

ArcGIS Server w Powszechnym Spisie Rolnym i Narodowym Spisie Powszechnym

W Powszechnym Spisie Rolnym 2010 (PSR 2010) i Narodowym Spisie Powszechnym 2011 (NSP 2011) po raz pierwszy na szeroką skalę wykorzystano GIS i zasoby map cyfrowych. Przygotowanie danych dla map cyfrowych rozpoczęto w 2009 roku na ponad dwustu stanowiskach GIS wyposażonych w oprogramowanie ArcView i dedykowane aplikacje.

Zarówno w PSR 2010, jak i w NSP 2011, przy zastosowaniu GIS-u realizowano te same zadania i stosowano podobne mechanizmy ich wykonania. Poniżej, bardziej szczegółowo, zostało opisane zastosowanie oprogramowania Esri w tegorocznym Spisie.

Przygotowane dane zostały zgromadzone w Geobazie i udostępnione poprzez Centralny Serwer GIS Głównego Urzędu Statystycznego. Serwer ten, z oprogramowaniem Esri ArcGIS Server, realizował zadania w obydwu spisach podczas:

- aktualizacji gminnej;
- obchodu przedspisowego;
- samego spisu.

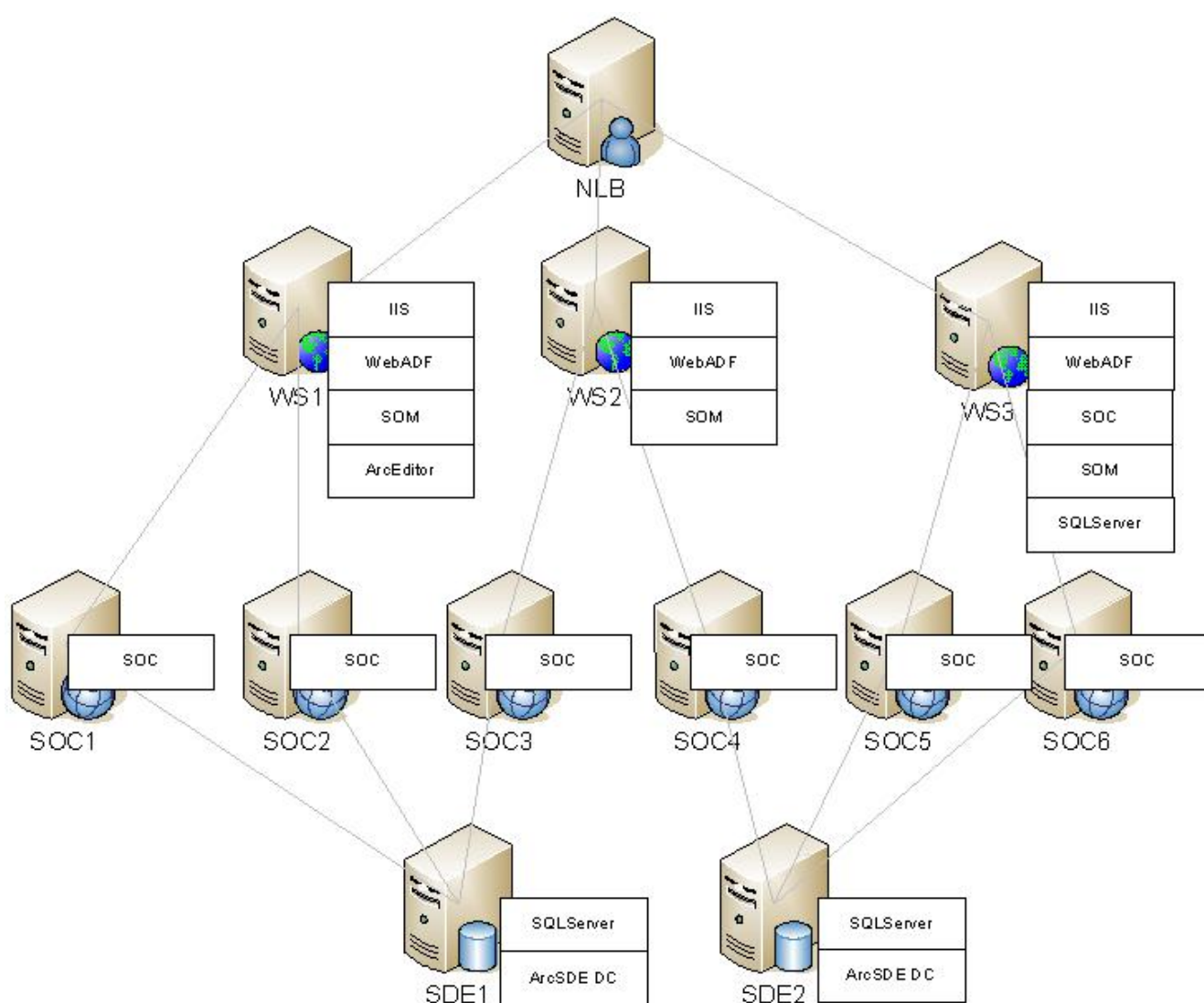
Podstawę sprzętową stanowiły serwery HP typu Blade (każdy wyposażony w dwa sześciordzeniowe procesory Xeon), połączone z systemami dyskowymi o dużej pojemności i wydajności. Platforma działała pod kontrolą systemu operacyjnego Windows Server 2008 R2 Enterprise. Architektura serwera usług GIS składała się z trzech warstw: warstwy serwerów internetowych (WS), warstwy serwerów GIS (SOC) i warstwy serwerów bazy danych (SDE). Pełniły one następujące funkcje:

