

*fotogrametria, internetowe udostępnianie obrazów,  
geoinformatyka, systemy informacji przestrzennej*

Michał ŁUCZYCKI <sup>1</sup>  
Marek MOSZYŃSKI <sup>2</sup>  
Jakub SZULWIC <sup>3</sup>

## **INTERNETOWY SYSTEM UDOSTĘPNIANIA OBRAZÓW I PRODUKTÓW FOTOGRAMETRYCZNYCH**

Artykuł poświęcony jest realizacji projektu informatycznego, mającego na celu budowę internetowego systemu udostępniania obrazów fotogrametrycznych. Autorzy przedstawili w nim wstępne założenia, jakie zostały przyjęte w czasie planowania oraz projektowania. W publikacji można znaleźć informacje na temat budowy oprogramowania, jak również jego sposobu jego działania oraz udostępnionej funkcjonalności. Przedstawione zostały również możliwe kierunki dalszego rozwoju systemu.

### **1. ZARYS PROBLEMU**

Udostępnianie w Internecie danych kartograficznych – w tym przede wszystkim zdjęć i pochodnych produktów fotogrametrycznych (ortofotomapa, numeryczny model terenu, dane wektorowe) – mimo istnienia licznych technologii prezentacji danych graficznych w sieci internetowej niezmiennie wiąże się z problemem zachowania potencjału kartograficznego i interpretacyjnego oraz ograniczenia ciężaru bajtowego przesyłania danych. Równocześnie w Polsce istnieje zauważalny problem braku zintegrowanej bazy danych kartograficznych udostępnionej użytkownikom masowym. Na przeszkodzie w niewielkim stopniu stoi technologia; większe znaczenie mają tu ograniczenia prawne, które skutkują ograniczeniem dostępu do zasobu kartograficznego dla szerszego grona użytkowników.

---

<sup>1</sup> Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki i Informatyki

<sup>2</sup> Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki i Informatyki, Katedra Systemów Geoinformatycznych

<sup>3</sup> Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Łądowej i Środowiska, Katedra Geodezji

Na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki (WETiI) Politechniki Gdańskiej (PG) w pierwszym półroczu 2005 roku uruchomiony został internetowy system udostępniania obrazów i produktów fotogrametrycznych (ISUOiPF), będący obecnie na etapie poprzedzającym wdrożenie. Realizacja projektu ma szczególne znaczenie dla rozwoju geodezji w kontekście geoinformatyki poprzez związanie wokół zadania specjalistów z dwóch współcześnie wspierających się dziedzin – informatyki i geodezji. Zauważalny stał się również wpływ projektu na proces dydaktyczny na kierunku informatyka poprzez rozszerzenie umiejętności studentów o pracę w zespole pracującym przy projekcie kończącym się właściwym wdrożeniem, a równocześnie dotyczącym nowych tematycznie zagadnień z dziedziny fotogrametrii i kartografii. Grupę projektową tworzyli studenci WETiI PG. Opiekunem został dr inż. Marek Moszyński z Katedry Systemów Geoinformatycznych WETiI PG. Głównym projektantem systemu i głównym programistą był Michał Łuczycki. Drugim projektantem i testerem był Robert Maciaszczyk. Drugim programistą został Szymon Geliński, a drugim testerem Michał Szóstakowski. Cały projekt powstawał we współpracy z drem inż. Jakubem Szulwicem z Katedry Geodezji PG.

Celem projektu była budowa ogólnodostępnego systemu wyszukiwania, prezentowania, wstępnego obrabiania i sprzedawania danych fotogrametrycznych będących w dyspozycji zleceniodawcy – firmy geodezyjnej. Do zarchiwizowania tak znacznej ilości danych, w postaci zdjęć lotniczych, scen satelitarnych, produktów pochodnych i odpowiadających im opisów, oraz informacji dodatkowych, potrzebna jest szybka i wydajna baza danych, umożliwiająca wygodne przeszukiwanie zasobów, bezpieczne ich przechowywanie oraz rozpowszechnienie – także komercyjne i w pełni kontrolowane [1] [2] [5]. Z tej potrzeby jasno wynika potrzeba stworzenia spójnego systemu, oferującego klientowi – użytkownikowi masowemu [4] – łatwy i szybki dostęp do bazy danych, w której mógłby wyszukać, obejrzeć i ostatecznie zakupić produkt fotogrametryczny.

