

**PRZYKŁADY BUDOWY INFRASTRUKTURY
DANYCH PRZESTRZENNYCH
NA POZIOMIE POWIATOWYM Z WYKORZYSTANIEM
WOLNEGO OPROGRAMOWANIA**

**EXAMPLES OF CONSTRUCTION OF SPATIAL DATA
INFRASTRUCTURES ON THE POWIAT (COUNTY) LEVEL
WITH THE USE OF FREE SOFTWARE**

**Adam Iwaniak¹, Bartosz Kopańczyk², Tomasz Kubik³, Paweł Netzel⁴,
Witold Paluszyński³**

¹ Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

² GeoScope

³ Instytut Informatyki, Automatyki i Robotyki, Politechnika Wroclawska

⁴ Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wroclawski

Słowa kluczowe: SDI, FOSS, wolne oprogramowanie, informacja przestrzenna, interoperacyjność

Keywords: SDI, FOSS, free software, geospatial information, interoperability

SDI w Polsce

Budowa Krajowej Infrastruktury Danych Przestrzennych w zakresie geodezji i kartografii w Polsce zakłada utworzenie trójwarstwowej architektury, mającej odniesienie do podziału administracyjnego kraju, z jednym węzłem na poziomie lokalnym, szesnastoma na poziomie wojewódzkim i 379 powiatowych. Pierwsze dwa z wymienionych wykorzystują wsparcie środków unijnych, znacznie trudniejszą sytuację finansową mają węzły na poziomie lokalnym. Zgodnie z dyrektywą INSPIRE wymagane jest, by wszystkie z węzłów udostępniły usługi geoinformacyjne, w tym usługi wyszukiwania i podglądu. Jedną z inicjatyw, zapoczątkowanych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii jest opracowanie systemów wykorzystujących wolne oprogramowanie, które stanowić może alternatywę do oprogramowania prawnie zastrzeżonego.

Udostępnianie danych przestrzennych w systemach zorientowanych na usługi sieciowe (SOA – *Service Oriented Architecture*) musi odbywać się zgodnie z dobrze określonymi protokołami i standardami. Konsorcjum OGC określiło, zarówno standardy takich usług, jak i ich reguły implementacyjne. W chwili obecnej są to jedyne ogólnie przyjęte standardy realizowane przez większość oprogramowania, zarówno komercyjnego jak i otwartego.

W ramach prac autorzy skoncentrowali się na podstawowych usługach, które zgodnie z harmonogramem INSPIRE spełniają wytyczne wyznaczonych działań.

Wolne oprogramowanie

„Wolne oprogramowanie” (z ang. *free software*) to oprogramowanie, które twórcy rozpowszechniają razem z licencją zezwalającą użytkownikom na nieograniczone wykorzystanie oraz dalsze rozpowszechnianie. Często wolne oprogramowanie rozpowszechniane jest wraz z kodem źródłowym, a licencja pozwala na modyfikację tego kodu. Takie oprogramowanie nosi nazwę „otwartego oprogramowania” (z ang. *open source*).

Najistotniejszą grupą wolnego oprogramowania jest wolne i otwarte oprogramowanie – FOSS (*Free Open Source Software*). Istotną kwestią jest, w przypadku FOSS, odpowiednia licencja zgodnie z którą oprogramowanie jest rozpowszechniane. Najbardziej rozpowszechnioną licencją dla oprogramowania FOSS jest licencja GNU. Zabezpiecza ona oprogramowanie, jak i jego kod źródłowy przed zawłaszczeniem i wymusza rozpowszechnianie oprogramowania FOSS z wersją źródłową, zawierającą wszystkie zmiany i poprawki wprowadzane przez użytkowników.

Oprogramowanie FOSS znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach. W przetwarzaniu danych przestrzennych oprogramowanie FOSS jest wykorzystywane przy realizacji:

- baz danych gromadzących informację przestrzenną (PostgreSQL/PostGIS),
- bibliotek dostępu do danych przestrzennych (GDAL, OGR),
- bibliotek odwzorowań kartograficznych (PROJ.4),
- środowisk desktop (GRASS, QuantumGIS),
- serwerów usług sieciowych (UMN MapServer, Geoserver, deegree),
- oprogramowania klienckiego dla usług sieciowych (gvSIG, uDig, OpenLayers),
- sieciowych interfejsów użytkownika (Dojo),
- geoportali (iGeoPortal).