- trzy serwery internetowe (IIS 7.0) udostępniały usługi GIS poprzez aplikacje internetowe z zachowaniem kontroli

dostępu i uprawnień użytkowników;

- sześć serwerów GIS (ArcGIS Server 10 .NET Standard Enterprise) realizowało usługi GIS w ramach opublikowanych serwisów;
- dwa serwery bazy danych (MS SQL Server 2008 R2 Standard) odpowiadały za przechowywanie i udostępnianie danych GIS.

Łącznie architektura Centralnego Serwera GIS składała się z jedenastu serwerów.



Rys.1. Fizyczna architektura ArcGIS Server Centralnego Serwera GIS

Ruch sieciowy serwerów był rozdzielany przez serwer równoważenia obciążenia sieciowego MS ISA. Infrastruktura

została zaprojektowana i zbudowana w technologii HA wysokiej dostępności. W ramach serwera WS3 zostały zainstalowane redundantne komponenty tak, aby w przypadku awarii któregokolwiek z serwerów, zapewnić ciągłość dostawy usług GIS bez znacznego spadku wydajności.

Dane geograficzne dla obszaru całego kraju zostały zapisane w Geobazie Esri ArcSDE. W ich skład wchodziła ortofotomapa oraz referencyjne i operacyjne dane wektorowe.

Ortofotomapa lotnicza, składająca się z 65000 obrazów rastrowych, stanowiła największe wyzwanie dla systemu dyskowego, ponieważ jej wstępna objętość (po konwersji do struktur katalogu rastrów ArcSDE) wyniosła 4 TB. Po aktualizacji danych i zastąpieniu jednokanałowych zdjęć panchromatycznych wysokorozdzielczymi trójkanałowymi zdjęciami RGB, przestrzeń dyskowa została zajęta przez ponad 7 TB danych. Standardowy czas ładowania takiego zbioru danych wraz z optymalizacją wyniósłby kilka tygodni. Jednak czas ten został kilkukrotnie skrócony, ponieważ zastosowano autorskie podejście równoległego ładowania danych z kilku serwerów.

