

TWORZENIE MODELOWYCH I POWTARZALNYCH ROZWIĄZAŃ WIELOPOZIOMOWEJ INFRASTRUKTURY REGIONALNYCH SYSTEMÓW INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

CREATING OF MODEL AND UNIVERSAL SOLUTIONS OF MULTILEVEL INFRASTRUCTURE OF REGIONAL SPATIAL INFORMATION SYSTEMS

Sebastian Graca, Włodzimierz Kessler

Instytut Systemów Przestrzennych i Katastralnych S.A.

Słowa kluczowe: System Informacji Przestrzennej, System Informacji Geograficznej (GIS),
metadane, XML, GML, przeglądarka WWW, aplikacja, aplet
Keywords: Spatial Information System, Geographical Information System, metadata, XML,
GML, web browser, application, aplet

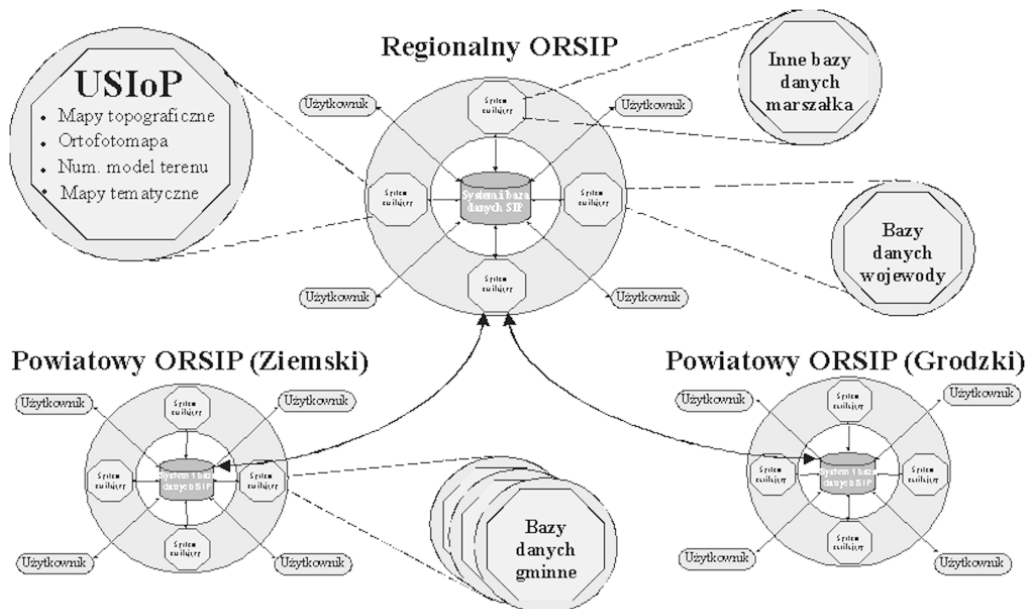
Streszczenie

Z końcem 2001 roku Instytut Systemów Przestrzennych i Katastralnych S.A rozpoczął, jako wykonawca, prace nad projektem celowym nr 10T120472001 C/5430 „Wdrożenie Regionalnego Systemu Informacji Przestrzennej w województwie śląskim”, którego jednym z zadań było stworzenie modelowych i powtarzalnych rozwiązań wielopoziomowej infrastruktury regionalnych systemów informacji przestrzennej. Stworzone w trakcie prac badawczo-rozwojowych rozwiązania techniczne operują na poziomie gminnym, powiatowym, wojewódzkim i branżowym zapewniając jednocześnie przepływ danych ze źródłowych baz danych na tych poziomach oraz ich integrację i kontrolowane udostępnianie w internecie, bez możliwości modyfikowania treści danych źródłowych przez użytkowników. Rozwiązania te zostały wykorzystane w praktycznym wdrożeniu Zachodniopomorskiego Systemu Informacji Przestrzennej, a obecnie trwają prace przygotowawcze do wdrożenia systemu w województwie śląskim.

