

# FOTOGRAMTRYCZNE ZASILANIE POLSKIEJ INFRASTRUKTURY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

## PHOTOGRAMMETRIC DATA ACQUISITION FOR THE POLISH INFRASTRUCTURE FOR SPATIAL INFORMATION

**Ryszard Preuss**

Główny Urząd Geodezji i Kartografii  
Instytut Fotogrametrii i Kartografii Politechniki Warszawskiej

**Słowa kluczowe: infrastruktura informacji przestrzennej, fotogrametria cyfrowa, ortofotomapa, NMT**

Keywords: spatial information infrastructure, digital photogrammetry, orthophotomap, DTM

### **Wprowadzenie**

Prace geodezyjne były i są głównie ukierunkowane na inwentaryzowanie danych katastralnych, urządzeń infrastruktury technicznej (naziemnej i podziemnej) oraz obiektów topograficznych. Efekty tej inwentaryzacji były prezentowane na różnorodnych mapach graficznych. Obecnie wyniki prac geodezyjnych służą nam do tworzenia baz danych geometryczno-opisowych. Dzięki znacznemu postępowi technologicznemu dane te są zapisywane w postaci relacyjnej lub obiektowej i opisują wytypowane obiekty topograficzne świata rzeczywistego, które w sposób cyfrowy pozwalają na modelowanie i analizowanie określonych zależności lub zjawisk zachodzących na wybranym obszarze. Oczywiście efekty tych procesów mogą być wizualizowane graficznie na ekranie komputera lub drukowane na papierze za pomocą plotera. W ten sposób mogą też powstawać dotychczasowe wersje map graficznych, jednak należy podkreślić, że jest to jedynie forma prezentacji graficznej zawartości bazy danych i może być tworzona całkowicie automatycznie za pomocą odpowiednich aplikacji programowych.

Tak więc aktualnie głównym zadaniem służb geodezyjnych, jest tworzenie i aktualizacja baz danych, które tematycznie powinny pokryć zakres działalności gospodarczej i planistycznej na różnych szczeblach zarządzania. Ta problematyka jest również dominująca w pracach krajowych i zaowocowała powstaniem koncepcji **Krajowego Systemu Informacji Geograficznej (KSIG)** w skład, którego wchodzi bazy danych zawierające dane katastralne, obiekty urządzeń podziemnych, obiekty topograficzne itd. W czasie prowadzonych prac legislacyjnych nad nowelizacją ustawy „Prawo Geodezyjne i Kartograficzne” modyfikowane są zapisy dotyczące KSIG w celu objęcia tą ustawą całej problematyki funkcjonowania **Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej w Polsce**.

Oczywiście dotychczas rozdzielne bazy danych należy objąć docelowo jednym wspólnym modelem pojęciowym, aby umożliwić automatyczny transfer obiektów jednej kategorii pomiędzy bazami. Jest to również konieczne dla wdrażania mechanizmów automatycznej generalizacji zawartości baz danych przy tworzeniu baz o zasięgu krajowym, kontynentalnym lub globalnym. Wymiana informacji pomiędzy służbami geodezyjnymi różnych krajów będzie możliwa przy stosowaniu uniwersalnych standardów wymiany danych opartych o standardy ISO oraz format wymiany danych XML i GML. Przykładem prac ponad krajowych uwzględniających omawianą problematykę jest tworzenie baz danych w ramach projektów EURO i GLOBALMAP.

Obecnie w Polsce opracowano standard techniczny do tworzenia Bazy Danych Topograficznych (TBD) o poziomie szczegółowości odpowiadającej mapie topograficznej 1: 10 000. Wszystkie zlecenia na opracowania topograficzne finansowane ze środków budżetowych są od tego roku już wykonywane w oparciu o te standardy techniczne. Równocześnie na ukończeniu są już prace nad pokryciem obszaru całego kraju bazą danych topograficznych o poziomie szczegółowości 1: 50 000 w standardzie NATO (Vmap Level 2). Prace te są wykonywane wspólnie przez Służbę Zarządu Geografii Wojskowej Sztabu Generalnego WP, GUGiK oraz urzędy marszałkowskie. Praktycznie od 2005 roku będziemy dysponowali bazą danych, która powstała w ciągu 4 lat i będzie obejmowała obszar całego kraju. Omawiana baza danych powstaje głównie na podstawie istniejących opracowań kartograficznych mapy topograficznej w skali 1: 50 000 z wykorzystaniem do aktualizacji istniejących zdjęć lotniczych. W przyszłości aktualizacja tej bazy danych będzie odbywała się głównie poprzez transfer danych z baz danych bardziej szczegółowych czyli TBD.

Koszty tworzenia i aktualizacji baz danych stanowią pozycję dominującą w globalnych nakładach na prowadzenie systemów informacji terenowej czy geograficznej. Dlatego też jest badana przydatność technik zdalnego pozyskiwania danych dla omawianych zadań. Stosowanie metod fotogrametrii cyfrowej pozwala na zasilanie baz danych informacjami przetworzonymi ze zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych. Współczesne metody fotogrametryczne stanowią bardzo efektywne i ekonomicznie uzasadnione sposoby pozyskiwania danych źródłowych. Obiecująco rozwija się stosowanie wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych do aktualizacji baz danych topograficznych. Techniki te są bardzo efektywne ze względu na wysoki stopień zautomatyzowania procesów przetwarzania informacji obrazowej oraz relacje kosztów w porównaniu z porównywalnym zakresem pozyskiwania informacji bezpośrednio w terenie. Niniejszy artykuł prezentuje możliwości zdalnego pozyskiwania danych dla tworzenia i aktualizacji baz danych referencyjnych metodami fotogrametrycznymi i teledetekcyjnymi.

