

**WYKORZYSTANIE USŁUG SIECIOWYCH  
DO AKTUALIZACJI BAZY DANYCH BUDYNKÓW  
I PUNKTÓW ADRESOWYCH  
WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO**

**USING NETWORK SERVICES FOR UPDATING BUILDINGS  
AND ADDRESS POINTS DATABASES  
IN MAŁOPOLSKIE VOIVODESHIP**

**Justyna Bachowska, Sławomir Piróg, Łukasz Wojnowski**

Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego

**Słowa kluczowe: baza danych przestrzennych, INSPIRE, usługi danych przestrzennych, interoperacyjność**

Keywords: spatial database, INSPIRE, spatial data services, interoperability

## **Wprowadzenie**

Nowoczesne systemy informatyczne, szczególnie systemy informacji przestrzennej, powinny cechować się przede wszystkim wysokim poziomem modelowania rzeczywistości oraz dużą dynamiką działania. Spełnienie powyższych warunków jest możliwe szczególnie przez szybką i wiarygodną aktualizację baz danych.

Potencjał aktualizacji w przypadku nowoczesnych systemów zarządzania baz danych jest podstawową zasadą ich funkcjonowania. Możliwość współaktualizowania przez wielu użytkowników różnych baz danych stała się podstawą budowania serwisów społecznościowych. Dynamiczny rozwój tego typu serwisów spowodował zmianę spojrzenia na dane udostępniane w sieci Internet. Nowoczesna baza danych jest więc produktem dynamicznym i podlegającym permanentnej aktualizacji. Ponadto, rolą prawidłowo zaprojektowanego systemu informacji przestrzennej jest zapewnienie właściwej spójności danych, ich skutecznej weryfikacji i monitorowania samego procesu aktualizacji. Wiarygodność bazy danych zależy w dużej mierze od jakości procedur organizacyjnych i odpowiednich struktur zarządzania.

Mając na uwadze wyżej wskazane, niezbędne cechy nowoczesnych i wysokiej jakości danych, zbieranych w celu publicznego ich udostępnienia i praktycznego wykorzystania, Urząd Wojewódzki Województwa Małopolskiego podejmuje wiele działań temu służących. Wiodącym przykładem w zakresie danych przestrzennych jest system o nazwie Małopolska Infrastruktura Informacji Przestrzennej, określany w dalszej części jako MIIP.

## **System MIIP – podstawy budowy infrastruktury oraz interfejsu graficznego**

Podstawowym założeniem w budowaniu MIIP jest stworzenie sprzętowej i programowej platformy dla danych przestrzennych województwa małopolskiego. System ma być udostępniany partnerom projektu, czyli w praktyce jednostkom administracji publicznej oraz podmiotom komercyjnym. Utworzenie jednorodnej platformy ma na celu utrzymanie i konsolidację danych przestrzennych, a także zachowanie jednorodności i spójności baz danych. Aby sprostać powyższym wymogom, konieczne jest utworzenie odpowiedniego zaplecza sprzętowego. Budowanie takiej infrastruktury jest procesem złożonym, które w przypadku systemu MIIP rozpoczęło się od opracowania określonej systematyki projektowej. Efektem przyjętych założeń była realizacja projektu w sposób przewidywalny, a także w miarę możliwości kadrowo-ekonomicznych, profesjonalny.

W założeniach system MIIP ma być dostępny dla wszystkich mieszkańców Małopolski, czyli nie tylko osób, które zajmują się profesjonalnie informacją przestrzenną, ale i tych, które chcą go wykorzystywać do celów prywatnych (np. opracowania trasy rowerowej, zaplanowania trasy zwiedzania zabytków szlaku architektury drewnianej). Aby było to możliwe, dostęp do systemu winien być osiągalny przez co najmniej dwa interfejsy dostępne. Pierwszy z nich, skierowany będzie do szerokiej grupy odbiorców, zarówno tych którzy mieli wcześniej styczność z systemami typu GIS, jak i tych którzy potrzebują szybkiej i łatwo dostępnej informacji przestrzennej. Drugi interfejs, zrealizowany zgodnie z usługami OGC: WMS, WFS, WFS-G, WCS, CSW (<http://www.opengeospatial.org/>), dedykowany będzie odbiorcom posługującym się narzędziami GIS typu desktop i zainteresowanym wykorzystywaniem dostępnych danych do bardziej złożonych analiz przestrzennych. Klientem dostępowym może być zarówno darmowy Quantum GIS, jak i komercyjne oprogramowanie np. ArcGIS Desktop czy Geomedia Professional. Miarą jakości interfejsu graficznego ma być jego prostota, intuicyjność oraz duża wydajność. Wyznacznikiem jakości pierwszego z interfejsów usługi WMS będzie przede wszystkim zgodność z OGC i interoperacyjność z wieloma klientami webowymi oraz desktopowymi.