Instytut Systemów Przestrzennych i Katastralnych S.A. w Gliwicach rozpoczął prace nad stworzeniem modelowych i powtarzalnych rozwiązań wielopoziomowej infrastruktury regionalnych systemów informacji przestrzennej już pod koniec lat 90. Poczynając od koncepcji Systemu Informacji Przestrzennej w Polsce opracowanej przez Instytut Geodezji i Kartografii

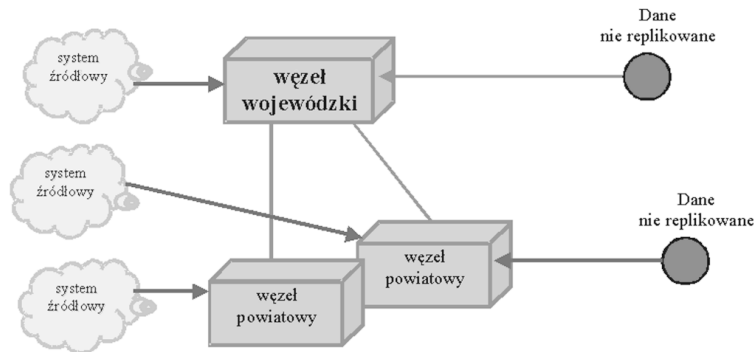
na zlecenie MSWiA, poprzez założenia organizacyjno-techniczne wdrożenia Regionalnego Systemu Informacji Przestrzennej (RSIP) w woj. śląskim oraz finansowany ze środków Komitetu Badań Naukowych projekt wdrożenia RSIP dla województwa śląskiego a także praktyczne wdrożenie Zachodniopomorskiego Systemu Informacji Przestrzennej, tworzono i udoskonalano wielopoziomowe rozwiązania przybierające z biegiem czasu charakter modelowy i powtarzalny.

Infrastrukturę organizacyjną Systemów Informacji Przestrzennej przedstawiono na rysunku 1. Jest to infrastruktura wielopoziomowa dostosowana do struktury administracji samorządowej województwa i składa się trzech zasadniczych poziomów: regionalnego (wojewódzkiego), powiatowego i gminnego. Oprócz tych poziomów podstawowych w strukturach systemu uczestniczy również administracja zespolona oraz ośrodki branżowe. W przypadku RSIP dla województwa śląskiego istotną rolę odgrywa specjalnie wydzielony poziom szkoleniowy, na którym uczestnicy otrzymują narzędzia klasy e-learning w postaci tzw. interaktywnego portalu edukacyjnego służącego zarówno do nauki korzystania z systemu jak i do zdalnego szkolenia (IGiK, 2000) (ISPiK, 2000).



Rys. 1. Wielopoziomowa infrastruktura RSIP (USIoP – Urzędowy System Informacji o Przestrzeni; ORSIP – Ośrodek Regionalnego Systemu Informacji Przestrzennej)

Wielopoziomowa infrastruktura organizacyjna systemu ma odzwierciedlenie w jego strukturze technicznej. System składa się z tzw. węzłów, funkcjonujących na poziomie wojewódzkim oraz na poziomach powiatowych, co w uproszczeniu przedstawiono na rysunku 2. W węźle umieszczona jest baza replik danych pochodzących z systemów źródłowych na określonym poziomie, przy czym dane z węzła niższego w hierarchii mogą również migrować do węzła wyższego. Transfer danych do bazy węzła odbywa się w zadanym, z góry ustalonym formacie. W systemach realizowanych w Instytucie jest to format XML/GML, będący światowym standardem w zakresie transferu danych, w tym również danych przestrzennych (OGC, 1999). Przyjęcie takiego jednolitego standardu nadaje systemowi charakter otwarty umożli-