## Główne cechy współczesnych technologii fotogrametrycznych

Podstawowym wyróżnikiem współczesnych technologii oraz produktów fotogrametrycznych jest ich cyfrowy charakter i postać. Jedynym elementem analogowym w całym ciągu procesu pozyskiwania danych jest jeszcze rejestracja zdjęć lotniczych na materiale fotograficznym. Zdjęcia wykonywane w ten sposób są jednak natychmiast skanowane w celu zachowania pełnych walorów geometrycznych i radiometrycznych zarejestrowanych obrazów. Już obecnie nie można pozyskać z CODGiK duplikatów zdjęć lotniczych, co w praktyce eliminuje techniki analityczne z procesu przetwarzania zdjęć lotniczych. Jednocześnie na świecie obserwujemy szybkie wdrażanie cyfrowej rejestracji obrazu terenu z użyciem kamer nowej generacji bazujących na dwóch rozwiązaniach:

- rejestracji dynamicznej obrazu terenu z wykorzystaniem linijki detektorów oraz urządzeń wspomagających typu GPS i INS określających ciągłą zmianę pozycji platformy rejestrującej w czasie lotu. W praktyce kamera cyfrowa omawianego typu ma szereg linijek rejestrujących obraz w zakresie panchromatycznym dla opracowań stereoskopowych oraz dodatkowe dla rejestracji w innych zakresach spektralnych; najczęściej w RGB oraz INR. Tak wykonane rejestracje synchroniczne pozwalają na poprawne opracowanie pomiarowe oraz posiadają rozszerzone charakterystyki interpretacyjne terenu. Przykładem kamery tego typu jest kamera ADS 40 firmy Leica Geosystems. Wadą takiego systemu rejestracji jest ograniczona rozdzielczość terenowa rejestracji (około 20 cm) oraz możliwość opracowania tak zarejestrowanych obrazów jedynie na stacjach cyfrowych Socetset tej samej firmy.
- rejestracji kadrowej odpowiadającej kamerze analogowej, które to cechy posiada kamera cyfrowa DMC firmy Intergraph. Obraz finalny w tej kamerze jest tworzony wirtualnie z czterech podobrazów fizycznych rejestrowanych na matrycach CCD w celu zachowania walorów kamery szerokoformatowej. W efekcie uzyskujemy obraz cyfrowy w postaci matrycy 13k x 7k. Obraz ten może być opracowywany na wszystkich stacjach fotogrametrycznych co jest bardzo istotne, gdyż nie wymaga wymiany posiadanego już oprogramowania. Rejestracja wykonana taką kamerą umożliwia uzyskanie piksela terenowego nawet rzędu 5 cm pozwalającego na uzyskiwanie najwyższych dokładności opracowania porównywalnej z pomiarem bezpośrednim w terenie. Jednocześnie zastosowanie 12-bitowej głębi rejestracji obrazu podnosi jego walory interpretacyjne i znacznie zwiększa efektywność wykonywanego opracowania. Kamery opartej na omawianej zasadzie pojawiło się w ostatnim okresie (na konferencji ISPRS – 2004 w Istambule) kilka: np. UltraCam D (Excel), Digi-CAM (IGI Niemcy), DiMAC (Dimac Systems .Luksemburg). Tak szybki rozwój kamer nowej generacji wskazuje, że kamery tradycyjne (na film) nie będą w użyciu już długo (około 5 lat).

Równocześnie obserwujemy oferowanie na rynku kamer cyfrowych średniej rozdzielczości (4k x 4k) z autonomiczną rejestracją elementów orientacji zewnętrznej zdjęć przy pomocy systemów INS i GPS np. kamera DSS firmy Applanix. To rozwiązanie dostarcza obrazów geokodowanych pozwalających na bezpośrednie pozyskiwanie danych bez potrzeby wykonywania procesu aerotriangulacji gwarantując dokładności rzędu 30 cm (w terenie). Stosowanie takiej kamery cyfrowej w sposób znaczący skraca cały cykl opracowania fotogrametrycznego np.: dla celów zasilania baz danych topograficznych (TBD). Jednakże w tym zakresie dokładnościowym pojawił się nowy konkurent w postaci wysokorozdzielczych

obrazów satelitarnych. Tak więc dobór właściwego sposobu rejestracji musi być dostosowany do celu opracowania co bardzo dobrze ilustruje rysunek 1.

Ocena przydatności wysokorozdzielczych systemów satelitarnych dla zasilania referencyjnych baz danych topograficznych jest celem projektu zamawianego przez GUGiK. Wyniki z tych badań powinny w istotny sposób wpłynąć na zmianę sposobu pozyskiwania danych źródłowych dla wspomnianych baz danych.

