



POLSKIE  
TOWARZYSTWO  
INFORMACJI  
PRZESTRZENNEJ

# ROCZNIKI 2010 GEOMATYKI

**Metodyka i technologia  
budowy geoserwera tematycznego  
jako komponentu INSPIRE**

Tom VIII  
Zeszyt 3(39)  
Warszawa

*Niniejszy zeszyt specjalny jest opracowaniem monograficznym dr hab. Janusza Michalaka przedstawiającym wyniki badań wykonanych przez Autora w ramach tematu „Eksperymentalny interoperacyjny system geoinformatyczny udostępniania danych dla potrzeb hydrogeologii i spełniający wymagania norm grupy ISO 19100, norm polskich i specyfikacji Open Geospatial Consortium” sfinansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Zawarty w tym opracowaniu wszechstronny przegląd dostępnych technologii budowy geoserwerów zainteresuje z pewnością specjalistów geomatyków. Zaproponowane koncepcje i konkretne rozwiązania stanowią wkład Autora do dyskusji na temat projektowania infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce.*

*Jerzy Gaździcki*

**Dr hab. Janusz Michalak**  
**Uniwersytet Warszawski**  
**Wydział Geologii**  
**J.Michalak@uw.edu.pl**  
**<http://netgis.geo.uw.edu.pl>**

## Spis treści

1. Wstęp .....	11
2. Ogólna koncepcja architektury polskiej IIP .....	14
2.1. Cztery aspekty problematyki architektury polskiej części infrastruktury INSPIRE .....	16
2.2. Podstawy prawne wymagań architektonicznych .....	19
2.3. Przyjęte standardy i specyfikacje techniczne .....	19
2.4. Problematyka harmonizacji standardów .....	21
2.5. Schemat architektoniczny IIP .....	22
2.6. Technologiczne uwarunkowania polskiej części infrastruktury INSPIRE .....	23
2.7. Dwa pozornie oddzielne aspekty technologiczne – dane i usługi .....	24
2.8. Próba syntetycznego ujęcia relacji polskiej IIP do infrastruktury INSPIRE ....	25
3. Założenia technologiczne infrastruktury INSPIRE .....	28
3.1. Relacje dokumentów INSPIRE do normy ISO i specyfikacji OGC .....	28
4. Podstawowe węzły polskiej IIP .....	30
4.1. Model pojęciowy węzła architektury .....	30
4.2. Podstawowe trzy kategorie węzłów .....	32
4.3. Interoperacyjność w zakresie usługi wyszukiwania .....	34
4.4. Geoserwer jako podstawowy element węzła .....	36
4.5. Komponenty geoserwera .....	36
4.6. Komunikacja i interfejsy wewnątrz geoserwera .....	37
4.7. Interfejsy zewnętrzne geoserwera .....	38
4.8. Role konwerterów transformujących dane przestrzenne .....	39
5. Oprogramowanie stosowane w infrastrukturach .....	41
5.1. Kategorie i role systemów geoinformacyjnych .....	41
5.2. Otwarte oprogramowanie .....	43
5.3. Systemy operacyjne .....	45
5.4. Kluczowe systemy przetwarzania geoinformacji .....	47
5.5. Ogólnoinformatyczne oprogramowanie geoserwera .....	48
5.6. Oprogramowanie systemów klienckich .....	49
6. Kryteria doboru oprogramowania geoserwera .....	52
6.1. Heterogeniczność i rozproszenie w infrastrukturach .....	53
6.2. Przenośność i skalowalność oprogramowania .....	53
7. Specyfika geoserwera tematycznego .....	54
7.1. Uwarunkowania wynikające ze specyfikacji danych .....	56
7.2. Dziedziczne modele danych .....	57
7.3. Harmonizacja zobrazowania danych dziedzinowych .....	57
7.4. Szczegółowość i aktualność i danych dziedzinowych .....	58