Mając na uwadze pierwotne założenie systemu MIIP, tj. udostępnianie jego zasobów zarówno w warstwie programowej jak i sprzętowej, jego budowa wymaga zastosowania założeń przetwarzania chmurowego (Wojnowski, 2010). System, spełniając założenia takiego podejścia w zakresie sprzętowym, powinien być bardzo elastyczny oraz szybko dostosowywać się do potrzeb użytkowników zewnętrznych. Podstawowym elementem wpływającym na elastyczność jest odpowiednie zaprojektowanie środowiska wirtualizacji, które gwarantuje oddzielenie oprogramowania od warstwy sprzętowej. Tym samym zmiany warstwy sprzętowej nie będą wpływać na konieczność zmian w warstwie programowej. W konsekwencji są one niezauważalne dla użytkownika, a system – pomimo swojej dynamiki – charakteryzuje się bardzo wysoką dostępnością. Wyjątkiem w podejściu wirtualizacyjnym będzie serwer bazy danych, który zarówno ze względu na warunki licencjonowania, jak i wymaganą wydajność, zostanie zainstalowany na urządzeniach fizycznych. Ponieważ baza danych stanowić będzie jeden z najważniejszych elementów całej infrastruktury, jej bezpieczeństwo będzie gwarantowała technologia klastrowania. Umożliwia ona zwiększenie wydajności bazy danych przez dodawanie do istniejących serwerów kolejnych węzłów, bez konieczności zmiany konfiguracji samej bazy danych. W sytuacji spadku jej wydajności wystarczy dodać kolejny serwer, który

przejmie część obowiązków całej infrastruktury bazodanowej, podnosząc jednocześnie bezpieczeństwo całego rozwiązania ze względu na poszerzenie redundancji.

Możliwość szybkiej instalacji serwerów w zaprojektowanej infrastrukturze gwarantować będzie technologia *blade* (określana po polsku jako serwery kasetowe) polegająca na umieszczeniu w spójnie centralnie zarządzanym rozwiązaniu kompletnej infrastruktury serwerowej. Rezultatem takiej architektury jest uproszczenie całej infrastruktury oraz redukcja okablowania. Dużym atutem jest również zdecydowanie większa gęstość serwerów na mniejszej powierzchni, a także nowe możliwości projektowania i wykorzystania infrastruktury serwerowej. Połączenie technologii wirtualizacji oraz technologii typu *blade* eliminuje ograniczenia wydajności związane z pamięcią operacyjną, przechowywaniem danych i połączeniami sieciowymi. Ponadto dzięki technologii *blade* instalacja dodatkowego serwera wiąże się wyłącznie z umieszczeniem serwera w odpowiedniej klatce oraz logicznej konfiguracji połączeń sieciowych. Nie ma konieczności zmian fizycznych połączeń sieciowych, co zwiększa niezawodność systemu jako całości.

Wzrost elastyczności oraz niezawodności całej infrastruktury gwarantuje również oddzielenie warstwy przechowywania danych. Umieszczenie w serwerowni macierzy dyskowej będzie gwarantowało bezpieczeństwo przez zastosowanie redundantnych rozwiązań na poziomie kontrolerów oraz fizycznych dysków. Zwiększenie powierzchni dyskowej będzie wiązało się jedynie z dodaniem jednego lub kilku fizycznych dysków. Natomiast w przypadku awarii dysku wystarczy wymiana tego dysku, bez konieczności zatrzymywania pracy całego systemu.