Podsumowując problem pozyskiwania obrazów źródłowych należy stwierdzić, że dla celów topograficznych mamy wiele wyborów z zastosowaniem wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych włącznie. Natomiast dla opracowań wielkoskalowych, w tym numerycznej mapy miasta, będą stosowane w najbliższej przyszłości ciągle jeszcze kamery analogowe z kompensacją rozmazania obrazu i stabilizacją platformy kamery lotniczej. Kamery te będą stopniowo wypierane przez kamery cyfrowe oparte na koncepcji kamery kadrowej.

Na etapie pozyskiwania zdjęć standardem jest wykonywanie pomiaru precyzyjnego środków rzutów. Ogranicza to prawie dziesięciokrotnie liczbę potrzebnych punktów osnowy polowej. Dla opracowań wielkoskalowych będzie w dalszym ciągu realizowany proces aerotriangulacji w celu określenia parametrów orientacji zewnętrznej. Sam proces aerotriangulacji jest już obecnie wykonywany w sposób automatyczny z wykorzystaniem procedur korelacji obrazów. Obecne techniki opracowania fotogrametrycznego mają na celu bezpośrednio zasilanie systemów geoinformacyjnych takimi standardowymi produktami jak numeryczny model terenu (NMT), cyfrowa ortofotomapa i obiekty topograficzne zapisane w sposób wektorowy. Wszystkie wymienione produkty są wytwarzane na fotogrametrycznych stacjach cyfrowych. Jednak tylko bezpośredni pomiar obiektów topograficznych wymaga obserwacji stereoskopowych z udziałem operatora. W tym zakresie obserwujemy stosunkowo mały postęp technologiczny. Pozostałe dwa produkty są wytwarzane automatycznie (wsadowo). Jednak poprawne sporządzenie NMT wymaga jego wtórnej edycji wykonywanej przez operatora na modelach przestrzennych, ale jest to tylko weryfikacja i korekcja produktu tworzonych w cyklu automatycznym. Cyfrowa ortofotomapa tworzona całkowicie automatycznie po dostarczeniu programowi właściwych danych początkowych jest w postaci cyfrowej produktem nowej generacji, który może być wtórnie przetwarzany na stacjach kartograficznych. Produkt ten również powinien stanowić warstwę referencyjną w bazach danych topograficznych oraz katastralnych. Dla potrzeb aglomeracji miejskich rozdzielczość terenowa cyfrowej ortofotomapy winna wynosić 12,5 cm jako rozszerzenie ogólnokrajowego standardu 1 ortofotomapy. Taka rozdzielczość cyfrowej ortofotomapy zaspokoi wszystkie potencjalne potrzeby aglomeracji miejskiej. **Biorąc pod uwagę, że produkty fotogrametryczne powinny bezpośrednio zasilać systemy geoinformacyjne należy zadbać o jednorodność stosowanych standardów zapisu i wymiany danych pomiędzy wszystkimi ogniwami Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej.**

## **Nowa organizacja zasobu produktów fotogrametrycznych w PZGiK**

Biorąc pod uwagę to, że proces opracowania fotogrametrycznego ma obecnie charakter całkowicie cyfrowy, zdjęcia lotnicze wykonywane na materiałach fotograficznych są skanowane bezpośrednio po ich obróbce fotolaboratoryjnej. Takie podejście pozwala na zachowa-

nie najlepszych wartości parametrów geometrycznych i radiometrycznych zdjęć wykonywanych dla celów pomiarowych. Wielkość piksela jest obecnie standaryzowana przez CODGiK i wynosi 14  $\mu\text{m}$ . Skanowanie z taką rozdzielczością pozwala na uzyskanie zapisu cyfrowego zdjęcia lotniczego korzystnego dla wszystkich fotogrametrycznych sposobów przetwarzania informacji obrazowej. Zeskanowane zdjęcia lotnicze tworzą zasób geodezyjny i aktualnie jedynie w tej postaci są udostępniane użytkownikom zewnętrznym. Po wykonaniu procesu aerotriangulacji parametry orientacji zdjęć są również archiwizowane i wtórnie mogą być udostępniane do kolejnych prac na tych samych zdjęciach. Cyfrowe ortofotomapy, pokrywające w coraz większym stopniu obszar całego kraju, stanowią składnik zasobu, który należy jak najszerzej upowszechnić i wdrażać do wykorzystania w wielu działach gospodarki narodowej oraz przez wielu zainteresowanych odbiorców. Dla osiągnięcia przedstawionego celu wdrażany jest w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK) system cyfrowej archiwizacji produktów obrazowych oraz upowszechniania informacji o tych danych z wykorzystaniem techniki internetowej. Do tego zadania CODGiK wdrożył system Terra Share (TS), który archiwizuje zeskanowane zdjęcia lotnicze, NMT i cyfrowe ortofotomapy. Informacja o tych produktach jest już dostępna od września 2003 w internecie. W systemie TS w sposób sukcesywny są gromadzone wspomniane wcześniej produkty, które do końca 2005 roku stworzą zasób o pojemności rzędu 30 TB.