Wybrane programy FOSS

PostgreSQL/PostGIS

Mechanizm gromadzenia danych przestrzennych stanowi podstawowy element każdego systemu GIS.

PostgreSQL jest systemem relacyjnej bazy danych. Dostęp i przetwarzanie danych oparte jest na języku SQL (ang. *Structured Query Language*). Dla systemu PostgreSQL stworzono rozszerzenie dedykowane do przetwarzania danych przestrzennych PostGIS. PostGIS jest biblioteką zawierającą definicje przestrzennych typów danych. Biblioteka ta dostarcza też funkcji operujących na danych przestrzennych.

Relacyjna baza danych PostgreSQL wraz z rozszerzeniem przestrzennym PostGIS stała się niekwestionowanym liderem wśród baz danych FOSS, używanych jako składnice danych przestrzennych.

PostgreSQL/PostGIS jest obsługiwany przez większość programów GIS i to zarówno FOSS jak i komercyjnych. Również w środowisku samej bazy danych PostgreSQL tworzone są aplikacje do analizy i przetwarzania informacji przestrzennej. Przykładem takiej aplikacji może być pgRoute – oprogramowanie do planowania optymalnej trasy podróży.

Geoserver

Oprogramowanie FOSS wykorzystywane jest także do budowy serwerów przestrzennych usług sieciowych. Przykładem jest oprogramowanie Geoserver.

Geoserver to serwer usług sieciowych. Dostarcza on usługi WMS, WFS, WFS-T oraz WCS. Geoserver uruchamiany jest w środowisku serwera aplikacyjnego Java na przykład Apache Tomcat.

Geoserver wykorzystuje dane:

- zgromadzone w plikach wektorowych w formacie SHP,
- w plikach rastrowych w formacie GeoTiff, ARC ASCII GRID, Gtopo30, mozaiki oraz piramidy rastrów,
- w serwerach relacyjnych baz danych PostgreSQL, Oracle, MySQL i DB2,
- udostępniane przez inne serwery usług sieciowych WFS.

Obsługa Geoserver umożliwia wykorzystanie biblioteki JAI (Java Advanced Imaging) oraz włączanie pamięci buforowej (z ang. *cache*). Dzięki temu Geoserver jest jednym z najbardziej wydajnych serwerów usług sieciowych FOSS.

Geoserver wyposażony jest w wygodny graficzny interfejs administracyjny pozwalający na proste, wspierane przez interfejs (wbudowany kreator), dodawanie nowych warstw danych przestrzennych. Przy definiowaniu nowych danych można wykorzystywać definicje EPSG. Wygląd interfejsu administracyjnego aplikacji Geoserver przedstawiony jest na rysunku 1.

OpenLayers

Wraz z serwerem Geoserver dostarczany jest klient usług sieciowych o nazwie OpenLayers.

OpenLayers to biblioteka w języku JavaScript, pracująca w środowisku przeglądarki internetowej i dostarczająca funkcjonalności pozwalającej na wyświetlanie, proste przetwarzanie i łączenie danych udostępnianych przez serwery usług sieciowych WMS oraz WFS.

Dzięki OpenLayers możliwe jest wbudowanie funkcji przeglądania map w tworzone strony/serwisy internetowe. Przykładowa aplikacja, system udostępniający informację turystyczną o Majorce, przedstawiona jest na rysunku 2.

Dojo

Wśród programów i bibliotek FOSS znajduje się też oprogramowanie wspierające tworzenie w środowisku przeglądarek internetowych złożonego interfejsu użytkownika. Biblioteka w języku JavaScript o nazwie Dojo dostarcza zbioru kontrolek takich jak: listy, pola tekstowe, przyciski i okna ułatwiając budowę graficznego, sieciowego interfejsu użytkownika.

Łącząc funkcjonalność OpenLayers z innymi bibliotekami FOSS, takimi jak Dojo możliwe jest tworzenie aplikacji sieciowych GIS.

