W przypadku tym pojawia się jeszcze kwestia konieczności zdefiniowania przetworzeń danych i ich implementacji w ramach usługi. Wyzwania i perspektywy wykorzystania usługi WPS przy tworzeniu map tematycznych omówione zostaną w dalszej części artykułu.

### **Usługi sieciowe dla map tematycznych**

Biorąc pod uwagę wyżej wspomniany potencjał istniejących danych, jak i wciąż niewykorzystany potencjał usług sieciowych, zasadne wydaje się połączenie tych dwóch aspektów. Łączne wykorzystanie ich w odniesieniu do realnych potrzeb, związanych z koniecznością powstania opracowań tematycznych, wymuszana przez wspomniane wyżej rozporządzenie może przynieść dodatkowe korzyści. Przydatność WPS jako interfejsu pośredniczącego w kaskadowym łączeniu usług i przetwarzaniu zapytań, opisano już w literaturze (Berus i in., 2011; Zhao i in., 2012). Autorki pragną zaproponować rozwiązania oparte na usługach sieciowych, które mogą znaleźć zastosowanie przy tworzeniu opracowań tematycznych na gruncie polskim, poprzedzając je analizą istniejących zastosowań tego typu na świecie.

## **Analiza istniejących na świecie rozwiązań**

### **Potrzeba analizy**

Analiza istniejących rozwiązań jest o tyle istotna, że może pomóc ocenić zasadność wykonywania własnej implementacji na podstawie opublikowanego przez OGC standardu usługi (OGC, 2007). Alternatywą może być bowiem skorzystanie z gotowych, istniejących wdrożeń, które mają szansę okazać się mniej pracochłonne i/lub wymagać mniejszych środków. Niektóre z takich rozwiązań wymagają zainstalowania i udostępnienia z poziomu własnego serwera. Ich obsługa wymaga zatem pewnych umiejętności programistycznych, przy czym różnią się one wykorzystanym językiem programowania. Wymienić tu można choćby:

- PyWPS – oficjalna implementacja OGC, napisana w języku Python, przyjmująca zewnętrzne skrypty w tym języku, testowana przez jej autorów na serwerach Apache (<http://pywps.wald.intevation.org/>),
- WPS4R – przystosowana do uruchamiania skryptów w języku R (<http://52north.org/wps4r>).

Istnieją jednak implementacje znacznie bardziej rozbudowane, z gotowymi do użycia wersjami testowymi oraz opracowanymi aplikacjami klienckimi dla narzędzi GIS. Tego typu rozwiązaniom przyjrzymy się nieco bardziej szczegółowo w kolejnych podrozdziałach.