8. Eksperymentalny geoserwer OakHills .....	59
8.1. Przyjęte założenia wstępne .....	59
8.2. Platforma sprzętowo-systemowa .....	60
8.3. Analiza potrzeb w zakresie oprogramowania serwerowego .....	61
8.4. Architektura geoserwera OakHills .....	62
8.5. Zewnętrzne interfejsy geoserwera .....	64
8.6. Interfejs WWW usługi przeglądania .....	64
8.7. Funkcjonalność interfejsu WWW .....	64
8.8. Wielojęzyczność interfejsów geoserwera .....	69
8.9. Obsługa wielu układów odniesienia .....	69
8.10. Problemy modyfikacji oprogramowania .....	70
9. Testowanie geoserwera .....	71
9.1. Zbiory danych testowych .....	71
9.2. Transformacja danych testowych do języka GML i w tym do modeli INSPIRE .....	72
9.3. Testowanie poprawności funkcji geoserwera .....	73
9.4. Testowanie wydajności w różnych konfiguracjach .....	73
10. Podsumowanie .....	75
Literatura .....	77
A. Cytowane publikacje z czasopism i książki .....	77
B. Specyfikacje i standardy Open Geospatial Consortium .....	80
C. Normy i raporty Komitetu Technicznego ISO/TC211 .....	81
D. Przepisy wykonawcze, specyfikacje i instrukcje techniczne INSPIRE .....	84
E. Dokumentacje i materiały źródłowe komponentów zastosowanego oprogramowania .....	87
Dodatek – Przykład pliku konfiguracyjnego geoserwera OakHills .....	89

## 6. Kryteria doboru oprogramowania geoserwera

Dobór oprogramowania dla serwera geoinformacyjnego zależy od wielu czynników, jednak 6 z nich jest najważniejszych.

### ○ **Jakiej rangi jest to serwer?**

**Serwer centralny infrastruktury.** Jego główną rolą jest umożliwienie wyszukiwania danych i usług na podstawie metadanych, a następnie przekierowanie użytkownika do właściwego serwera dziedzinowego lub regionalnego. Oprogramowanie takiego serwera jest głównie zorientowane na usługi CSW i odpowiadający im interfejs WWW. Ważnymi elementami są interfejsy komunikacji z pozostałymi serwerami CSW infrastruktury. Cennym uzupełnieniem usługi katalogowej jest wstępne przeglądanie (podgląd) wyszukiwanych danych, przynajmniej ich zasięgu przestrzennego na tle danych ogólnogeograficznych.

**Serwer dziedzinowy.** Udostępnia dane specyficzne dla tej dziedziny i z tego względu oprogramowanie musi być dostosowane nie tylko do usług podstawowych, ale także do specyficznych usług, np. dziedzinowe usługi WPS, które nie są potrzebne w innych dziedzinach. Dane z określonej dziedziny mogą być podzielone na bardziej szczegółowe zakresy tematyczne i można im dedykować oddzielne geoserwery – w takim przypadku ściśle współdziałanie tych geoserwerów jest koniecznością.

**Serwer regionalny.** Jego specyfiką jest udostępnianie różnorodnych danych podstawowych (na przykład dane topograficzne, turystyczne i o lokalnych służbach publicznych i usługach) z jakiegoś obszaru – główny problem z zakresu oprogramowania to możliwość różnorodnej prezentacji poszczególnych zbiorów danych w sposób zharmonizowany tak, aby złożony wynikowy obraz był czytelny i zrozumiały przez przeciętnego użytkownika.

- **Wielkość zadań realizowanych przez serwer.** Problem ten można podzielić na dwa zagadnienia. Pierwsze to wielkość udostępnianych zbiorów danych – tu decyduje dobór odpowiednio wydajnego systemu zarządzania bazą danych. Drugie zagadnienie to częstość wysyłanych do serwera poleceń przez systemy klienckie (stopień jego obciążenia realizowanymi zadaniami). W tym przypadku liczy się głównie oprogramowanie warstwy przetwarzania i przepustowość internetowych interfejsów zewnętrznych.
- **Jakie dane udostępnia serwer?** Czy serwer udostępnia tylko dane własne, czy jest wyłącznie serwerem kaskadowym lub typem mieszanym, (udostępnia zarówno dane własne jak i dane kaskadowane)? Dodatkowym istotnym czynnikiem jest to, czy w roli kaskadowej także przekształca przekazywane dane, np. w ramach WCTS lub WPS.
- **Rodzaj realizowanych usług sieciowych.** Serwer może realizować tylko jedną z usług wyszukiwania, przeglądania, pobierania lub przekształcania, ale także dowolną kombinację tych usług.
- **Stopień rozproszenia.** Czy jest to tylko jedna fizyczna maszyna, czy oprogramowanie serwera jest rozmieszczone w dwóch lub wielu fizycznych maszynach. W takim przypadku jest ważne, czy poszczególne moduły oprogramowania mają interfejsy sieciowe dla wzajemnej komunikacji.