Równie istotnym, bodźcem do stworzenia oprogramowania tego typu są priorytety ustalone przez Głównego Geodetę Kraju w zakresie udostępniania zasobu kartograficznego, a związane z dyrektywami UE (projekt INSPIRE) i polskim prawem (Ustawa o informatyzacji, Dz.U. 2005 nr 64 poz. 565, Prawo geodezyjne i kartograficzne, Dz.U. 1989 nr 30 poz. 163 i kolejne oraz obecnie prowadzona jego modernizacja). Wraz z postępem technologicznym zdjęcia satelitarne są coraz częściej wykorzystywane w wielu branżach, co oznacza to, że łatwość pozyskiwania zdjęć jest nie tyle kwestią wygody, co koniecznością.

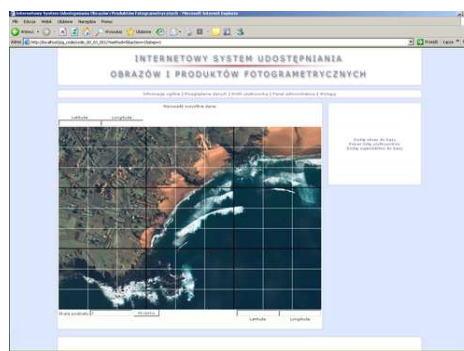
Ze względu na wymagania związane ze zróżnicowaną grupą odbiorców, należało stworzyć oprogramowanie funkcjonalnie zbliżone do istniejących i szeroko rozpowszechnionych rozwiązań. W pewnym uproszczeniu można powiedzieć, że zespołowi programistów chodziło o utworzenie systemu przypominającego znane i popularne sklepy internetowe, w którym sprzedawanym towarem byłyby dane fotogrametryczne, z uwzględnieniem obowiązującego prawa i wiedzy geodezyjnej. Aby sprostać takim wymaganiom, należało spełnić pewne założenia projektowe.

## 2. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

W trakcie prac projektowych istotnym założeniem była oczekiwana powszechna dostępność ISUOiPF. Oznacza to, że powinien być osiągalny z dowolnego miejsca na świecie, przy użyciu dowolnego systemu operacyjnego z dowolną aplikacją, umożliwiającą przeglądanie stron internetowych (domyślnie: przeglądarka graficzna). [4]. Kolejnym założeniem było stworzenie intuicyjnego i przyjaznego użytkownikowi środowiska. Wyszukiwanie zdjęć musi wiązać się z poruszaniem w uporządkowanym i przejrzystym środowisku, zarówno pod względem merytorycznym, jak i czysto estetycznym. System kierowany jest do klienta, który nie musi posiadać rozległej wiedzy z zakresu geodezji, oprogramowania systemów komputerowych, baz danych itp. Całość opiera się na zasadzie, że typowy użytkownik nie musi zapoznawać się z dokumentacją techniczną przed przystąpieniem do pracy, obsługa powinna być możliwie prosta, a interfejs estetyczny, i przede wszystkim użyteczny bez względu na to, jak bardzo skomplikowany będzie zasób danych wymagany przez klienta.



Rys. 1. Piramida zdjęć  
Fig. 1. The pyramid of pictures



Rys. 2. Dodawanie scen satelitarnych  
Fig. 2. Addition satellites scenes

System został tak zaprojektowany, by korzystał z dwóch głównych szeroko rozpowszechnionych i sprawdzonych technologii: z języka PHP w wersji 4.3 oraz bazy danych MySQL® w wersji 3.23 lub nowszej. W założeniu system powinien działać pod kontrolą platformy Unix/Linux, jednakże wstępne testy oraz implementacja zostały zrealizowane w środowisku systemu operacyjnego MS Windows® XP Professional. Takie rozwiązanie będzie stanowiło o wysokiej przenośności produktu [3], na czym szczególnie zależało zespołowi projektowemu. Dodatkowo aplikacja wykorzysta program ImageMagick™, który także może działać pod kontrolą obu systemów.

Zachowanie przenośności na wszystkich etapach działania programu daje pewność, że klient, jak i przyszły administrator, będą w stanie płynnie przejść na korzystanie z omawianego programu bez konieczności wprowadzania praktycznie jakichkolwiek zmian w swoim systemie, jak i zmiany przyzwyczajzeń. [4]

### 3. UŻYTKOWNICY

ISUOiPF był projektowany dla jednej z firm zajmujących się rozpowszechnianiem danych fotogrametrycznych. Konieczne było więc wprowadzenie sprawnego systemu autoryzacji użytkowników korzystających z systemu. Wykorzystując sprawdzony schemat sklepu internetowego oraz typowych, niepublicznych baz danych, zastosowano dość oczywiste i proste rozwiązanie: utworzono dwie grupy użytkowników, różniących się uprzywilejowaniem.