### 52°North WPS

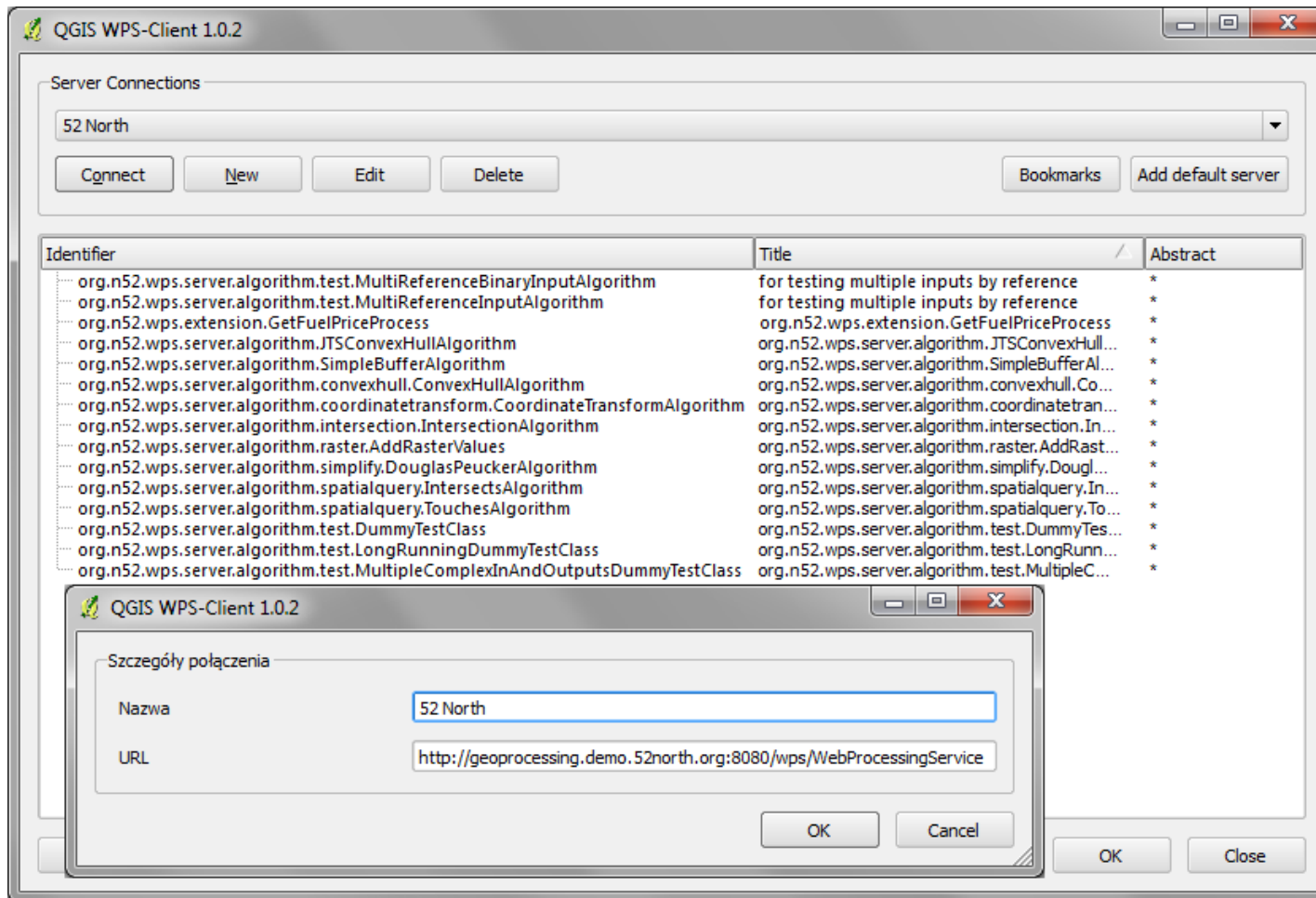
Jedną z bardziej znanych i szerzej opisanych w literaturze (m.in. Zhao i in., 2012) jest implementacja wykonana przez instytucje skupione wokół inicjatywy 52°North, poświęconej idei wolnego oprogramowania (w szczególności w geoinformacji). Autorzy udostępniają źródła serwerowe w postaci aplikacji pod darmowy container Apache Tomcat oraz w postaci gotowego do edycji projektu pod Apache Maven (<http://maven.apache.org/>). Źródła dostępne są na licencji GNU/GPLV2.0. Twórcy usługi (której opis dostępny jest na stronie internetowej: <http://52north.org/communities/geoprocessing/wps/index.html>) udostępnili również jej wersję testową (<http://geoprocessing.demo.52north.org:8080/wps/WebProcessingService>) z predefiniowanym zestawem podstawowych algorytmów, takich jak: upraszczanie linii algorytmem Douglasa-Peuckera, wyznaczanie otoczki wypukłej obiektów oraz stref buforowych, a także podstawowa analiza relacji przestrzennych między obiektami (*intersect*, *touch*, itd.) (rys.1).

Predefiniowane algorytmy dotyczą w zasadzie jedynie danych wektorowych, poza jednym – służącym do importowania danych rastrowych. Funkcjonalność usługi dostępna jest na kilku „poziomach”:

- za pośrednictwem wersji demonstracyjnej – z poziomu opartego na OpenLayers interfejsu programowania aplikacji (API) (dostępny pod adresem <http://geoprocessing.demo.52north.org:8080/openlayers-example/wps.html#>). Jest to wersja najbardziej ograniczona pod względem dostępnych funkcji i algorytmów – w zasadzie należy ją potraktować jako przykład prezentujący możliwości narzędzia;
- za pośrednictwem klienta aplikacji GIS, co – oprócz zapewnienia graficznego interfejsu użytkownika – umożliwia także wykorzystanie własnych algorytmów i skryptów. W zależności od wersji klienta, mogą być to zewnętrzne skrypty w języku Python (klient ArcGIS Server z narzędziem dla aplikacji ModelBuilder), R (testowy klient WPS4R) lub JavaScript (WPS Client dla QuantumGIS, rozwiązanie to wymaga jednak własnoręcznego edytowania źródeł usługi);
- po pobraniu źródeł usługi i zainstalowaniu jej na własnym serwerze Apache – umożliwia to w zasadzie dowolne uzupełnianie jej kodu o potrzebne algorytmy. Pozwala też na definiowanie źródeł danych do przetworzeń, bez ograniczania się do danych lokalnych, korzystając także z danych dostępnych za pośrednictwem innych usług (WFS, WCS).

Nie ma przeciwwskazań dla obsługi własnej wersji usługi z poziomu któregośkolwiek z wymienionych wcześniej klientów. Wyniki przetworzeń można również publikować w postaci WMS, np. za pośrednictwem aplikacji GeoServer.

Podstawowym ograniczeniem związanym z wykorzystaniem powyższego wdrożenia jest „kaskadowość” licencji GNU/GPL. Jest ona bowiem przenoszona również na wyniki przetworzeń, uzyskane za pośrednictwem aplikacji udostępnianych na jej zasadach. W efekcie dane wynikowe również powinny zostać upowszechnione i udostępnione dla dalszej modyfikacji. Należałoby jednak poddać gruntownej analizie kwestię, czy udostępnienie owych wyników za pośrednictwem usługi WMS wypełnia warunki licencji, czy też nie.