Podsumowując, najważniejsze elementy infrastruktury to:

- serwery w architekturze x86, zapewniające migrację systemów aplikacji i rozbudowę mocy obliczeniowej,
- modułarna architektura klatkowa (*blade*) zapewniająca zmniejszone wymagania na przestrzeń i chłodzenie, minimalizację połączeń kablowych oraz spójne zarządzanie środowiskiem,
- skalowalność – architektura umożliwiająca wspólne funkcjonowanie wielu serwerów jednocześnie, zapewniająca dużą wydajność operacji wejścia/wyjścia oraz jednolite zarządzanie i monitorowanie,
- duża pojemność pamięci operacyjnej (256 GB i więcej) na pojedynczych serwerach, umożliwiająca efektywną implementację baz danych oraz systemów wirtualizacji,
- interfejs 10 Gigabit Ethernet (niskie opóźnienie i bezstratna transmisja) jako interfejs dostępowy serwera pracującego zgodnie z koncepcją konsolidacji operacji wejścia/wyjścia (wspólne medium dla transmisji LAN/SAN), co zapewnia redukcję liczby kabli, adapterów i portów dostępowych,
- eliminacja dedykowanych przełączników sieciowych Ethernet i FC (*blade switch*) z logicznej struktury sieciowej w środowisku obliczeniowym, co zapewnia uproszczenie topologii i zwiększenie niezawodności,
- sprzętowa wirtualizacja interfejsów sieciowych na bazie wspólnego interfejsu 10 Gigabit Ethernet, umożliwiająca efektywny i wydajny mechanizm sieciowy dla wirtualizowanych platform serwerowych,
- system zarządzania zapewniający obsługę środowiska zwirtualizowanego, umożliwiający elastyczną i szybką alokację zasobów serwisowanego i testowanego jako całość.

## Aktualizacja jako podstawa systemu MIIP

Rolą systemu MIIP jest zapewnienie rzetelnych, kompleksowych, aktualnych i łatwo dostępnych informacji związanych z przestrzenią geograficzną, potrzebnych do zarządzania województwem małopolskim oraz planowania strategicznego, przestrzennego i gospodarczego, utrzymania ładu przestrzennego, rozwoju przedsiębiorczości we wszystkich sektorach własności, konserwacji i rozwoju infrastruktury komunalnej, wspomagania służb publicznych oraz obsługi potrzeb mieszkańców w zakresie gospodarki przestrzennej. Celem projektu MIIP było utworzenie systemu w taki sposób, aby umożliwiał on aktualizację baz danych przestrzennych przez jednostki publiczne oraz innych partnerów instytucjonalnych. W tym wypadku proces aktualizacji będzie opierał się na wprowadzaniu bądź modyfikowaniu danych przestrzennych za pomocą aplikacji internetowej, pełniącej rolę interfejsu łączącego zasoby partnerów projektu. Szczególna uwaga podczas projektowania całego systemu zostanie zwrócona na interoperacyjność zbiorów i usług oraz metadanych tak, aby były zgodne z wymogami dyrektywy INSPIRE (Dyrektywa UE, 2007) i jej transpozycją na grunt prawa polskiego (Ustawa o IIP, 2010). Dyrektywa ta wypełnia jeden z ważniejszych warunków funkcjonowania nowoczesnego społeczeństwa informacyjnego, którym jest powszechny dostęp do aktualnej informacji przestrzennej tworzonej m.in. przez administrację publiczną, niezbędny dla celów zawodowych i osobistych członków tego społeczeństwa (Bujakowski, Pyka, 2009).

Współcześnie standardem stał się dostęp do bazy danych przez przeglądarkę internetową, co przyczynia się do rozwoju tzw. klientów webowych. Mapa cyfrowa dostępna przez przeglądarkę staje się podstawowym interfejsem bazy danych przestrzennych. Od jakości interfejsu webowego zależeć będzie użyteczność całego systemu.

Ważną zaletą omawianego systemu jest stworzenie takiej infrastruktury, która poszerza tradycyjne rozumienie pojęcia aktualizacji przez zastosowanie baz rozproszonych na terenie województwa małopolskiego. Podmioty uczestniczące w projekcie będą mogły udostępniać

**Tabela 1.** Harmonogram opracowania BDOT w województwie małopolskim

Powiaty opracowane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w Warszawie	Powiaty opracowane przez Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego	Powiaty aktualnie opracowywane przez Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego
2009	2009/2010	2010/2011
chrzanowski gorlicki miechowski myślenicki olkuski oświęcimski proszowicki suski	tatrzański wielicki	brzeski bocheński dąbrowski m. Kraków m. Nowy Sącz m. Tarnów krakowski limanowski nowotarski nowosądecki tarnowski wadowicki