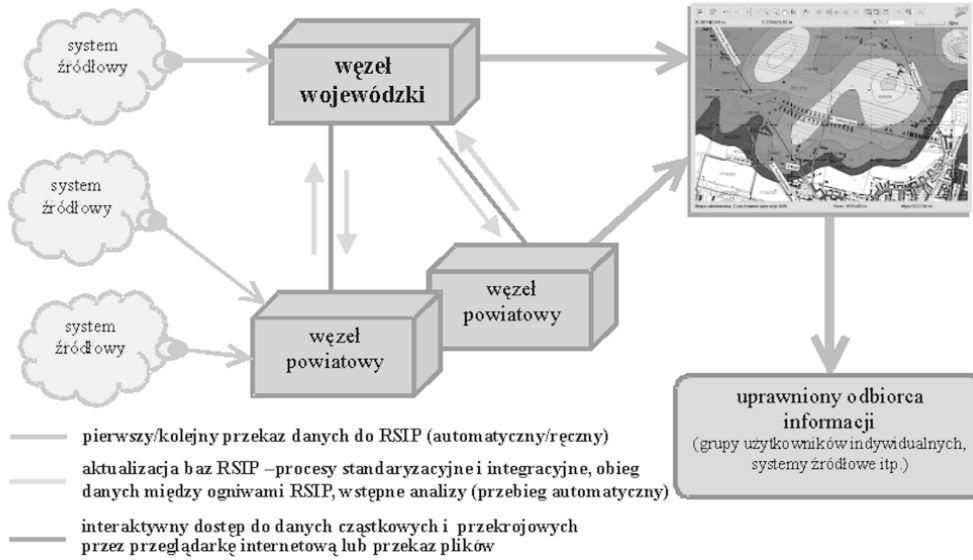


Rys. 2. Uproszczona struktura techniczna systemu

wiający szybkie przyłączanie do niego nowych uczestników (czyli nowych systemów źródłowych). W ten sposób w poszczególnych węzłach w bazie danych ORACLE gromadzą się dane pochodzące z różnych systemów źródłowych, które często opisują różne cechy tych samych obiektów.

Baza danych danego węzła obsługiwana jest przez oprogramowanie specjalnego serwera mapowego tworząc razem z nim tzw. Internetowy Serwer Danych Przestrzennych (ISDP). ISDP służy do udostępniania danych o charakterze przestrzennym w środowisku internet/intranet. Jest to specjalistyczny serwer, który umożliwia dowolnej liczbie uprawnionych użytkowników korzystanie z zasobów informacyjnych w postaci interaktywnych map i zestawień w przeglądarce WWW. Uzyskują oni możliwości szybkiego i prostego przeszukiwania oraz przeglądania zasobów baz danych przestrzennych (nawigowania), wglądu do materiałów integrowanych na podstawie informacji z wielu źródeł (np. wydziałów urzędu), a także prowadzenia złożonych analiz opisowych i geometrycznych, tj. przestrzennych. Od użytkowników nie wymaga się posiadania specjalistycznego oprogramowania typu CAD czy desktop GIS. Nie muszą się również martwić o lokalizację oraz kopiowanie wielu plików danych. Wystarczy, że na swoim komputerze podłączonym do sieci uruchomią przeglądarkę np. Internet Explorer i poddadzą się procedurze autoryzacji. Rozwiązanie to pozwala więc na zastosowanie architektury tzw. słabego klienta „zdejmując” z użytkownika końcowego obowiązek zakupu dość drogich systemów informatycznych służących do wizualizacji danych geograficznych. Oprogramowanie to odpowiadając na zapytania użytkownika wyszukuje informacje dotyczące danego obiektu lub obszaru w bazie replik i udostępnia je poprzez specjalny, stworzony w języku JAVA aplet (Jamsa K., Lalani S., 1997; Genusa S. i inni, 1997), co schematycznie pokazano na kolejnym rysunku 3 oraz praktycznie na rysunku 4.