**Rys. 1.** Predefiniowane algorytmy udostępnione przez 52°North w testowej implementacji WPS – widoczne za pośrednictwem klienta WPS dla QuantumGIS

## Projekt ZOO

Projekt ZOO to kolejna otwarta i darmowa implementacja WPS (<http://zoo-project.org/site/>). W odróżnieniu od projektu 52°North, źródła udostępniane są na licencji MIT/X-11 (<http://zoo-project.org/trac/wiki/Licence>), która (w odróżnieniu od GNU/GPL) nie przenosi się kaskadowo na produkty uzyskane za pomocą aplikacji udostępnionych na jej zasadach.

WPS projektu ZOO, podobnie jak miało to miejsce w przypadku WPS 52°North, można wykorzystać na różnych poziomach funkcjonalnych. Można więc:

- skorzystać z testowej wersji usługi, za pośrednictwem bezpośredniego klienta aplikacji GRASS; klient ten dedykowany jest aplikacjom OpenLayers, QuantumGIS oraz uDig. Predefiniowane algorytmy obejmują jednak głównie operacje na danych wektorowych;
- pobrać źródła usługi (tzw. komponent ZOO Kernel) i uruchomić jako własną aplikację serwerową. Oczywiście, w tym przypadku ma się znacznie większą dowolność w stosowaniu algorytmów przetwarzania danych, o które można rozszerzyć bazy kod aplikacji, stanowiącej w tym przypadku „silnik” całego systemu przetwarzania (rys. 2). Wymagana jest jednak znajomość języka C, jako że w tym języku zaprogramowano tę implementację WPS. Zewnętrzne usługi i skrypty mogą jednak być pisane w języku Python, a po zainstalowaniu dodatkowych środowisk i wykonaniu konwersji – także w językach PHP (osadzonym), Java, Fortran, Perl lub JavaScript. Komponentami wspomagającymi użytkownika w integrowaniu własnych usług i operacji z platformą ZOO są: ZOO Services oraz ZOO API.

Implementacja WPS w ramach projektu ZOO była przedmiotem publikacji (Fenoy i in., 2013), analizującej udostępnione testowo funkcjonalności i algorytmy. Wśród najważniejszych można wymienić:

- grupę narzędzi do wykonywania analiz przestrzennych (tworzenie buforów, selekcja przestrzenna, upraszczanie obiektów);
- narzędzie do tworzenia diagramów Voronoi w oparciu o wprowadzone węzły;
- aplikację umożliwiającą edytowanie plików wektorowych, udostępnionych za pomocą usługi WFS (przy użyciu środowiska mapServer);
- narzędzie wykorzystujące funkcję ExtractProfile z biblioteki GDAL – do wygenerowania profilu terenu w oparciu o dane pochodzące z NMT (rys. 3).

## ERDAS Apollo

Portal Apollo, uzupełniający rodzinę oprogramowania ERDAS firmy Intergraph, jest narzędziem komercyjnym. Na poziomie licencyjnym Professional posiada wbudowaną usługę WPS, dedykowaną przetwarzaniu danych rastrowych, w szczególności – obrazów lotniczych i satelitarnych.

W wersji demonstracyjnej portalu (<http://demo-apollo.geospatial.intergraph.com/apollo-portal/>) dostępnych jest kilka wbudowanych procesów:

- wyznaczenie możliwych lokalizacji lądowisk helikopterów (jako danych wejściowych wymaga rastra zawierającego pokrycie terenu, warstwy wektorowej z granicami interesującego nas obszaru poszukiwań, a także wysokorozdzielczego NMT) (rys. 4),
- utworzenie obrazu hipsometrycznego z wykorzystaniem wejściowego NMT,
- trzy funkcje dla wykrywania zmian w pokryciu terenu (wegetacji) z wykorzystaniem obrazów satelitarnych.

Na procesy te składają się sekwencje predefiniowanych algorytmów, uruchamianych za pośrednictwem wbudowanego klienta WPS. Danymi wejściowymi są jawnie zdefiniowane źródła WFS i WCS – portal wymaga zatem udostępnienia użytkownikowi usług o większej funkcjonalności niż WMS.

Uzupełnianie funkcjonalności usługi przetwarzania o własne procesy jest niezwykle proste – stosuje się w tym celu wbudowany w ERDASa moduł Modeler, wyposażony w graficzny interfejs użytkownika. Ponieważ również dane wyjściowe mogą być opublikowane automatycznie w postaci usługi sieciowej, możliwe jest zaprojektowanie zapytania nie tylko złożonego, ale i sekwencyjnego.