System wykorzystujący oprogramowanie FOSS

W Polsce oprogramowanie FOSS w dziedzinach związanych z informacją przestrzenną nabiera coraz większego znaczenia. Firmy komercyjne zaczynają umieszczać w swojej ofercie rozwiązania oparte o wolne oprogramowanie jako alternatywę dla niektórych programów komercyjnych.

Zainteresowanie administracji rządowej oprogramowaniem FOSS zaowocowało powołaniem w roku 2007 przez Głównego Geodetę Kraju zespołu doradczego do spraw wolnego oprogramowania dla potrzeb wdrażania dyrektywy INSPIRE.

Oprogramowanie FOSS znalazło też swoje miejsce w badaniach naukowych prowadzonych w kraju. Przykładem może być projekt badawczy finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego numer R09 011 03 pod tytułem „Budowa infrastruktury danych przestrzennych na poziomie powiatowym z wykorzystaniem wolnego oprogramowania”.

Innym przykładem jest projekt CASCADOSS, finansowany ze środków 6. Ramowego Programu Badań i Rozwoju Technicznego Unii Europejskiej, którego głównym celem jest upowszechnienie w społeczności GIS, w szczególności wśród użytkowników usług i produktów oferowanych w ramach programu GMES (z ang. *Global Monitoring and Environmental Security*) z sektora publicznego.

System udostępniania punktów osnowy geodezyjnej

System udostępniania punktów osnowy przez sieć Internet jest wygodnym sposobem na dostarczanie tych danych podmiotom realizującym prace geodezyjne i kartograficzne. Musi on być zgodny, istniejącym stanem prawnym i regułami udostępniania danych w Polsce.

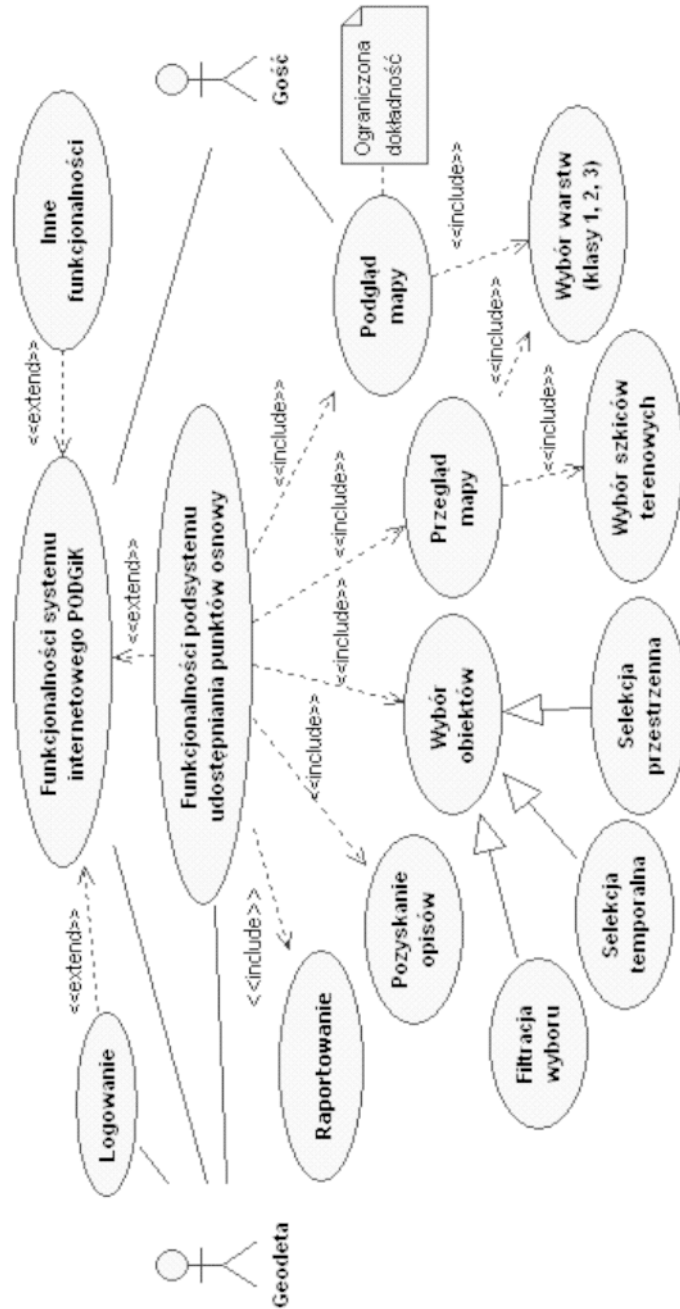
Punkty osnowy geodezyjnej utrzymywane są i udostępniane na poziomie ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Na tym poziomie realizowany jest dostęp do danych o punktach osnowy niezbędnych dla prac geodezyjnych.