**Użytkownik zarejestrowany**, to osoba posiadająca konto użytkownika serwisu. Konto takie musi zostać autoryzowane przez administratora serwisu i dopiero po autoryzacji jest aktywne. Użytkownik zarejestrowany może przeglądać jedynie dane zebrane w bazie systemu, do których administrator udzielił mu praw. Taki użytkownik może również złożyć zamówienie na kupno pewnych danych geoinformatycznych. Zakłada się, że zdecydowana większość użytkowników programu będzie posiadała uprawnienia użytkownika zarejestrowanego, gdyż w zupełności wystarczają one do pracy w programie, jednocześnie nie tworząc niepotrzebnego ryzyka (niecelowego i celowego) uszkodzenia bazy zasobów.

**Administratorem systemu** będzie zarejestrowany użytkownik serwisu, posiadający dostęp do wszystkich ustawień i zasobów ISUOiPF. Poza posiadaniem możliwości przeglądania zasobów systemu, będzie zarządzał kontami użytkowników. Ponadto zajmie się obsługą zamówień, jak również uzupełnianiem serwisu o nowe dane. Ze względów oczywistych, liczba administratorów powinna być możliwie najmniejsza, w zależności od rozmiarów bazy danych i liczby użytkowników. Powyższe założenia kreują przejrzysty schemat zarządzania istniejącymi danymi, dodawania nowych danych oraz wykorzystywania programu.

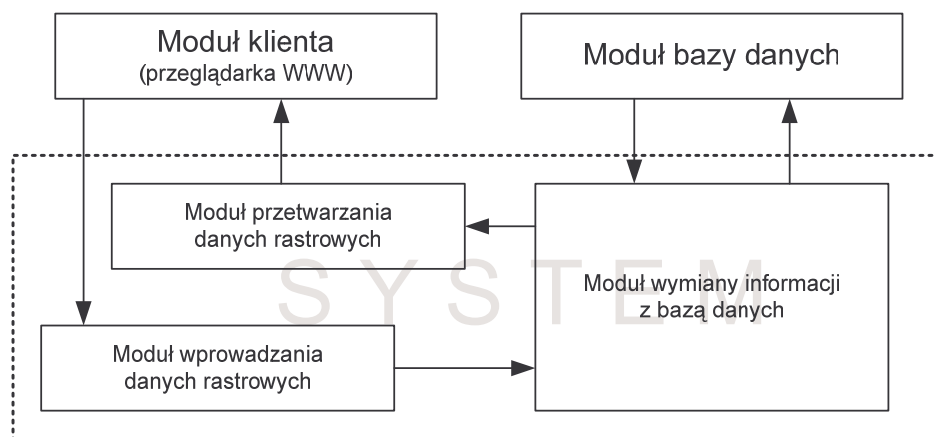
### 4. KONSTRUKCJA SYSTEMU

W ISUOiPF można wydzielić pięć zasadniczych modułów. Podstawowym z nich jest **moduł klienta** i jest to jedyny element działający po stronie odbiorcy i wymagający jego interakcji. Pozostałe, czyli **moduł wprowadzania danych rastrowych**, **moduł bazy danych**, **moduł przetwarzania danych rastrowych** oraz **moduł wymiany informacji z bazą danych** są wywoływane przez moduł klienta i wykonywane po stronie serwera, w sposób nie absorbujący uwagi użytkownika i nie potrzebujący żadnych dodatkowych operacji z jego strony, poza żądaniem wysłanym z tego modułu.

**Moduł klienta.** Jest to program działający na komputerze klienta. Z założenia jest on niezależny od wersji i producenta oprogramowania oraz środowiska systemu operacyjnego po stronie klienta. Wymagana jest wyłącznie internetowa przeglądarka graficzna z implementacją technologii JavaScript oraz obiektów osadzonych, takich

jak aplety Java. Większość współczesnych graficznych przeglądarek spełnia zakładane wymagania, więc taka konstrukcja modułu klienta zapewnia możliwość bardzo szerokiego stosowania programu.