Ponieważ portal Apollo jest rozwiązaniem komercyjnym, jedną z jego istotnych zalet jest dobrze rozwinięte dedykowane wsparcie techniczne. Kupowana przez klienta licencja obejmuje nie tylko sam produkt, ale również profesjonalną pomoc i wsparcie w rozwiązywaniu problemów. Może to stanowić ważną zaletę na tle produktów na licencjach wolnych, w których wsparcie techniczne ograniczone jest zwykle do dobrowolnej pomocy społeczności wykorzystującej dany produkt.

## **Propozycje rozwiązań**

### **Koncepcja architektury systemu**

Wśród podstawowych przyczyn, dla których usługi pozwalające nie tylko przeglądać, ale i analizować dane przestrzenne, są stosunkowo mało popularne można wymienić (poza względami typowo technologiczno-implementationnymi) kwestię bezpieczeństwa danych oraz opór instytucji gromadzących dane przestrzenne, przed ich udostępnianiem w pełnej formie. O ile w przypadku wymiany danych między instytucjami publicznymi opór ten powinien być, zdaniem auterek, stopniowo przełamywany, o tyle w przypadku udostępniania danych publicznie – indywidualnym użytkownikom – wydaje się być zrozumiałą. Trudno bowiem zapewnić, że udostępnione w ten sposób dane nie zostałyby wykorzystane w celach komercyjnych, co nie jest intencją usługodawcy.

Dlatego autorki proponują rozwiązanie, które mogłoby pogodzić obie strony, tj. zapewnić udostępnienie narzędzi, które umożliwiłyby przetwarzanie danych źródłowych i ich analizę, z drugiej jednak strony nie dawałyby możliwości pobrania tych danych (ich geometrii i atrybutów) w formie plików. Rozwiązanie to opiera się na propozycji zastosowania „czarnej skrzynki” (rys. 5), w ramach której w sposób zdefiniowany przez użytkownika, lecz nie w formie dla niego jawnej, odbywałoby się przetwarzanie danych (więcej o proponowanych sposobach tego przetwarzania – w dalszej części artykułu). W tym rozwiązaniu użytkownik nie musi mieć bezpośredniego dostępu do usług WFS bądź WCS, muszą jednak być one udostępnione usłudze WPS, pełniącej rolę owej „czarnej skrzynki”. Użytkownik miałby jednak możliwość określenia zbioru wejściowego oraz metody przetworzenia, którego efekty mogłyby, użytkownikowi z odpowiednimi uprawnieniami, zostać przekazane w formie jawnej (usługi WCS lub WFS). Częściej jednak, w przypadku publicznego dostępu do danych i anonimowego użytkownika, miałby on jedynie możliwość podejrzenia wyników w formie wizualizacji na tle innych (w tym swoich własnych) warstw za pomocą usługi WMS. W ten sposób własne dane, użytkownik mógłby wizualizować, łącznie już nie tylko z danymi z baz tematycznych udostępnionymi przez WMS, lecz również z wynikami analiz (w tym łącznych analiz danych z różnych źródeł) uzyskanych dzięki wyżej opisanemu, „kaskadowemu” połączeniu usług sieciowych (WFS/WCS => WPS => WMS).

### Proponowane funkcjonalności

Jakkolwiek tworzenie i wykorzystywanie nowych usług ograniczane jest jedynie wyobraźnią oraz możliwościami obliczeniowymi wykorzystywanego sprzętu komputerowego oraz serwerów, poniżej wymienionych zostanie kilka przykładowych przetworzeń, które mogłyby zostać zaimplementowane zgodnie z przedstawioną powyżej ideą. Aby umożliwić wykorzystanie danych lokalnych, nieudostępniionych za pośrednictwem usług, należałoby rozważyć udostępnienie algorytmów obsługujących **import danych rastrowych bądź wektorowych**, do formatów interpretowanych przez usługę przetwarzania. W przypadku obrazów satelitarnych, możliwości ich interpretacji mogłyby zostać zwiększone przez zaimplementowanie algorytmu do **tworzenia różnych kompozycji barwnych**. Takie przetworzenie można by zaimplementować także jako element wstępnego przetwarzania danych (ang. *pre-processing*) w celu ich przygotowania i udostępnienia użytkownikowi jako gotowych wariantów wizualizacji. Podobnie zresztą użyteczna byłaby funkcjonalność **integrowania danych rastrowych o różnej rozdzielczości**, np. w celu zwiększenia szczegółowości zdjęć wielospektralnych (*pan-sharpening* i podobne).

Poza procesem **klasyfikacji** danych satelitarnych lub **analizowaniem różnic w pokryciu terenu w czasie**, opracowywanie pochodnych map tematycznych mogłyby być wspomagane przez szereg innych algorytmów. Wśród nich przydatne byłyby **algorytmy wykrywające krawędzie**, a także dokonujące **wydzielenia linii grzbietowych i ciekowych** (np. z wykorzystaniem NMT oraz danych radarowych – np. TerraSAR-X) i umożliwiające późniejsze ich zastosowanie do aktualizacji czy generalizacji danych wektorowych.