Dla celów archiwizacji ortofotomapy są zapisywane jako standardowe moduły w ten sposób, aby powstawał ciągły obraz terenu. Jako standardowy moduł przyjęto obszar prostokąta aproksymującego arkusz mapy topograficznej w skali 1: 10 000. Archiwizowana cyfrowa ortofotomapa będzie udostępniana z różną rozdzielczością dostosowaną do potrzeb użytkownika. W tym celu będzie wykorzystywana tzw. piramida obrazowa. W praktyce będą dostępne obrazy ortofotomap o ciągu degradacji 2 (czyli praktycznie o następujących rozdzielczościach terenowych 0.5, 1.0, 2.0, itd.). Taka organizacja plików rastrowych ułatwia prowadzenie archiwizacji jak również jest niezbędna dla celów udostępniania. W systemie TS są już archiwizowane następujące elementy: zeskanowane zdjęcia lotnicze, wyniki aerotriangulacji i NMT. Wszystkie te dane są z sobą połączone przez odniesienia przestrzenne oraz logiczne powiązania określone na etapie wprowadzania danych do systemu. Tak więc zawsze, bez problemu, można przyporządkować sobie niezbędne elementy. Do tak zorganizowanej bazy danych możliwy jest dostęp poprzez internet. Korzystając ze standardowych przeglądarek internetowych można zapoznać się z zawartością zasobu na zasadzie dostępu do metadanych. W tym trybie są możliwe do przeglądania pliki rastrowe (zdjęcia lotnicze, ortofotomapy) z pełną rozdzielczością obrazu, co może mieć istotne znaczenie przy podejmowaniu decyzji o ewentualnym zakupie określonych materiałów. Sam proces zakupów (składania zamówienia) też jest możliwy z wykorzystaniem internetu. Jedynie odbiór materiałów odbywa się w siedzibie CODGiK.

## **Propozycja budowy portalu obrazowego**

Już obecnie korzystając z serwisu informacyjnego znajdującego się na stronie internetowej [www.codgik.waw.pl](http://www.codgik.waw.pl) każdy zainteresowany może uzyskać zdalnie metainformacje oraz zamówić potrzebny moduł ortofotomapy. Niestety ten serwis informacyjny pozwala jedynie na szybsze zorientowanie się w zasobach fotogrametrycznych poprzez analizę metadanych

dotyczących wybranego modułu ortofotomapy. Dążąc do jak najszerszego upowszechniania istniejących danych obrazowych należy również umożliwić ich zdalne przesyłanie oraz dostosowanie postaci przekazywanej ortofotomapy do wymagań (oczekiwań) zamawiającego. Można to osiągnąć budując portal obrazowy jako element Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej.

Proponowany portal obrazowy powinien umożliwiać:

- zarządzanie jedną wirtualną bazą danych utworzoną z dowolnej liczby rozproszonych fizycznych serwerów,
- generowanie wtórnych ortofotomap o dowolnej rozdzielczości terenowej oraz wymaganych układach odwzorowawczych,
- wykonywanie klasyfikacji danych obrazowych,
- prowadzenie aktualizacji bazy danych,
- współpracę z typowymi przeglądarkami w zakresie przeglądania oraz prowadzenia prostych analiz przestrzennych,
- usługi zewnętrzne np. ekstrakcja ortofotomapy do obszaru zainteresowania i jej przekazywanie.

Już obecnie istnieje zapotrzebowanie na jednorodną wirtualną bazę ze względu na potrzeby instytucjonalne. Tworzona ortofotomapa będzie wykorzystywana co najmniej w następujących miejscach:

- w Zarządzie Geografii Wojskowej WP dla aktualizacji Vmap Level 2,
- w Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w systemie LPIS,
- w GUGiK jako warstwa Bazy Danych Topograficznych.

Brak proponowanego portalu obrazowego oraz szerokopasmowej sieci teletransmisyjnej spowoduje konieczność tworzenia wielu replik baz danych obrazowych, których aktualizacja będzie trudna, a wykorzystanie ograniczone. Przełomem w tym zakresie może być serwowanie przez portal obrazowy dodatkowych usług serwisowych, takich jak.: analizy, wtórne przetworzenia (klasyfikacje), ekstrakcje obszarowe i nakładanie warstw wektorowych, które są dostępne za pomocą standardowych przeglądarek WWW. Funkcje portalu obrazowego według ESRI przedstawiono na rysunku 2.

Powstanie takiego portalu obrazowego należy rozumieć jako jeden ze składników docelowej Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej, który może być uruchomiony w pierwszej kolejności. Należy podkreślić, że istniejące już obecnie rozwiązania z zakresu serwisów GIS pozwalają na łączenie sieciowe dowolnych portali w momencie ich powstawania. Należy więc przyjąć, że sieć dystrybucyjna Krajowej Infrastruktury Informacji Przestrzennej w warunkach krajowych będzie powstawała poprzez kolejne dołączanie powstających serwisów internetowych. Takie podejście pozwoli również na łatwą wymianę informacji z innymi krajami poprzez łączenie krajowych sieci dystrybucyjnych w ramach inicjatywy INSPIRE.

## **Aktualnie wykonywane prace fotogrametryczne o zasięgu krajowym**

Wytworzenie cyfrowej ortofotomapy dla obszaru całej Polski w okresie 2 lat jest obecnie priorytetowym zadaniem dla GUGiK i ARiMR. Po analizie planowanych zastosowań ortofotomapy w realizowanych pracach geodezyjnych przyjęto dwa standardy jej tworzenia:



- Standard I – ortofotomapa czarno-biała o rozdzielczości 0,5 m
- Standard II – ortofotomapa czarno-biała o rozdzielczości 0,25 m

Standard II ortofotomapy przewidziano dla obszarów o dużym rozdrobnieniu działek rolnych na obszarze południowo-wschodniej Polski; łącznie około 25% ogólnej powierzchni kraju. Lokalizację poszczególnych typów ortofotomapy ilustruje rysunek 3.