**Moduł wprowadzania danych rastrowych.** Ta część systemu jest odpowiedzialna za przygotowanie danych, które trafią do bazy. Moduł ten jest częścią systemu, który wymaga zdecydowanie największej mocy obliczeniowej oraz czasu procesora, ale jest on używany stosunkowo rzadko. Potrzeba wykonywania operacji istnieje jedynie podczas wprowadzania nowych danych lub aktualizacji bazy. Jego zadanie polega na przyjęciu od administratora zdjęć, następnie utworzeniu piramid obrazów w postaci zdjęć o mniejszych wymiarach i w różnych skalach – terenowej rozdzielczości piksela (GSD, ang. *Ground Sampling Distance*).



Rys. 3. Schemat modułowy systemu  
Fig. 3. The module diagram of system

**Moduł bazy danych.** Ten moduł odpowiada za przechowywanie wprowadzonych do systemu danych rastrowych (scen satelitarnych i ich piramid). Ta część systemu musi być zabezpieczona w taki sposób, aby osoby nieuprawnione nie miały dostępu do danych. Dlatego zastosowano rozwiązanie oparte na MySQL®. Ze względu na fakt, iż zdjęcia zajmują bardzo znaczną przestrzeń pamięci masowej, a zdjęcia satelitarne są jednymi z największych istniejących plików rastrowych, ten fragment systemu wymaga zdecydowanie największej przestrzeni dyskowej. Z ową bazą będzie się komunikował moduł PHP – **moduł przetwarzania danych rastrowych**. Jest on odpowiedzialny za obróbkę i przedstawianie danych, które zawarte są już w bazie. Jednym z głównych zadań tego podsystemu jest scalanie fragmentów scen satelitarnych oraz przedstawianie ich użytkownikowi końcowemu – klientowi.

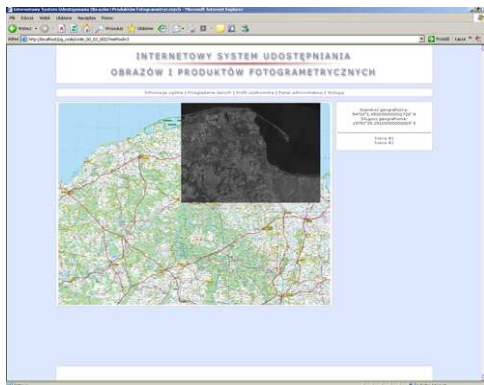
**Moduł wymiany informacji z bazą danych.** Moduł ten współpracuje z bazą danych MySQL® i przekazuje jej żądania, otrzymane od użytkownika. Jego zadaniem jest sprawna i kompleksowa komunikacja bazy danych z całością ISUOiPF.

## 5. OBSŁUGA

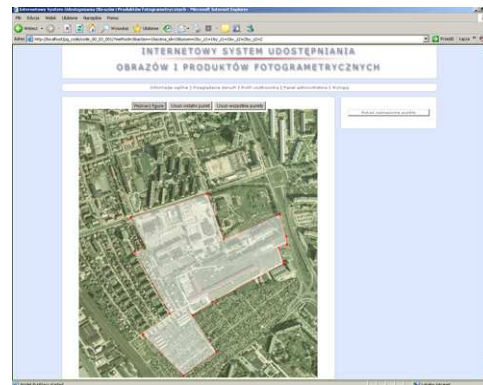
Niezależnie od jakości oprogramowania, optymalizacji kodu, zastosowania nowatorskich rozwiązań, przenośności itp. właśnie interfejs, czyli to widzi użytkownik końcowy, niejednokrotnie decyduje o użyteczności i popularności danego programu. Z tego powodu, znaczny nacisk położono na wykonanie i przetestowanie interfejsu programu. Podstawowym założeniem była estetyka i łatwość obsługi przy zachowaniu pełnej funkcjonalności.

Ekran serwisu składa się z pięciu podstawowych elementów. Pierwszy z nich to nagłówek zawierający logo serwisu, informacje na temat pozycji w serwisie itp. Następnym elementem jest belka nawigacyjna, dzięki której będzie można sprawnie i szybko poruszać się po serwisie. Kolejny element to menu kontekstowe, zależne od tego, co będzie się znajdowało w oknie głównym serwisu. Wykorzystanie menu kontekstowego sprowadza konieczność znajomości możliwości programu do absolutnego minimum (jeżeli jakaś opcja jest niedostępna, to po prostu nie ma możliwości jej wywołania). Ostatnim elementem jest stopka strony, w której znajdują się informacje na temat aktualności danych, praw autorskich itp.