- **Zakres usług powiązanych z usługami sieciowymi.** Czy charakter udostępnianych danych wymaga kontroli dostępu, systemu pobierania opłat za usługi i czy potrzebny jest w określonych przypadkach dostęp uprzywilejowany? Taki serwer wymaga wiązania usług w łańcuchy, co jest realizowane przez usługę wywoływania innych usług.

### 6.1. Heterogeniczność i rozproszenie w infrastrukturach

Infrastruktura geoinformacyjna jest siecią węzłów, a te z kolei składają się najczęściej z wielu komponentów. Pociąga to za sobą dużą różnorodność składników oprogramowania, które muszą ze sobą wzajemnie współdziałać. Problematyka ta określana jest interoperacyjnością i stanowi duże wyzwanie dla projektantów i realizatorów elementów infrastruktury. Praktycznie jest niemożliwe, aby wszystkie te elementy były w pełni jednorodne – homogeniczne, ponieważ są budowane na różnych platformach sprzętowo-systemowych, poszczególne składniki oprogramowania pochodzą od różnych dostawców, zarówno komercyjnych (oprogramowanie zamknięte), jak i oprogramowanie wolne i otwarte.

Konsekwencją powyższego jest konieczność przyjęcia, że zarówno infrastruktura jak i jej węzły będą w dużym stopniu heterogeniczne – różnorodne pod względem środowiska, w którym działają, zastosowanych technologii i języków programowania, przy których pomocy będą budowane. Kolejnym istotnym zagadnieniem związanym z interoperacyjnością jest rozproszenie elementów węzła infrastruktury. Poszczególne elementy nie muszą, a nawet nie powinny być umieszczone w jednej maszynie fizycznej. Rozproszenie na więcej niż jedną maszynę fizyczną umożliwia racjonalne podzielenie zasobów sprzętowych (moc obliczeniowa, zasoby dyskowe i łącza internetowe), stosownie do potrzeb poszczególnych składników systemu węzła realizujące różne jego funkcje. Daje to także możliwość zmian konfiguracji w przypadkach, gdy jakiś element jest przeciążony i nie gwarantuje ciągłości jego pracy operacyjnej, zgodnie z wymaganiami rozporządzeń INSPIRE w zakresie jakości usług.

### 6.2. Przeność i skalowalność oprogramowania

Zarówno przeność oprogramowania jak i skalowalność systemów na nim opartych jest jednym z podstawowych zagadnień współczesnej informatyki. W odniesieniu do geoinformacji obowiązują tu te same zasady co w przypadkach innych zastosowań. Kluczem do zapewnienia przeności oprogramowania i skalowalności systemów jest wybór odpowiedniej platformy sprzętowo-systemowej i odpowiednich metod programistycznych. Przykładem skalowalności platformy sprzętowo-systemowej są systemy operacyjne rodziny Linux, pracujące na procesorach rodziny Intel. Systemy takie mogą funkcjonować zarówno na małych komputerach typu *desktop* jak i na superkomputerach, na co wskazuje zestawienie w tabeli 2 (patrz rozdz. 5.3). Przeność systemów osiągnięta jest przez dobór języków programowania i standardowe rozwiązania współdziałania oprogramowania aplikacyjnego z oprogramowaniem systemu operacyjnego. W tym przypadku najlepsze wyniki osiąga się stosując wolne lub otwarte oprogramowanie, co również wiąże się bezpośrednio ze środowiskiem systemów rodziny Linux.