Ze względu na wymaganą w UE aktualność treści ortofotomapy dla większości obszaru Polski zaistniała potrzeba wykonania nowych zdjęć lotniczych. Doświadczenia w zakresie wykonania i wykorzystania pomiarowego zdjęć lotniczych sporządzonych w ramach projektu Phare 1995–1998 skłoniły zamawiających do zlecenia wykonywania zdjęć panchromatycznych. Możliwości techniczne wykonania takich zdjęć w warunkach atmosferycznych występujących w Polsce wznoszą się w sposób znaczący, co stwarza większe prawdopodobieństwo ich wykonania w przeciągu wymaganych 2 lat. Dla standardu I postanowiono wykonywać zdjęcia według sprawdzonego już w projekcie Phare schematu, czyli zachować skalę fotografowania 1: 26 000, a układ szeregów zdjęć lotniczych powinien być dostosowany do podziału map topograficznych 1: 10 000 w układzie 1992. Według tych założeń są wykonywane nowe zdjęcia lotnicze finansowane w ramach Projektu Phare 2001 i obejmują obszar ok. 160 tys. km<sup>2</sup>. Natomiast dla Standardu II ortofotomapy postanowiono wykonywać zdjęcia w skali dwukrotnie większej czyli 1: 13 000, zachowując układ wykonywanych szeregów spójny z układem szeregów dla zdjęć w skali 1:26 000. Dodatkowo został postawiony warunek dla wykonawcy zdjęć lotniczych dotyczący konieczności precyzyjnej rejestracji środków rzutów techniką DGPS w czasie nalotu.

Przetargi na zdjęcia lotnicze w skali 1: 13 000 wygrały krajowe firmy fotolotnicze. Aktualnie zdjęcia prawie po rocznym opóźnieniu są już wykonane. Z dotychczasowych wykonanych opracowań aerotriangulacji wynika, że niestety ponad połowa tych zdjęć nie posiada wyznaczonych precyzyjnie środków rzutów. Świadczy to o znacznym zapóźnieniu technologicznym firm fotolotniczych i powoduje wydłużenie etapu opracowania tych zdjęć. Przetargi na ortofotomapy w standardzie II są aktualnie rozstrzygane i powinny być wykonane do lutego 2005 r.

W ramach programu Phare 2001 są wykonywane ortofotomapy w standardzie I z nowych zdjęć lotniczych w skali 1: 26 000. Przetargi na to zadanie obejmujące cały proces (wykonanie zdjęć oraz ich przetwarzanie do postaci ortofotomapy) wygrały konsorcja zagraniczne EUROSENSE i BSF+ oraz firmy TMCE i PPWK Inwestycje. Dotychczas wykonano 83% zdjęć. Według bieżących ustaleń konsorcjum BSF+ wykona ortofotomapę do końca 2004 r., a konsorcjum EUROSENSE dopiero w połowie 2005 roku.

Na pozostałe obszary nie objęte omówionymi pracami powstała ortofotomapa ze starych zdjęć Phare 1997 roku (na powierzchni około 48 000 km<sup>2</sup>) i dla 50 000 km<sup>2</sup> ze zobrażeń satelitarnych systemu Ikonos. Ortofotomapa ze zobrażeń satelitarnych o rozdzielczości terenowej 1m pokrywa głównie tereny przygraniczne praktycznie trudno dostępne do rejestracji z pułapu lotniczego. Ortofotomapa wykonana ze zobrażeń satelitarnych nie spełnia standardów omówionych wcześniej jednak zaspokaja ona potrzeby systemu LPIS oraz wielu innych potencjalnych zastosowań.

Na rysunku 4 przedstawiono łącznie planowane do wykorzystania danych źródłowych (zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne) do tworzenia cyfrowej ortofotomapy dla obszaru całego kraju.

Tak wykonane cyfrowe ortofotomapy będą służyły GUGiK w obecnie prowadzonych pracach do:

- kontroli bazy geometrycznej danych ewidencji gruntów i budynków, czyli będą stanowiły system referencyjny,
- pozyskiwania obiektów do bazy wektorowej TBD.

## Podsumowanie

Współczesne metody fotogrametryczne bazują całkowicie na rozwiązaniach cyfrowych. Jedynie zdjęcia fotogrametryczne z pułapu lotniczego są wykonywane jeszcze z użyciem filmu analogowego, ale są natychmiast skanowane. Taka sytuacja może potrwać jeszcze około 5 lat, gdyż producenci kamer oferują już obecnie całą gamę kamer cyfrowych. W procesie rejestracji zdjęć są rejestrowane parametry ich orientacji zewnętrznej za pomocą systemów GPS i INS. Eliminuje to całkowicie potrzebę wykonywania aerotriangulacji przy średnich skalach opracowania (topograficznych). Dla opracowań wielkoskalowych proces aerotriangulacji jest realizowany procedurami automatycznymi. Podstawowymi produktami opracowania fotogrametrycznego są:

- wektorowa mapa numeryczna,
- numeryczny model wysokościowy terenu,
- cyfrowa ortofotomapa.