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych WODGiK w Krakowie.

wybrane części aktualizowanych przez siebie lokalnie baz danych w dowolnych formatach. Dane, poprzez odpowiednie serwery pośredniczące, będą udostępniane w systemie MIIP. Kluczowym elementem dla takiej architektury będzie utworzenie odpowiednio wydajnych serwerów pośredniczących, wykonujących transformację pomiędzy bazami a systemem MIIP. Niewątpliwą korzyścią opisanego rozwiązania będzie brak modyfikacji istniejących struktur informatycznych uczestników projektu, co pociąga za sobą mniejsze koszty, przy równoczesnej szybszej i jednorodnej aktualizacji danych.

W pierwszym kwartale 2011 roku, województwo małopolskie

będzie posiadało aktualną referencyjną bazę danych obiektów topograficznych (BDOT) m.in. w zakresie budynków, punktów adresowych, obszarów miejscowości i obrębów ewidencyjnych dla całego obszaru województwa (tab. 1).

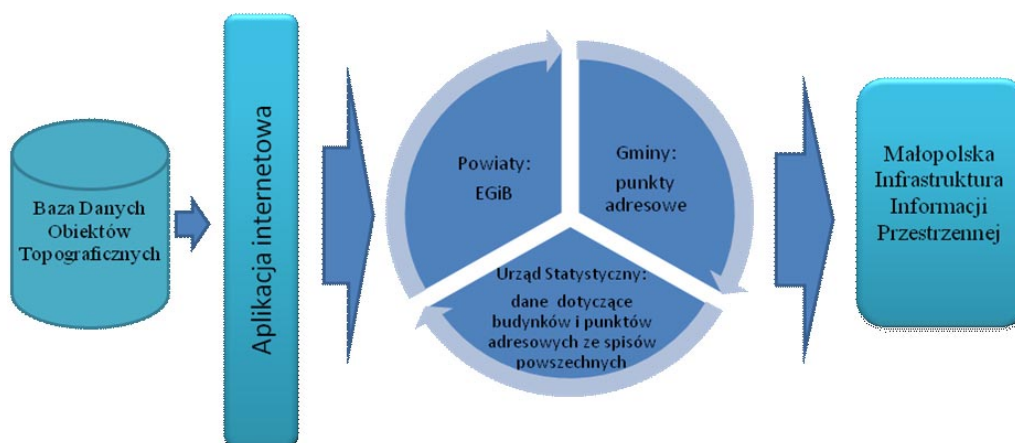
Baza budynków i punktów adresowych, obok sieci dróg i kolei, jest jednym z najistotniejszych i najbardziej czasochłonnych elementów tworzenia BDOT. Jest ona również materiałem, o który najczęściej zabiegają klienci WODGiK, w tym m.in. Państwowa Straż Pożarna i Pogotowie Ratunkowe.

Dane źródłowe do opracowania BDOT budynków i punktów adresowych znajdują się na różnych szczeblach urzędów, takich jak: urzędy gmin/miast, urzędy statystyczne, starostwa powiatowe. Przy opracowywaniu BDOT w powyższym zakresie, w celu ustalenia właściwego numeru adresowego, przeprowadzana jest weryfikacja adresów pomiędzy:

- rejestrami numeracji porządkowej nieruchomości prowadzonych przez urzędy miast/ gmin,
- bazami pozyskanymi z ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej (ODGiK), w szczególności z ewidencji gruntów i budynków,
- bazą TERYT.

W przypadku występowania jakichkolwiek rozbieżności dla danych adresowych pochodzących z powyższych źródeł, dokonywane są uzgodnienia rozbieżności w urzędach gmin. W sytuacji, gdy niemożliwe jest wyjaśnienie rozbieżności danych adresowych w urzędzie gminy/miasta, konieczny jest wywiad terenowy. Wykonawca BDOT wprowadza dane dotyczące numerów adresowych w następującej hierarchii: GMINA, TERYT, ODGiK, TEREN.