Referencyjne dane wektorowe (o wielkości 20 GB), w odniesieniu do ortofotomapy, nie stanowiły obciążenia dla systemu dyskowego. Z uwagi na ich charakterystykę należało jednak dokonać optymalizacji bazy danych. Na przykład warstwa działek referencyjnych, pochodzących ze zbiorów LPIS, składała się z ponad 30 000 000 obiektów poligonowych. Operacyjność takiej warstwy uzyskano przez zoptymalizowanie indeksów przestrzennych i atrybutowych. Dodatkowo w skład danych referencyjnych weszły dane z Państwowego Rejestru Nazw Geograficznych – 100 000 obiektów; warstwa Dróg i Ulic – 1 000 000 obiektów i dane podziału administracyjnego Państwowego Rejestru Granic. Warto zaznaczyć, że geometria pojedynczych obiektów może składać się nawet z kilkudziesięciu tysięcy wierzchołków, np. obiekt „województwo mazowieckie” to 37 000 wierzchołków.

Ponadto w bazie zgromadzono 6 GB danych operacyjnych, które były na bieżąco odświeżane podczas aktualizacji gminnej. Składały się z graficznych reprezentacji rejestrów BREC (obwody spisowe – 184 000 obiektów i rejony statystyczne – 34 000 obiektów) i NOBC (punkty adresowe – 5 700 000 obiektów).

Baza ta stanowiła podstawę do wygenerowania przez program [ArcGIS](#) Server map cyfrowych i dostarczenia innych usług GIS do aktualizacji gminnej, obchodu przedspisowego i samego spisu, zarówno podczas PSR i NSP. W ramach obchodu przedspisowego oraz w czasie spisu, mapy ArcGIS Server były używane w aplikacjach dyspozytorskich oraz w 18 000 urzędach PDA rachmistrzów. Największe obciążenie dla systemu stanowiło jednak zadanie aktualizacji gminnej, podczas której weryfikacji (za pośrednictwem aplikacji internetowej) podlegała baza punktów adresowych. Dla zadania *Aktualizacja Gminna* system został wyskalowany tak, aby mógł obsługiwać jednoczesną pracę 5000 użytkowników (po dwie osoby z każdej gminy). Użytkownikom musiał być zapewniony unikalny autoryzowany dostęp. Każdy z nich miał pracować wyłącznie w swoim wyznaczonym obszarze. Dodatkowo, w przypadku awarii, przerwa w dostawie usługi nie mogła być dłuższa niż 10 minut.



Rys.2. Aplikacja internetowa „Aktualizacja Gminna”

Aplikacja internetowa *Aktualizacja Gminna* wykorzystywała „lekke” technologie JavaScript Api dla ArcGIS i wydajny interfejs komunikacji REST. W celu implementacji mechanizmu autoryzacji została ona opublikowana jako aplikacja .NET. Dzięki temu możliwe było zastosowanie mechanizmu .NET Forms z bazą SQL Server jako magazynu informacji o użytkownikach, hasłach i ich zasięgach przestrzennych.

Aplikację internetową *Aktualizacja Gminna* obsługiwało 6 serwisów, które realizowały jej poszczególne funkcje. Podział taki umożliwił przydzielenie określonych zasobów sprzętowych do realizowanych zadań i optymalizację wydajności systemu. Do

zabezpieczenia serwisów przed nieuprawnionym dostępem użyto mechanizmu „token”. Dla uzyskania optymalnej wydajności zastosowano „cache” map referencyjnych i renderowanie danych operacyjnych po stronie użytkownika – z wykorzystaniem Feature Service. Mapowe serwisy dynamiczne zastosowano wyłącznie do funkcjonalności drukowania. Edycja danych aktualizowanych punktów adresowych odbywała się w najnowszej technologii REST Api Feature Service.

W ciągu trzech tygodni aktualizacji gminnej, serwery zrealizowały ponad 160 000 000 zapytań, z czego około 100 000 000 zapytań do serwerów GIS. W wyniku aktualizacji zweryfikowano 5 700 000 istniejących punktów adresowych i dodano do bazy danych ponad 250 000 nowych punktów adresowych.