Opracowania wektorowe stosuje się w skalach wielkich lub przy bezpośrednim zasilaniu baz danych typu 3D. Dla opracowań średnioskalowych wykonujemy cyfrowe ortofotomapy, z których następnie pozyskuje się obiekty topograficzne techniką monoplotingu. Cyfrowa ortofotomapa powstaje w automatycznym procesie przetwarzania różniczkowego wykorzystującym dane początkowe w postaci zdjęć cyfrowych, numerycznego modelu terenu oraz elementów orientacji zewnętrznej przetwarzanych różniczkowo obrazów. Z reguły postać cyfrowa zdjęć lotniczych jest uzyskiwana poprzez ich skanowanie na specjalistycznych skanerach fotogrametrycznych. Jednakże coraz częściej dla ortofotomap o średniej rozdzielczości terenowej są stosowane wysokorozdzielcze zobrazowania satelitarne, które już na etapie rejestracji są zapisywane w postaci cyfrowej. Obserwujemy również wkraczanie na pułap lotniczy kamer nowej generacji posiadających rejestrację cyfrową. Dodatkową zaletą tych nowych kamer lotniczych oraz zobrazowań satelitarnych jest synchroniczna rejestracja obiektu w kilku zakresach promieniowania elektromagnetycznego (najczęściej Pan, RGB i IR). Takie źródłowe dane obrazowe pozwalają na tworzenie różnorodnej palety produktów na podstawie jednej rejestracji, dostarczając w zależności od potrzeb ortofotomapy panchromatyczne, w barwach naturalnych lub podczerwieni. Można stwierdzić, że stosowanie technik cyfrowej rejestracji obrazów źródłowych zwiększa potencjał informacyjny i stwarza warunki do zaspokajania potrzeb większego grona potencjalnych użytkowników ortofotomapy. Ostateczny produkt ma cechy podkładu referencyjnego i stąd tak wielki zakres jego wykorzystania w systemach informatycznych.

Podsumowując należy stwierdzić, że współczesne metody fotogrametryczne są bardzo efektywne i ekonomiczne; mogą one zaspokoić pełen wachlarz zapotrzebowań od baz danych katastralnych do topograficznych. Aktualny stan prac koordynowanych przez GUGiK wskazuje, że cyfrowa ortofotomapa w sposób jednorodny pokryje obszar kraju już w 2005 roku. Ten produkt należy zaliczyć do podstawowej warstwy referencyjnej Krajowej Infra-



struktury Informacji Przestrzennej, która będzie źródłowa dla wielu innych baz referencyjnych lub tematycznych. Biorąc powyższe pod uwagę należy w pierwszej kolejności zrealizować propozycję portalu obrazowego jako elementu infrastruktury docelowej KIIP.

### **Summary**

*On a global scale, the main task of surveyors at present is to create and update databases covering the themes of economic and planning activities at different management levels. Exchange of information between different countries will be possible with the use of data exchange standards based on ISO standards and on XML and GML formats of data exchange.*

*In Poland the following actions were taken:*

- 1) a concept of National Geographic Information System has been drawn out;*
- 2) technical standard for creation of Topographical Databases with the accuracy of topographical maps of 1:10 000 has been worked out and works on creation of such a database have begun;*
- 3) by 2005, topographical database with accuracy of 1:50 000 meeting the NATO standard Vmap Level 2 will be established jointly by civilian and military services for the area of the whole country;*
- 4) legislative works are underway on amendments to the Law on Geodesy and Cartography paying special attention to proper regulations concerning functioning of the National Spatial Information Infrastructure.*

*In view of high costs of creation and updating of the databases required, application of photogrammetry and remote sensing were considered appropriate as effective and economically justified ways of source data acquisition. In the paper we present:*

- 1) state of the art in photogrammetric technologies,*
- 2) new organisation of the State Geodetic and Cartographic Resources,*
- 3) a proposal to build an imagery portal,*
- 4) photogrammetric works of national scope currently carried out.*

*Attention was drawn to the growing role of digital solutions in photogrammetry: digital cameras; registration of parameters and external orientation by means of GPS and INS systems, which eliminate aerotriangulation in middle scale mapping; automatic aerotriangulation in large scale mapping; ever wider application of satellite imagery.*