Nie należy zapominać o zestawie **podstawowych funkcji** wspomagających analizy przestrzenne, takich jak **wyznaczanie stref buforowych** wokół obiektów wektorowych lub wykonywanie **operacji, opierających się o relacje przestrzenne między obiektami** (np. **określanie przecinania, zawierania czy sąsiedztwa obiektów**). Możliwość wykonywania operacji „matematycznych” na rastrach (w ramach tzw. **map algebry**) również znacząco zwiększyłaby funkcjonalność systemu.

### Poziomy usług dedykowane użytkownikom o różnym stopniu zaawansowania

Warto zastanowić się również nad kwestią zróżnicowania funkcjonalności serwisu i uzależnienia jej od poziomu dostępu nadanemu użytkownikowi, w zależności od wymaganego poziomu uprawnień oraz profesjonalnej wiedzy użytkownika w zakresie przetworzeń przestrzennych (tabela). W szczególności, użytkownik „produkcyjny” (pracownik ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej albo firmy realizującej opracowanie map tematycznych) powinien mieć zaoferowane znacznie większe możliwości (np. szerszy wybór wbudowanych algorytmów) niż użytkownik „publiczny”. Klasyfikacja obszarów, generowanie linii ciekowych, mogłyby przysłużyć się w procesie aktualizowania baz danych związanych z hydrografią; identyfikacja obszarów o podwyższonej temperaturze przez klasyfikację danych, np. z satelity Envisat mogłyby być przydatne w pozyskiwaniu lub uzupełnianiu danych sozologicznych itd. Prosta klasyfikacja pokrycia terenu, połączona z selekcją i wyznaczeniem stref buforowych, mogłyby posłużyć do tworzenia propozycji wariantów planowanej inwestycji (np. przebiegu obwodnicy, lokalizacji składowiska odpadów itd.). Odpowiednie zaś zestawienie szeregu operacji i ich sparometryzowanie, pozwoliłoby wręcz na wykorzystanie rozwiązań sieciowych w procesie produkcyjnym map, umożliwiając równoległy dostęp do zbiorów i opracowywanie różnych arkuszy przez wielu operatorów jednocześnie.



**Tabela.** Propozycja podziału na poziomy funkcjonalności

Użytkownik nieprofesjonalny	Użytkownik profesjonalny
	Klasyfikacja rastra
	Operacje matematyczne na rastрах ("kalkulator rastrow")
	Wykrywanie zmian w pokryciu
	Szereg przestrzennych narzędzi analitycznych (dane wektorowe): buforowanie, relacje przestrzenne itd.
	Generalizacja danych przestrzennych (usługa generalizacyjna)
	Wykrywanie krawędzi
	Generowanie linii strukturalnych
	...

Należy jednak pamiętać o tym, że zaawansowany użytkownik powinien mieć możliwość stosowania własnych algorytmów – na przykład w postaci możliwych do uruchomienia skryptów. Wiele narzędzi wbudowanych w oprogramowanie GIS opartych jest o składnię języka Python – tak więc wskazane byłoby korzystanie z systemu umożliwiającego interpretację i wykonywanie skryptów w tym języku (implementacja własna, 52°North WPS lub projekt ZOO). Z drugiej jednak strony, użycie aplikacji z rodziny ERDAS (portal Apollo) pozwoliłoby uniknąć konieczności ponownego implementowania wielu wyżej wymienionych algorytmów do przetworzeń rastrow, wbudowanych na przykład w ERDAS Imagine.

### Wizualizacja kartograficzna wyników

Wyzwaniem związanym z zastosowaniem wyżej proponowanych rozwiązań, jest zapewnienie poprawności kartograficznej tak przygotowanych wizualizacji. Problem ten dotyczy wprawdzie wszystkich wizualizacji, gdzie wykorzystywana jest usługa WMS, jednak w wypadku wykorzystywania głównie danych wizualizowanych za pomocą tej usługi staje się on jeszcze bardziej istotny. Usługa przeglądania danych wykorzystuje bowiem predefiniowane sposoby wizualizacji – określone przez wystawcę usługi bądź to w sposób bezpośredni, bądź też z wykorzystaniem SLD (ang. *Styled Layer Descriptor*) – standardu OGC, służącego do opisu wyglądu warstw mapy w XML Schema. Co za tym idzie, o ile wizualizacje te są dostosowane do zbioru danych wystawcy usługi, o tyle mogą nie odpowiadać wizualizacji tworzonej samodzielnie przez użytkownika i będącej zestawieniem danych z różnych źródeł. W przypadku wykorzystywania pojedynczej usługi WMS, zestawianej z danymi użytkownika (dla których możliwa jest zmiana wizualizacji) możliwe jest (choć nie jest to rozwiązanie optymalne) dostosowanie wizualizacji tych danych do obrazu serwowanego przez usługę, w celu stworzenia spójnej i wyważonej wizualizacji. Zawęża to oczywiście możliwości użytkownika, wymuszając dostosowanie jej do serwowanej przez usługę warstwy. W przypadku wykorzystywania większej liczby usług (a tym bardziej jedynie usług WMS) dostosowanie ich wizualizacji do siebie nie jest możliwe.