Proces pozyskiwania danych o budynkach i numerach adresowych staje się bardzo kosztowny i czasochłonny. Dlatego, z punktu widzenia celów i zadań systemu, istotne jest włączenie innych jednostek do aktualizacji bazy danych. Urząd Wojewódzki Województwa Małopolskiego planuje, po zakończeniu procesu pozyskania warstwy budynków i punktów adresowych, aktywne włączenie do aktualizacji bazy danych obiektów topograficznych w ramach MIIP jednostek w niej uczestniczących. Podstawowa informacja o nowo wybudowanych i wyburzonych budynkach będzie pochodziła z baz ewidencji gruntów i budynków. Numery adresowe wprowadzane będą z poziomu gminy, a udział urzędu statystycznego dotyczyłby danych pozyskanych ze spisów powszechnych (rys. 1). Konieczne jest więc



**Rys. 1.** Schemat wprowadzania aktualnych danych do bazy budynków i punktów adresowych na potrzeby projektu MIIP (źródło: opracowanie własne)

zachęcenie ww. jednostek do tego, aby oprócz możliwości dostępu poprzez interfejs webowy do danych, uczestniczyły w procesie ich aktualizacji.

Obecnie rejestry numeracji porządkowej nieruchomości najczęściej nie posiadają odniesienia przestrzennego. Gminy prowadzą wykazy numerów adresowych w odniesieniu do działek w formie tabelarycznej. Dlatego dla urzędów gmin/miast istotny jest dostęp do danych przestrzennych.

Dla warstwy budynków źródłem będą starostwa, które dzięki udostępnieniu aktualnych informacji z ewidencji gruntów i budynków uzyskają dostęp do aktualnych danych o numerach adresowych pochodzących z gmin.

Do głównych korzyści proponowanej architektury systemu MIIP należy zaliczyć:

- dostęp do danych i usług danych przestrzennych przez wykorzystanie rozproszonych zasobów cyfrowych między jednostkami na różnych poziomach administracji publicznej,
- jedną wspólną bazę danych,
- optymalizację wykorzystania zasobów polegającą na ograniczeniu redundancji danych,
- usprawnienie pracy pozwalające na swobodną wymianę informacji niezależnie od platformy narzędziowej,
- wypracowanie mechanizmów pozwalających na współdziałanie (interoperacyjność) zasobów danych przestrzennych, jak i dostęp do nich przez wiele instytucji i użytkowników indywidualnych.

## **Praktyczne wykorzystanie usług sieciowych do aktualizacji baz danych**

Podczas warsztatów, zorganizowanych w 2010 r. w ramach VI Ogólnopolskiego Sympozjum z cyklu „Krakowskie spotkania z INSPIRE”, została zaprezentowana technika aktualizacji wybranego obszaru TBD przy użyciu usług sieciowych. Do testu przeprowadzonego w ramach warsztatów wykorzystano oprogramowanie ArcGIS Server w wersji 9.3 wraz z bazą SQL Server 2005 Standard z nakładką ArcSDE, które zainstalowane były na serwerze Windows 2008 Enterprise Edition. W celu zasymulowania rzeczywistych warunków pracy potencjalnych użytkowników systemu wykorzystano łącza internetowe znajdujące się w sali konferencyjnej Urzędu Miasta Krakowa przy placu Wszystkich Świętych 3-4. Serwer aplikacji wraz z bazą danych znajdował się w serwerowni Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego przy ulicy Raławickiej 56 w Krakowie. Do testu wybrano następujące warstwy wektorowe: numery adresowe, drogi i budynki. Jako mapę podkładową zastosowano ortofotomapę. Użytkownik mógł dokonać aktualizacji zarówno warstw budynków jak i punktów adresowych, używając specjalnie stworzoną do tego celu aplikację webową wykorzystującą usługi sieciowe. Dla każdego budynku dostępnych było 28 atrybutów opisowych, w tym m.in.: identyfikator, wysokość, numer, identyfikator ulicy, liczba kondygnacji (rys. 2). Za pomocą narzędzi umieszczonych w menu kontekstowym możliwa była zarówno modyfikacja obrysu budynku (przesuwanie, dodawanie wierzchołków), jak i atrybutów opisowych. Pokazane zostały również możliwości aplikacji związane z wstawianiem nowych danych do istniejącej mapy (np. nowego budynku lub punktu adresowego wraz ze



Rys. 2. Okno testowanej aplikacji do aktualizacji danych TBD (źródło: opracowanie własne)

wszystkimi atrybutami). Wszystkie powyższe operacje wykonywane były poprzez interfejs webowy z wykorzystaniem usług sieciowych.