W ramach prac prowadzonych w wyżej wymienionym projekcie badawczym przygotowano system dostępu do punktów osnowy geodezyjnej. System udostępnia usługi na dwóch poziomach. Dla użytkownika internetu udostępniana jest usługa podglądu punktów osnowy na tle ortofotomapy. Dla zarejestrowanego użytkownika system dostarcza usług wyszukiwania i selekcji punktów osnowy geodezyjnej oraz usług udostępniania danych punktów osnowy.

System zbudowany w oparciu o oprogramowanie FOSS powinien realizować swoją funkcjonalność z wykorzystaniem architektury SOA oraz standardowych usług definiowanych przez standardy OGC.

Po przeanalizowaniu wymagań stawianych przed takim systemem oraz oczekiwań zgłoszonych przez końcowego użytkownika zaprojektowano system którego funkcjonalność przedstawia diagram UML (rys. 3).

System udostępniania punktów osnowy został zaprojektowany jako element rozszerzający istniejące systemy informacji przestrzennej które, mogą funkcjonować w PODGiK. Może on jednak także zostać wykorzystany jako samodzielne rozwiązanie.

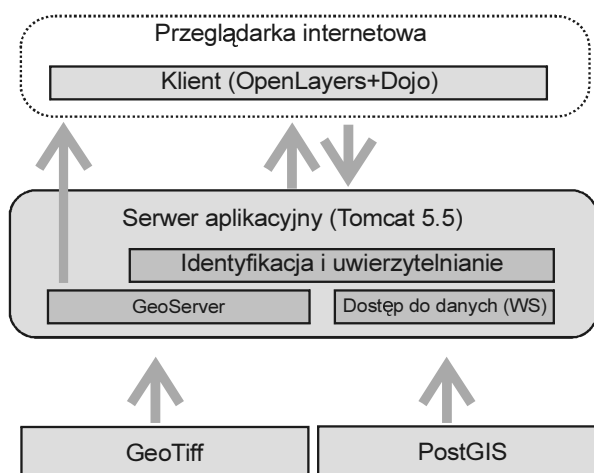


Rys. 3. Diagram UML systemu udostępniania punktów osnowy geodezyjnej

Do systemu możliwy jest dostęp na dwóch poziomach:

- jako gość – system udostępnia jedynie możliwość przeglądania na mapie lokalizacji punktów osnowy;
- jako użytkownik zarejestrowany (geodeta) – system umożliwi wyszukiwanie i wybieranie punktów osnowy; wybór punktów może zostać zawężony poprzez użycie filtrów, zarówno przestrzennych jak i czasowych; dla wybranego zbioru punktów system może udostępnić dokładne dane wraz ze szkicami terenowymi, jak i może zostać automatycznie złożone zapotrzebowanie na przygotowanie danych dodatkowych.

Rysunek 4 przedstawia trójwarstwową architekturę systemu.



Rys. 4. Trójwarstwowa architektura systemu udostępniania punktów osnowy

W warstwie gromadzenia danych wykorzystano relacyjną bazę danych PostgreSQL z rozszerzeniem PostGIS. W bazie przechowywane są informacje o lokalizacji punktów osnowy wraz z ich podstawowym opisem.

Szkice terenowe przechowywane są w strukturze katalogów serwera jako pliki pdf. Są one wyszukiwane i udostępniane przez dedykowaną usługę sieciową, realizującą dostęp z uwzględnieniem systemu identyfikacji i uwierzytelniania.

Jako mapę podstawową przyjęto ortofotomapę powiatu. W celu przyspieszenia dostępu do tej warstwy tematycznej ortofotomapa została umieszczona w strukturze piramidy mozaiki rastrowo zoptymalizowanych dla podglądu w różnych skalach zobrazowania.