## Podsumowanie i wnioski

### Wartość dodana uzyskiwana dzięki usługom sieciowym

Wykorzystanie usług sieciowych w tworzeniu opracowań tematycznych, może przynieść liczne korzyści. Pozwoli ono m.in. wykorzystać istniejące już źródła danych do nowych celów oraz wytworzyć wartość dodaną przez integrację danych, które do tej pory dostępne były oddzielnie. Wykorzystanie wspólnych, dobrze zdefiniowanych standardów (np. usług OGC) pozwala na dostęp do heterogenicznych danych na wspólnej platformie i ich łączne wykorzystanie. Ponadto, zaangażowanie usługi przetwarzania pozwoli na wykorzystanie nie tylko istniejących danych, ale również na ich analizę i wkomponowanie w mapy tematyczne pochodnych kartograficznych tych analiz.

Tak rozumiane usługi sieciowe mogą stanowić cenne narzędzie dla samorządowych i rządowych organów administracji publicznej, które zamiast przekazywać sobie kopie posiadanych u siebie danych, mogą uzyskać dostęp do ich aktualnej wersji, dzięki odpowiednio zdefiniowanym usługom. Do wykonywania bieżących zadań administracji publicznej dostęp do danych rozproszonych w różnych instytucjach stanowiłby ogromne ułatwienie. Pozwoliłoby między innymi na tworzenie na ich podstawie map tematycznych, które mogą stanowić pomoc, a niekiedy kluczowy argument przy podejmowaniu decyzji.

Potencjał usług sieciowych pozwala też „zwykłym użytkownikom” na ciągły dostęp do danych z różnych źródeł i twórcze ich łączenie. Możliwość samodzielnego wykonywania dedykowanych opracowań tematycznych „na żądanie” (ang. *on demand*) pozwala zwiększyć rolę społeczeństwa w wykorzystaniu danych, a także w tworzeniu nowych, użytecznych produktów – co wpisuje się w światowe trendy rozwoju kartografii i krajowych infrastruktur danych przestrzennych (Díaz i in., 2012). Pozwala to sprostać wymaganiom coraz bardziej zaangażowanych użytkowników, oczekujących dostarczenia danych z pewnych źródeł, które mogliby dowolnie łączyć i uzupełniać. Usługi sieciowe dają taką możliwość, przy jednoczesnej możliwości zachowania przejrzystego interfejsu, dostosowanego do wymagań i możliwości konkretnego użytkownika (pozwalając na bardzo prostą obsługę podstawowych funkcji, lecz umożliwiając równocześnie zaawansowanemu użytkownikowi np. definiowanie złożonych usług WPS).

### Wnioski końcowe

Obecnie dostępne narzędzia technologiczne pozwalają na wykorzystanie usług sieciowych w tworzeniu map tematycznych. Może się to odbywać, zarówno przez wykorzystanie istniejących rozwiązań (oraz ich indywidualizację w postaci dedykowanych skryptów), jak i przez bezpośrednią implementację standardów OGC. Implementacja zindywidualizowanych rozwiązań, wykorzystujących powszechnie dostępne standardy usług, może pomóc w pełniejszym wykorzystaniu potencjału dostępnych już dziś danych przestrzennych. W szczególności umożliwić łączne przetwarzanie danych z różnych źródeł, w tym danych satelitarnych, które mogą stanowić cenne i aktualne źródło informacji tematycznej. Coraz większa dostępność takich danych sprzyja wykorzystaniu ich zarówno jako podkładu referencyjnego, jak i źródła informacji tematycznej po odpowiednim przetworzeniu czy analizie. Obecnie brak jest przeszkód technologicznych do implementacji tego typu rozwiązań.