W systemie informacji przestrzennej dość istotną rolę odgrywają metadane. Metadane są zbiorem informacji opisującym zbiory danych. Charakterystyka danych opisywanych metadanymi, z reguły obejmuje opis zawartości, jakości i stanu danych. Metadane podlegają rozwojowi wraz z rozszerzaniem zbioru opisywanych przez nie danych. Wszelkie zmiany (jakościowe i ilościowe) dotyczące danych są odzwierciedlone w opisujących je metadanych. Metadane są więc zasobem informacyjnym, który podlega tworzeniu, aktualizacji i ewentualnemu usunięciu – są więc swoistą bazą danych. Z funkcjonalnego punktu widzenia, problem tworzenia i aktualizacji zasobu metadanych, w zasadzie nie różni się od zagadnienia edycji informacji w zwykłych bazach danych, w których przypadku operacje wprowadzania, modyfikowania i



Rys. 3. Uproszczony schemat działania systemu

Przykład mapy hybrydowej – przeplatanie warstw rastrowych i wektorowych

Wybranych obiektów: 9					
Lp.	dodatek	karta_mapy	numer	obrab.	powierzch.
1	1		1081/7	BOBREK	11 629.00
2	1		1292/7	BOBREK	32 323.00
3	2		614/8	BOBREK	16 986.00
4	1		1190/143	BOBREK	17 759.00
5	1		1291/7	BOBREK	55 657.00
				REK	10 904.00
				REK	12 614.00
				REK	10 839.00
				REK	19 011.00

Wybór obiektów spełniających zadane warunki (selekcja wg kryteriów opisowych i geometrycznych)

Wybranych obiektów: 9. Czas trwania operacji: 3.88 s

Szer: 1 238.12 m Wys: 717.75 m

Rys. 4. Praktyczne działanie systemu

usuwania danych są operacjami podstawowymi. Podobnie też – jak w przypadku baz danych – przy rozważaniu edycji metadanych, rozpatruje się klasyczne problemy związane z dostępem do danych, transakcyjnością przetwarzania operacji, wielodostępem i autoryzacją. Z drugiej strony, zasób metadanych charakteryzuje się specyficznymi cechami, które powinny zostać wzięte pod uwagę przy projektowaniu systemu edycji tego zasobu (OGC, 1999a) (Poe V., Klauer P., Brobst S., 2000). Sposób implementacji i możliwości aplikacji służącej do edycji metadanych, tzw. edytora metadanych, są ściśle uzależnione od przyjętych rozwiązań w zakresie różnych obszarów problemowych:

- reprezentacja fizyczna metadanych,
- funkcjonalność edytora metadanych,
- architektura systemu metadanych,
- system użytkowników,
- zagadnienia wielodostępu,
- zagadnienia sposobu tworzenia i edycji metadanych (w tym i zagadnienie przeniesienia danych z systemów źródłowych).

Metadane powstają najczęściej poprzez ewidencjonowanie już istniejących zbiorów danych. Przy tworzeniu zasobu metadanych, w miarę możliwości należy korzystać z automatycznego generowania opisów danych. Postępowanie takie nie zawsze jest możliwe, wymaga bowiem istnienia - już w pewien sposób opisanych – danych. Stosunkowo proste jest natomiast tworzenie – na podstawie samych danych lub istniejących już metadanych – dodatkowych, statystycznych (ilościowych) opisów metadanych. W przypadku, gdy nie jest możliwa implementacja procesu automatycznego generowania metadanych, konieczne jest zatrudnienie pracowników odpowiedzialnych za wykonanie tej czynności. „Wyjściowym” elementem systemu informacji przestrzennej jest tzw. portal internetowy, będący podstawowym modulem systemu z punktu widzenia klienta. Podczas prac projektowych zdecydowano, że dostęp użytkownika do zasobów sieci będzie realizowany przez aplikację działającą w środowisku WWW. Do pracy z taką aplikacją stanowisko użytkownika musi być wyposażone jedynie w przeglądarkę WWW i biblioteki wykonawcze (tzw. *runtimes libraries*) języka JAVA.