Warstwa aplikacyjna w całości jest realizowana w środowisku serwera aplikacyjnego jako serwera usług sieciowych. Jako serwer usługi WMS wykorzystano Geoserver. Skonfigurowany on został do współpracy z bazą PostgreSQL. Dzięki optymalizacji danych udostępnianych przez Geoserver udało się uzyskać krótki czas dostępu, przy zachowaniu pełnej rozdzielczości ortofotomapy.

Dane przestrzenne są udostępniane również przez usługę WMS. Umożliwia to integrowanie udostępnianej informacji w ramach krajowej infrastruktury danych przestrzennych.

Interfejs użytkownika aplikacji został zrealizowany w środowisku przeglądarki internetowej z wykorzystaniem, omówionych w poprzednim rozdziale, połączonych bibliotek OpenLayers oraz Dojo. Przykładowy wygląd interfejsu przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Przykładowy wygląd interfejsu użytkownika aplikacji

W trakcie przygotowania projektu systemu udostępniania punktów osnowy geodezyjnej przeanalizowano istniejące wymagania stawiane przed takim systemem. Przeanalizowano także istniejące oprogramowanie FOSS pod kątem realizacji wymagań stawianych przed systemem. Wybrano konfigurację oprogramowania PostgreSQL, Geoserver, OpenLayers+Dojo jako łatwą w administrowaniu i konserwacji. Istotne też było dobranie takiej konfiguracji oprogramowania FOSS, aby wybór systemu operacyjnego serwera (Windows, Linux, MacOS) nie stanowił bariery przy wdrażaniu systemu.

Wnioski

Oprogramowanie FOSS osiągnęło swoją dojrzałość, staje się wartościowym narzędziem do implementacji węzłów związanych z budową krajowej infrastruktury na różnych poziomach.

Przedstawiony system udostępniania punktów osnowy geodezyjnej może stanowić przykład realizacji elementu SDI na poziomie powiatowym opartego całkowicie o oprogramowanie FOSS. Realizacja całej zaprojektowanej funkcjonalności z wykorzystaniem wolnego oprogramowania pozwala na obniżenie kosztów, dostarczenie rozwiązania wraz z kodem źródłowym, instalowanie rozwiązania w środowiskach różnych systemów operacyjnych.

Użycie architektury SOA z wykorzystaniem protokołu WMS zapewnia zachowanie warunków interoperacyjności, umożliwia integrację danych udostępnianych na poziomie powiatowych z krajową infrastrukturą danych przestrzennych.

Literatura

- Gaździcki J., 2007: Standardy otwarte w geomatyce, *Roczniki Geomatyki*, PTIP, Warszawa, t. 5, z. 2, s. 7-9.
Iwaniak A., Śliwiński A., Tobjasz M., 2007: Budowa infrastruktury danych przestrzennych na poziomie powiatowym, *Roczniki Geomatyki*, PTIP, Warszawa, t. 5, z. 2, s. 39-46.

Abstract

The INSPIRE directive requires all EU member states to implement geospatial services, including the discovery and view services. One of the initiatives of the Head Office of Geodesy and Cartography is to work out systems based on free software, which will constitute an alternative to restricted commercial software. Free and open source software (FOSS) is increasingly being used worldwide by both public administration and commercial businesses involved in the spatial domain and GIS. The attraction of the open source software comes partially from the lack of the licensing costs, but mainly from the free access to the source code, and using open standards, which both increase the safety of the investment, as well as from the emerging open market for services.

In the paper the authors present the status of the implementation of the basic geospatial services, which satisfy the requirements of INSPIRE. For the view services in the documentation centers a number of open software based solutions implementing the OGC standards (WMS) have been prepared. These include parcel data, geodetic points, and the orthophotomap, which are distributed using a system based on the GeoServer and the OpenLayers technology. Such functionality significantly improves the communication between the data centers and their clients, permitting them to work 7/24, when the centers are closed.