Przeprowadzone warsztaty pokazały, iż:

- możliwe jest wykonywanie operacji aktualizacji dowolnej warstwy przestrzennej w czasie rzeczywistym,
- możliwa jest aktualizacja i wprowadzanie danych przestrzennych przez Internet,
- prostota zastosowanego interfejsu sprawia, iż do wykonywania tego typu operacji zbędna jest zaawansowana wiedza z zakresu obsługi systemów GIS,
- wysoka stabilność testowanej techniki aktualizacji predestynuje ją do zastosowań produkcyjnych.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że wszystkie wykonywane w czasie warsztatów operacje przeprowadzane były na żywo.

## Podsumowanie

Systemy zarządzania bazami danych są obecnie nieodłączną częścią współczesnych, dużych systemów geoinformacyjnych. Oferują znormalizowane podejście do magazynowania, aktualizowania, dostępu i manipulowania danymi przestrzennymi. Wysokiej jakości systemy zarządzania dostarczają w ten sposób niezbędnych narzędzi do wprowadzania, edytowania i obrazowania danych przestrzennych (Longley, Goodchild, Maguire, Rhind, 2006). Współcześnie uzasadnione i społecznie użyteczne jest nie tylko gromadzenie, udostępnianie i wykorzystywanie informacji przestrzennej w postaci baz danych, ale przede wszystkim jej aktuali-

zowanie (Piróg, 2007). Budowana infrastruktura w ramach MIIP wydaje się w pełni wpisywać w założenia nowoczesnych systemów zarządzania informacją przestrzenną. Projekt MIIP, ze względu na prosty i intuicyjny interfejs, dostępność oraz dużą wydajność, stwarza szansę na rozwiązanie wielu trudności technologicznych, związanych z jednorodną aktualizacją przestrzennej bazy danych na obszarze całego województwa małopolskiego. Wykorzystanie standardów wynikających z dyrektywy INSPIRE ma na celu otwarcie systemu dla wszystkich branż oraz podmiotów publicznych i prywatnych w całej Unii Europejskiej. Na podstawie studium wykonalności (Studium, 2009) można stwierdzić, iż system MIIP będzie mógł dynamicznie dostosowywać się zarówno do przyszłych wymogów dyrektywy INSPIRE, jak i do nowych narzędzi oraz formatów danych.

### Literatura

- Bujakowski K., Pyka K., 2009: Rola INSPIRE w rozwoju społeczeństwa informacyjnego. *Roczniki Geomatyki*, t. 7, z. 6(36), 7-15. PTIP, Warszawa.
- Dyrektywa 2007/3/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) (Dz.U. UE L 108 z 25.4.2007).
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W., 2006: GIS Teoria i praktyka. Wyd. Nauk. PAN.
- Piróg S., Piróg D., 2007: Baza danych przestrzennych dla obiektów zabytkowych województwa małopolskiego. *Roczniki Geomatyki*, t. 5, z. 8, 153-160. PTIP, Warszawa.
- Studium wykonalności projektu „Budowa systemu informatycznego do wspomaganie administracji wraz z integracją zasobów bazodanowych w województwie i w powiecie” – MIIP. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, 2009.
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz.U. 2010 Nr 76 poz. 489).
- Wojnowski Ł., 2010: Przetwarzanie chmurowe w GIS na przykładzie Małopolskiej Infrastruktury Informacji Przestrzennej. *Roczniki Geomatyki* t. 8, z. 6(42), 131-140. PTIP, Warszawa.

### Abstract

*The paper presents the most important aspects of building Malopolska Spatial Information Infrastructure (MIIP), with a special consideration to the updating process as the dominant aspect of the database quality. The main aim of this project was to create a system which makes it possible to update the database by public administrations and other partners from different institutions. The process of updating consists of introduction or modifying spatial database by means of Internet. In effect, the system will be available for all inhabitants of Malopolska, not only for those who use spatial data professionally but also for people who want to use this information for their private purposes.*

dr Sławomir Piróg  
spir@geomalopolska.pl

mgr inż. Łukasz Wojnowski  
admin@geomalopolska.pl