Podczas prac projektowych nad systemem rozważano różne podejścia do zbudowania takiej aplikacji. Były brane pod uwagę rozwiązania zarówno z klientem współzależnym (*thin client*) jak i samodzielnym (*thick client*). Aplikacja WWW może być zrealizowana na różne sposoby. Po analizach dostępnych technologii, biorąc pod uwagę ich zalety i ograniczenia wybrano model serwera współpracującego z serwerem WWW przez ISAPI oraz aplet po stronie użytkownika.

Aplet w przeglądarce użytkownika przypomina aplikację z klientem samodzielnym, jednak w wypadku RSIP zastosowano podejście mieszane. Większość procesów przetwarzania danych odbywa się na serwerze, jak w aplikacji *thin client*, zaś aplet zajmuje się prezentowaniem danych i częściowym ich przechowywaniem. Zadania apletu przerastają możliwości takich rozwiązań jak Java Script, ale aplet nie stanowi klienta samodzielnego, gdyż jego funkcjonalność obejmuje drobną część przetwarzania.

Portal RSIP zapewnia uwierzytelnienie i autoryzację użytkownika. Podsystem ten stanowi pierwszy element dwuwarstwowego systemu zabezpieczeń. Pierwszą warstwę stanowi podsystem użytkowników ISDP. Przechowuje on zestaw nazw użytkowników w bazie danych. Dostęp do bazy danych jest chroniony normalnymi mechanizmami serwera. Nazwy użytkowników są przechowywane wraz z hasłami przekształconymi za pomocą specjalnej funkcji skrótu. Jest to rodzaj funkcji haszującej, używanej w tego rodzaju zastosowaniach (DCS KU, 2002).

Po podaniu nazwy użytkownika i hasła dane te są przesyłane do serwera specjalnym, szyfrowanym kanałem. Serwer wyszukuje użytkownika według nazwy, wykonuje na podanym hasle odpowiednią funkcję skrótu i wynik porównuje z przechowywaną w bazie wartością. Tym sposobem dokonuje się uwierzytelnienie użytkownika. Autoryzacja dokonuje się w kluczowych momentach dostępu do chronionych obszarów RSIP. Polega na sprawdzeniu, czy użytkownik – o ustalonej już tożsamości – ma prawo dostępu do zasobu, którego żąda.

Podział funkcjonalności pomiędzy serwer i aplet wynika z rozważań o wydajności systemu. Geometria warstw danych jest przechowywana w repozytorium. W celu utworzenia mapy musi zostać wykonana operacja przekształcenia danych geometrycznych w reprezentację graficzną. Liczba danych geometrycznych silnie zależy od ilości szczegółów na mapie; ta zaś – od skali. Liczba danych graficznych jest mniej zależna od skali mapy. Biorąc powyższe pod uwagę zdecydowano, że operacją wykonania reprezentacji graficznej mapy (renderingu) będzie się zajmował serwer. Dzięki temu uniknięto przesyłania przez sieć ogromnych ilości danych wektorowych, co – według przeprowadzonych badań – mogłoby być „wąskim gardłem” całego systemu.

Portal RSIP został wyposażony w bardzo bogate narzędzia z dziedziny selekcji obiektów, dostępu do selektywnej informacji oraz sporządzania raportów według dowolnych kryteriów. Użytkownik może wskazać wybrane obiekty należące do jednej lub do różnych warstw, może je także wybrać ustanawiając kryterium – logiczne, geometryczne lub mieszane. Portal RSIP został również wyposażony w możliwość przeglądania i przeszukiwania zasobów metadanych. Aplikacja ta składa się również z apletu, a w celu pobrania metadanych czy informacji katalogowych komunikuje się z serwerem wyposażonym w specjalny moduł rozszerzający. Konstrukcja podsystemu metadanych cechuje się elastycznością i wysokim stopniem konfigurowalności. Całość jest sterowana danymi, zatem dodanie nowych rekordów metadanych czy przeorganizowanie struktury drzewa nie rodzi skutków w postaci modyfikacji oprogramowania.