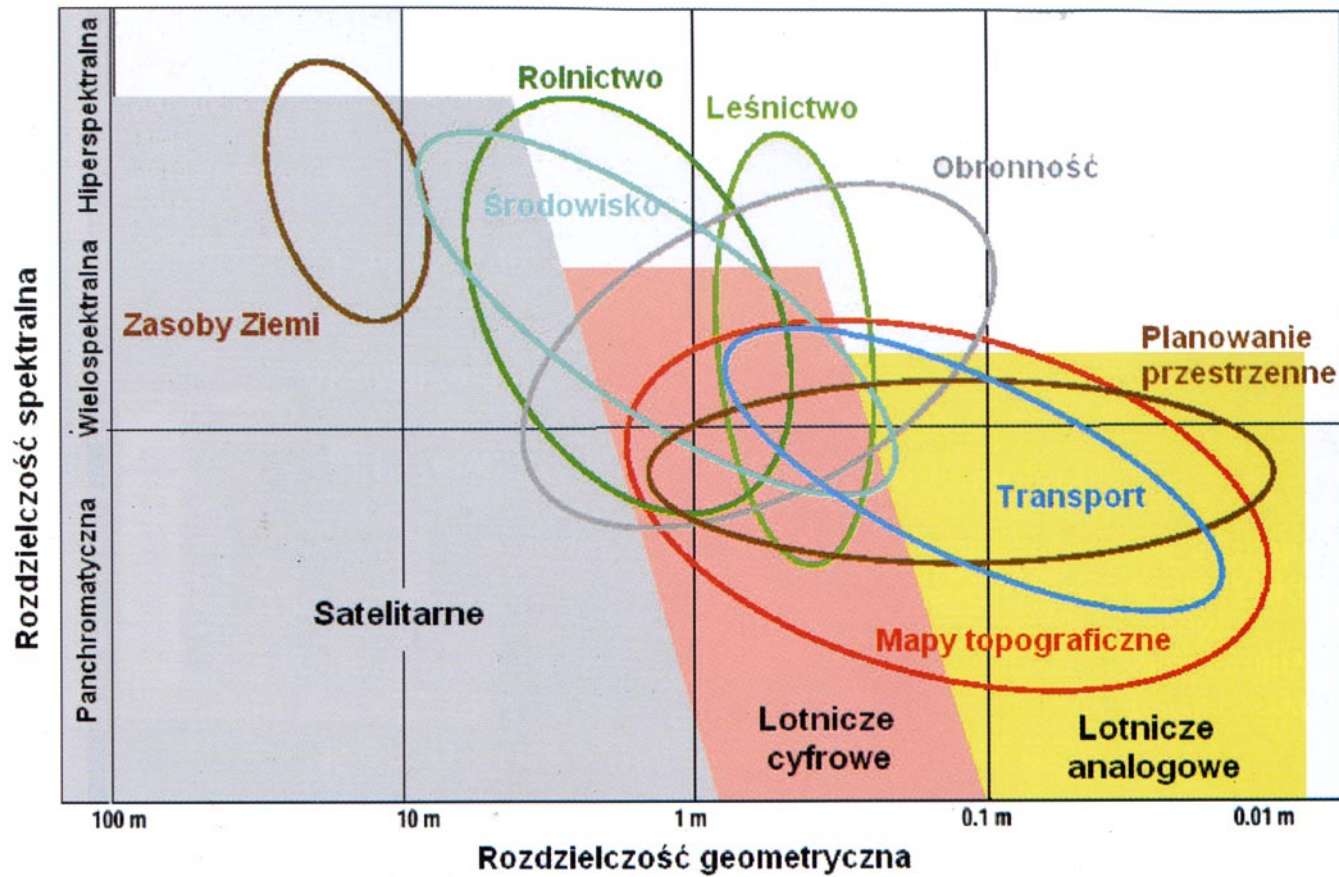
*Three basic photogrammetric products are described: 1) digital vector map, 2) digital elevation model and 3) digital orthophotomap. Attention is paid to the growing role of digital orthophotomap created in automatic processing of scanned aerial images and, recently, of high resolution digitally recorded satellite images.*

*Advantages of the use of digital aerial cameras and satellite images are presented. The synchronised registration of an object in a few ranges of electromagnetic radiation (most often Pan, R, G, B and IR) enables creation of a variety of products and can provide, according to the requirements, panchromatic orthophotomaps, maps in natural colours or infrared, thus expanding the information potential and creating conditions for meeting the needs of a wider range of potential users of orthophotomaps.*

*In the summary it was emphasised that:*

- 1) up-to-date photogrammetric methods are very effective and efficient - they allow to meet the full scope of needs from cadastral databases to topographical ones;*
- 2) the present state of works coordinated by the Head Office of Geodesy and Cartography shows that already in 2005 the whole area of the country will be covered by a uniform digital orthophotomap;*
- 3) the digital orthophotomap will constitute the basic reference layer of the National Spatial Information Infrastructure and will be a source layer for many other reference or thematic databases;*
- 4) a priority task is to create an imagery portal as an element of the National Spatial Information Infrastructure.*

dr inż. Ryszard Preuss  
ryszard.preuss@gugik.gov.pl



Rys. 1. Zastosowania opracowań lotniczych analogowych, lotniczych cyfrowych oraz satelitarnych zależnie od rozdzielczości geometrycznej i spektralnej