## Literatura

- Berus T., Olszewski R., Pillich-Kolipińska A., 2011: Koncepcja i studium implementacji w architekturze SOA sieciowej usługi generalizacji informacji geograficznej. *Roczniki Geomatyki* t. 9, z. 4(48): 15-28. PTIP Warszawa.
- Díaz L., Remke A., Kauppinen T., Degbelo A., Foerster T., Stasch C., Rieke M., Schaeffer B., Baranski B., Broering A., Wytzisk A., 2012: Future SDI – Impulses from Geoinformatics Research and IT Trends. *International Journal of Spatial Data Information Research* 7: 378-410.
- Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej INSPIRE. Dz. UE L 108 z 25 kwietnia 2007 r.
- Fenoy G., Bozon N., Raghavan V., 2013: ZOO-Project: the open WPS platform. *Applied Geomatics* vol. 5, issue 1: 19-24. <http://link.springer.com/article/10.1007/s12518-011-0070-0#page-1>
- OGC, 2007: Web Processing Service, dok. 05-007r7. Dostęp: 10.09.2013 r.  
<http://www.opengeospatial.org/standards/wps>, [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=24151](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=24151)
- Pavelka K., 2009: Topographic and Thematic Mapping from Multi-Resolution Satellite Image. [W:] Proceedings of 24th ICA Conference, Santiago de Chile, vol. 1: 956-962.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych. Dz.U. 2011 nr 222 poz. 1328.
- Ustawa o infrastrukturze informacji przestrzennej z 4 marca 2010 r. Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489.
- Wang M., Gong P., Howarth P.J., 1991: Thematic Mapping from imagery: an aspect of automated map generalization. Technical papers 1991 ACSM-ASPRS Annual Convention/Auto-Carto 10: 123-132.
- Zhao P., Foerster T., Yue P., 2012: The Geoprocessing Web. *Computers & Geosciences* 47: 3–12.

## Abstract

*Polish geodetic and cartographic service has faced the challenge of edition of thematic maps for a long time. Assumptions of already historical K-3 instruction from the beginning of '80s evolved into the form of currently valid regulation of the Council of Ministers on types of cartographic thematic and special maps. This document has established the edition and provision of ten types of thematic maps by the Surveyor General of Poland.*

*The recently observed intensive development of spatial data infrastructure nearly imposes solutions based on thematic portals. In such a portal the user (employing the presentation wizard) is able to create individual map out of up-to-date data, including satellite images. However, in view of so defined idea of creating thematic maps, it is necessary to use OGC geospatial Web services.*

*Edition of simple thematic maps, based on integrated data, may be carried out by the popular view service - WMS (Web Map Service). However, much more functionality can be provided by implementation of transformation services like WPS (Web Processing Service). Its essence is to provide geospatial processes at the client application level. Those processes can be predefined internally in the service, or can be defined externally in the form of dedicated plugins with the help of XML language. This approach allows for application of unique solutions, adjusted to the user needs, as well as for the implementation of the methodology proposed by user itself. Any well defined algorithm, model or algebraic formula, working on spatial data may be understood as a process.*

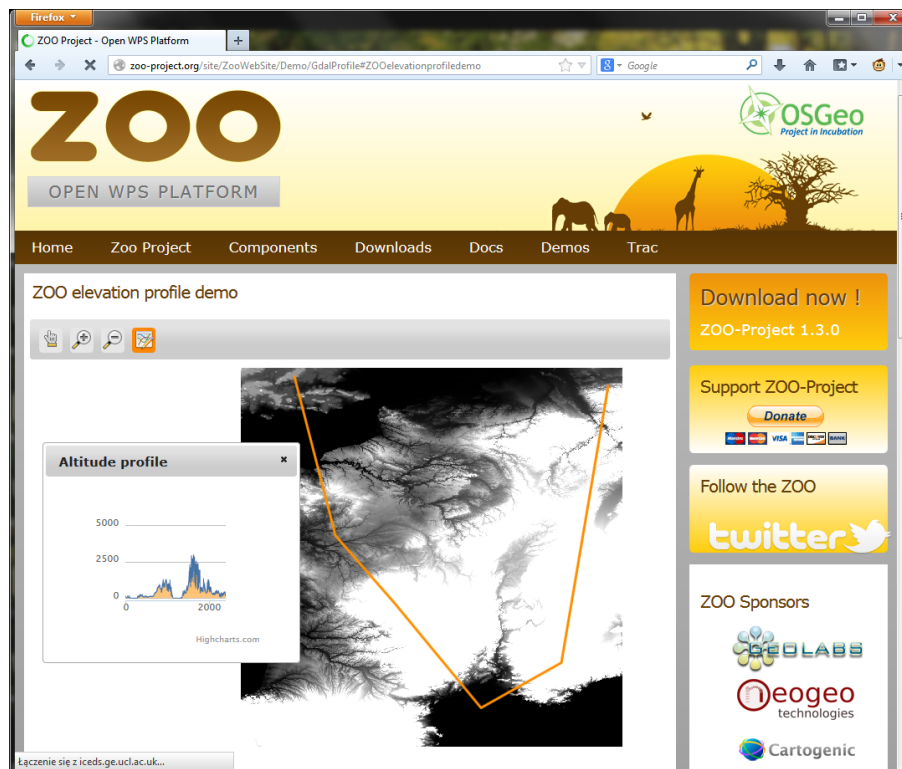
*Thereby, WPS enables holistic spatial data modeling, including modeling of the data provided by satellite technologies. The important advantage of the proposed solution is the possibility of services individualization by creation of new and modification of already existing plugins.*