Wyszukiwanie metadanych bazuje na rozpraszaniu zapytania do wszystkich węzłów podrzędnych, co podnosi elastyczność rozwiązania i umożliwia zastosowanie podsystemu metadanych w systemie o dowolnym stopniu hierarchizacji. Podsystem metadanych udostępnia również funkcje w zakresie automatycznego przechodzenia do przeglądania zasobów danych opisywanych przez wybrany bądź znaleziony rekord metadanych. Warto podkreślić, że jest to rozwiązanie unikatowe w skali europejskiej. W trakcie prac badawczo – rozwojowych analizie poddano istniejące systemy metadanych. Niektóre oferowały automatyczne przekierowanie do odpowiedniego serwera, lecz żaden – bezpośrednio do zasobu na nim umieszczonego. W połączeniu z możliwością opisywania metadanymi zasobów nie istniejących w postaci numerycznej stanowi idealne narzędzie zarządzania dużymi zasobami w warunkach ich niepełnej reprezentacji numerycznej.

Zarówno w dziedzinie metadanych jak i danych portal RSIP współpracuje z bazą danych przez specjalizowane moduły dedykowane do konkretnej bazy danych. Wydzielenie odrębnej warstwy danych uniezależnia główne moduły serwera od bazy danych i wprowadza pożądaną izolację. Jest to zgodne z najlepszymi metodami projektowania złożonych systemów przetwarzania informacji

Podsumowanie

Programowany system informacji przestrzennej, posiadający wielopoziomą infrastrukturę i korzystający z modelowych i powtarzalnych rozwiązań, ma niżej wymienione cechy:

- **Modułarna budowa.** System taki jest budowany zgodnie z zasadami podziału funkcjonalności na warstwy i moduły. Moduły połączone są ze sobą za pomocą interfejsów (co dodatkowo wspiera tzw. zasadę abstrahowania, polegającą na odseparowaniu wymagań wobec każdego elementu oprogramowania od jego realizacji w projektowaniu systemu),
- **Baza danych.** Przyjęto, że dane geometryczne są przechowywane w formacie zgodnym z Simple Feature for SQL. Jest to podejście zgodne z formatem zastosowanym w module SDO systemu ORACLE. Rozwiązanie takie ułatwia budowanie dodatkowych modułów posadowionych bezpośrednio na bazie – tzw. repozytorium,
- **Serwer aplikacji.** Został on zbudowany na bazie Internetowego Serwera Danych Przestrzennych (ISDP). Serwer ten jest zintegrowany z serwerem WWW za pomocą interfejsu ISAPI, co czyni go w pełni przenośnym między różnymi serwerami wspierającymi ISAPI. Oferuje on standardowy sposób dodawania modułów rozszerzających, za pomocą których została zrealizowana funkcjonalność systemu w zakresie publikowania i analizy danych,
- **Połączenie serwera aplikacji z bazą danych.** Zastosowanie wymiennych modułów komunikacji z bazą danych minimalizuje zakres prac w wypadku migracji oprogramowania na inną platformę bazodanową,
- **Ładowanie danych do repozytorium.** W tym procesie zastosowano format pośredni oparty na języku XML. Po stronie systemu źródłowego dane są zapisywane w tym języku, a po stronie repozytorium są dekodowane i zapisywane w bazie. Geometria obiektów przekazywanych jest zapisywana w języku GML, który również wywodzi się z metajęzyka XML. W procesie ładowania użyto dodatkowo lokalnego, polskiego standardu SWDE. Znalazł on zastosowanie w procesie ładowania danych ewidencji gruntów, budynków i lokali,
- **Protokół portalu.** We wszystkich częściach portalu (dane, metadane i portal szkoleniowy) używany jest standardowy w usłudze WWW protokół HTTP. Za jego pomocą są przesyłane wszystkie treści – zarówno podstawowe formularze zapisane w języku HTML, jak i wszelkie niezbędne dane binarne,
- **Przekazywanie mapy.** Mapy są generowane w serwerze aplikacji (ISDP) w postaci strumieni danych i przesyłane do apletu, który je prezentuje użytkownikowi. Z uwagi na silną zależność rozmiaru strumieni danych wektorowych od ilości szczegółów znajdujących się na mapie ISDP przesyła dane w postaci strumieni rastrowych. RSIP umożliwia korzystanie z formatów PNG lub JPG.
- **Standard metadanych.** W trakcie opracowywania przeglądarki metadanych jako podstawę zakresu informacyjnego przyjęto normę ISO 19115 (ISO/TC211, 2000). Wymiana metadanych pomiędzy węzłami: wojewódzkim i powiatowymi używa języka XML zdefiniowanego we wspomnianej normie