# Podstawowa funkcjonalność Portalu Obrazowego

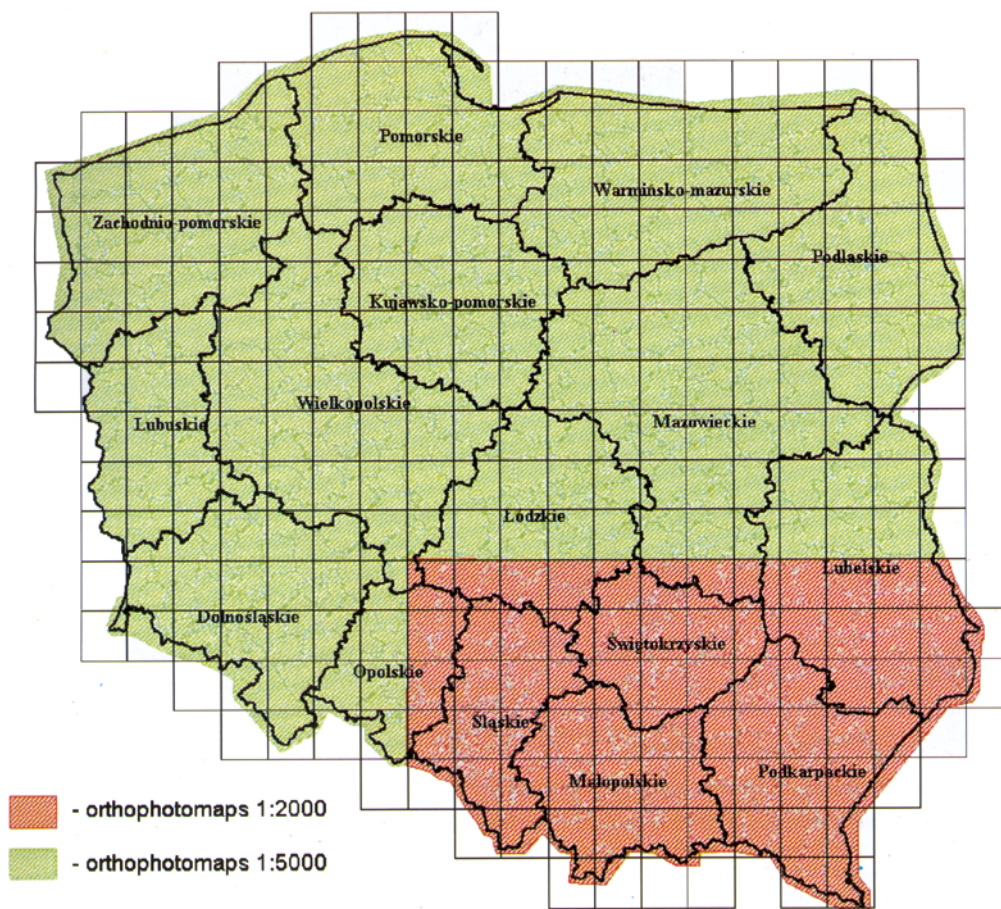
## Kompletny system danych rastrowych

- bardzo szybki
- skalowalny
- ciągły
- wieloużytkowy
- katalogi obrazów

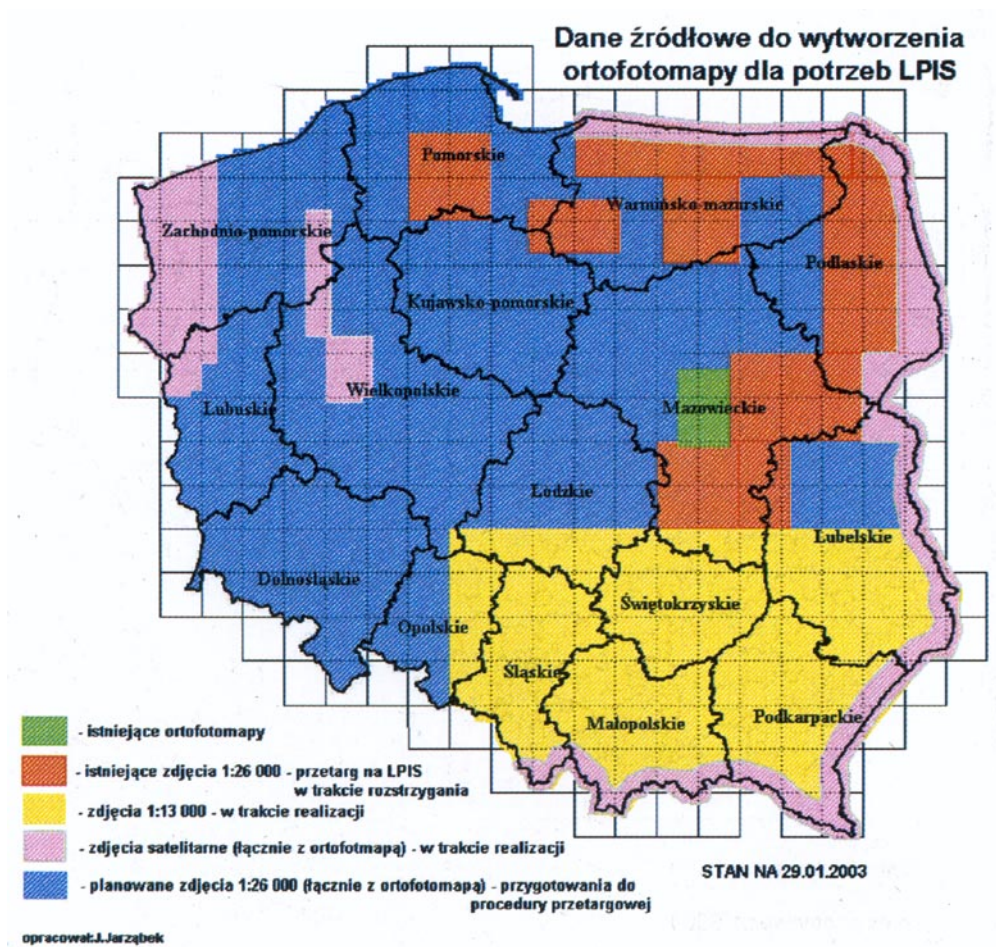


Rys. 2. Funkcje portalu obrazowego według ESRI





Rys. 3. Zaplanowane obszarowe pokrycie kraju ortofotomapami dwóch standardów



Rys. 4. Lokalizacja danych źródłowych na obszarze kraju dla wytworzenia cyfrowej ortofotomapy