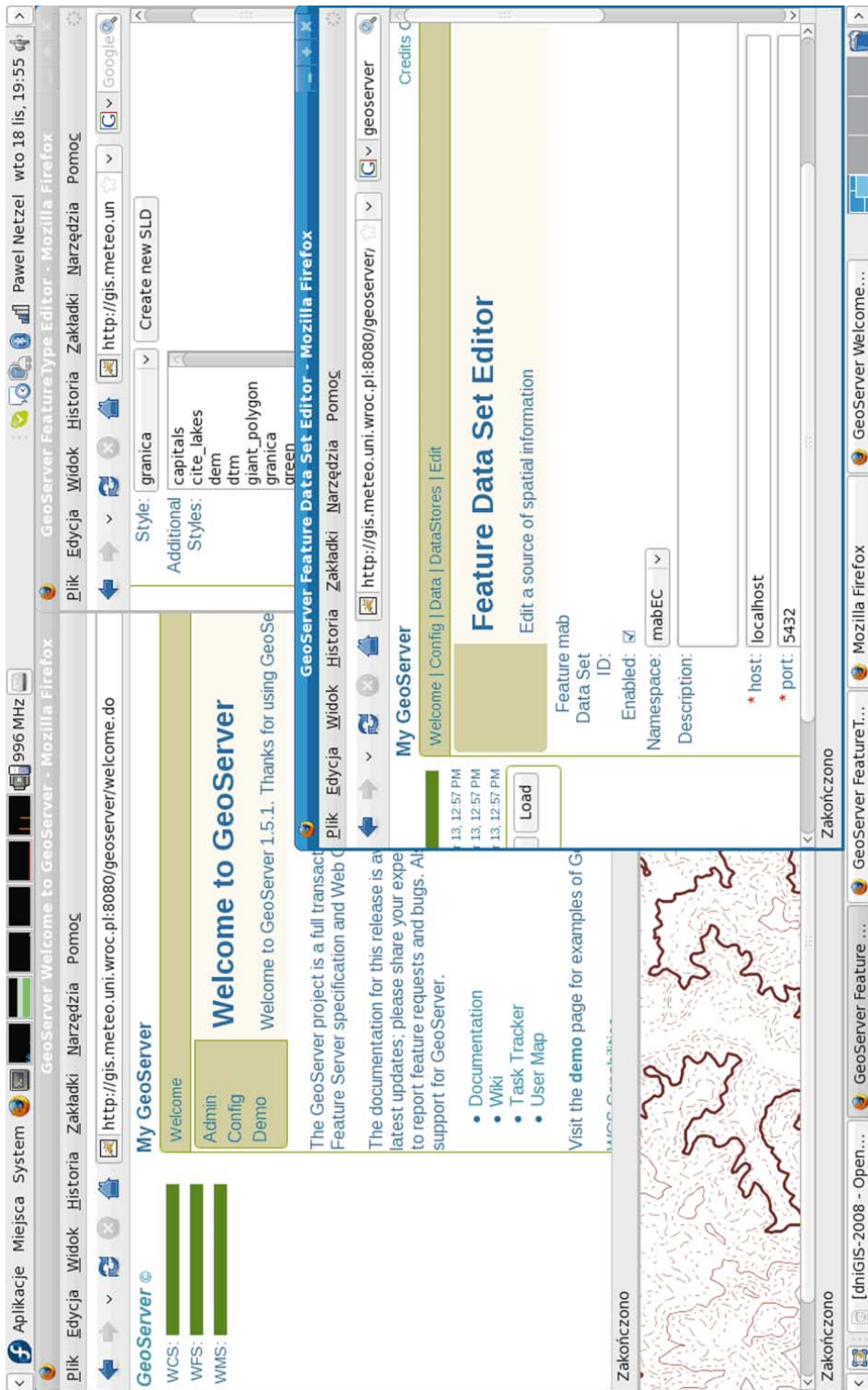
dr inż. Adam Iwaniak
adam.iwaniak@up.wroc.pl
tel.: +48 71 320 5617

dr inż. Tomasz Kubik
tomasz.kubik@pwr.wroc.pl
tel.: +48 71 320 2549

dr inż. Bartosz Kopańczyk
kopanczyk@geoscope.pl

mgr Paweł Netzel
pawel@netzel.pl
tel. +48 71 348-54-41

dr inż. Witold Paluszyński
witold.paluszynski@pwr.wroc.pl
tel.: +48 71 320 2745



Rys. 1. Wygląd interfejsu administracyjnego aplikacji Geoserver



Rys. 2. System udostępniający informację turystyczną o Majorce