mgr inż. Anna Fiedukowicz  
a.fiedukowicz@gik.pw.edu.pl

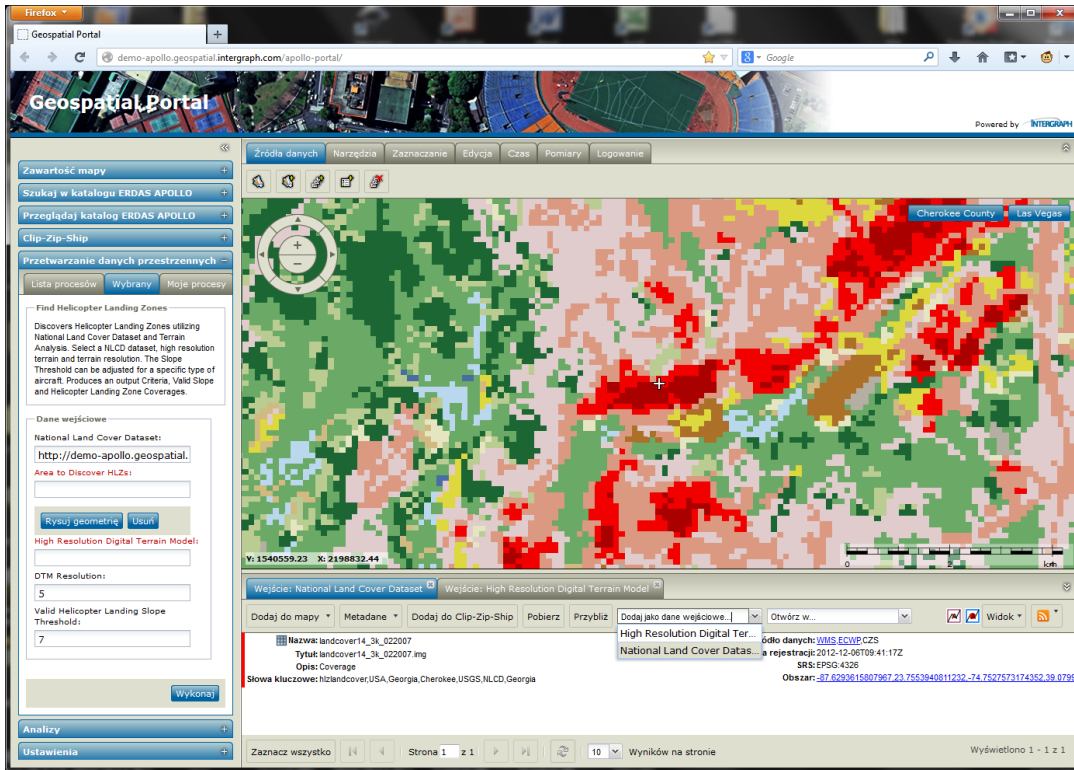
mgr inż. Agata Pillich-Kolipińska  
a.pillich@gik.pw.edu.pl



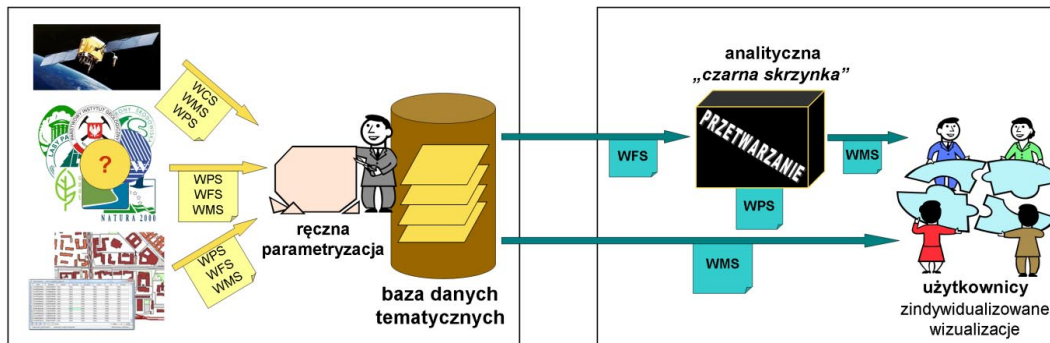
Rys. 2. ZOO Kernel jako silnik „maszyny” wykonującej skrypty użytkownika ([http://www.zoo-project.org/img/zoo\\_kernel\\_scheme.png](http://www.zoo-project.org/img/zoo_kernel_scheme.png))



Rys. 3. Wersja demonstracyjna narzędzia ZOO elevation profile (<http://zoo-project.org/site/ZooWebSite/Demo/GdalProfile#>)



Rys. 4. Widok portalu Apollo w trakcie ładowania danych o pokryciu terenu do narzędzia wyznaczającego lokalizacje dla lądowisk helikopterów



Rys. 5. Architektura systemu opartego na usługach wykorzystująca "czarną skrzynkę".