Dzięki zastosowaniu powyższych technik i elementów powstał profesjonalny system informacji przestrzennej o bardzo dużych możliwościach. Dzięki dużej elastyczności i uniwersalności stworzone zostało modelowe, a tym samym powtarzalne narzędzie służące do przetwarzania, integracji i prezentacji danych przestrzennych wykorzystywanych na różnych poziomach infrastruktury organizacyjnej zarówno administracji publicznej jak i innych podmiotów wykorzystujących w swojej działalności zintegrowane dane przestrzenne.

Literatura

- (DCS KU) Department of Computer Science, Karlstad University, 2002, „Database security” <http://www.cs.kau.se/~hansh/dave17/forelas/f8-s4.pdf>
- Genusa S. i inni, 1997, *Using ISAPI*. QUE
- (IGiK) Instytut Geodezji i Kartografii, 2000, *PBZ024-13 Koncepcja SIP w Polsce*. Warszawa
- ISO/TC211, 2000, *Projekt normy ISO 19115.3*, Geographic information – Metadata
- (ISPik) Instytut Systemów Przestrzennych i Katastralnych S.A., 2000, *Założenia organizacyjno-techniczne Regionalnego Systemu Informacji Przestrzennej dla województwa śląskiego*. Gliwice
- Jamsa K., Lalani S., 1997, *Programowanie WWW. MIKOM*
- (OGC) Open GIS Consortium 1999a, The OpenGIS™ Abstract Specification, Topic 11: Metadata Version 4, <http://www.opengis.org>,
- (OGC) Open GIS Consortium, 1999b, *Simple Features Geometry Model*, <http://www.opengis.org/technology/specs.htm>,
- Poe V., Klauer P., Brobst S., 2000, *Tworzenie hurtowni danych*, WNT, Warszawa

Summary

At the end of 2001 the Institute of Spatial and Cadastral Systems began, as a contractor, research works connected with scientific project no 10T120472001 C/5430 „Implementation of Regional Spatial Information System in the Silesian Voivodship”. One of the tasks of this project was creation of model and recurrent solutions of multilevel infrastructure for regional systems. Technical solutions, developed in the process, operate on commune, district, voivodship and sector levels. They ensure data flow from source databases on the above mentioned levels as well as their integration and controlled access via internet for the end users, without any possibility to modify source data. These solutions were practically tested in the Western Pomeranian Spatial Information System; now preparations are underway for the implementation of such a system in the Silesian voivodship.

Sebastian Graca, Włodzimierz Kessler
Instytut Systemów Przestrzennych i Katastralnych S.A
ul. Dworcowa 56, 44-100 Gliwice
tel. (032) 23 19 478 fax (032) 23 18 440
e-mail: sgraca@ispik.pl
wkessler@ispik.pl