Okno główne serwisu zawiera wektorową mapę Polski. Po wybraniu dowolnego województwa na mapie wektorowej, w menu kontekstowym, pojawiają się informacje o danych zgromadzonych dla danego obszaru, a zamiast mapy Polski wizualizowana jest mapa rastrowa. Każdą taką mapę można trzykrotnie powiększyć, aby uzyskać uszczegółowienie obszaru, dzięki czemu użytkownik może znaleźć oczekiwany zasób rastrowy. Naturalnie jakość pokazanego na tym etapie zdjęcia znacznie odbiega od jakości finalnego obrazu i jest jedynie pewnym przybliżeniem, umożliwiającym zorientowanie się w dokonaniu właściwego wyboru. W menu kontekstowym, cały czas pokazywane są dostępne dla danego obszaru sceny satelitarne, aby łatwo można było przemieścić się do obszarów sąsiednich.



Rys. 4. Dostępne sceny satelitarne  
Fig. 4. Available satellites scenes



Rys. 5. Wybór obszaru  
Fig. 5. Area choice



Użytkownik, korzystający z ISUOiPF ma możliwość obejrzenia i przeanalizowania scen satelitarnych, dzięki opcji trzykrotnego powiększenia. Zaimplementowanie dalszego powiększania obrazu byłoby technicznie wykonalne, jednakże prezentowana wizualizacja ma służyć jedynie do wykonania wyboru zamówienia zdjęcia właściwego obszaru, a nie do jakichkolwiek innych celów. Gdy klient znajdzie obraz, który go interesuje, może przejść do trybu składania zamówień. W tym trybie użytkownik zaznacza obszar poprzez ograniczenie wielokątem. Metoda edycji obszaru zamówienia jest bardzo uproszczona i nie wymaga podawania jakichkolwiek współrzędnych. Klikając lewym klawiszem myszy na wybrane miejsce stawiamy punkt, a po otrzymaniu minimum trzech punktów system automatycznie zaznacza obszar zawarty między nimi jako finalny wybór obszaru. Każda z pozycji może zostać w każdej chwili przemieszczona lub usunięta. Dzięki temu możemy bardzo łatwo wybrać interesujący nas obszar w sposób wizualny i intuicyjny. Tak przygotowana informacja trafia do administratora systemu, który może zrealizować zlecenie i przekazać zamówiony fragment obrazu klientowi. Jako efekt końcowy klient otrzymuje zdjęcie, zawierające jedynie ten obszar, który został przez niego zaznaczony, oczywiście już w maksymalnej możliwej jakości.

## 6. KIERUNKI DALSZYCH PRAC

Aktualnie zakończone są zasadnicze prace związane z budową systemu, a cały projekt wszedł w fazę testów. Prowadzone są prace nad sprawdzeniem funkcjonalności produktu, jak również jego wydajności. Równolegle realizowane są testy tak od strony technicznej, jak i od strony użytkowej, związanej głównie z modułem klienta i jego funkcjonowaniem w różnych środowiskach oraz na różnych przeglądarkach internetowych. Niezależnie od testów, przeprowadzanych przez zespół programistów, o współpracę poproszono osoby nie związane wcześniej z projektem, aby zapewnić świeże spojrzenie i opinie ludzi będących potencjalnymi przyszłymi odbiorcami programu – studentów PG. Nawet po zatwierdzeniu oraz poprawieniu wszelkich ewentualnych usterek, nie będzie to koniec prac związanych z projektem.

Zespół twórców ma dalsze plany związane z rozwinięciem ISUOiPF. Jednym z planowanych jest moduł, który będzie służył do analiz teledetekcyjnych. Drugim jest moduł wspomagający wektoryzację danych rastrowych.

## 7. PODSUMOWANIE

Uruchamiany projekt informatyczny pokazuje, że możliwe jest zbudowanie stabilnego i bezpiecznego internetowego systemu udostępniania zdjęć

fotogrametrycznych, który działałby sprawnie na dużą skalę w rozproszonym środowisku. System ten może być użyty do profesjonalnych opracowań związanych z dowolnymi obrazami rastrowymi, w tym niewątpliwie do prac z wysokorozdzielczymi obrazami satelitarnymi, nie wymagając jednocześnie profesjonalnej obsługi. Nie do pominięcia jest również fakt, że do pracy w systemie od strony klienta nie jest wymagany nowoczesny i kosztowny sprzęt komputerowy, zdolny do szybkiego przetwarzania wielkoformatowych obrazów, a jedynie komputer klasy PC, z dowolnym systemem operacyjnym wspierającym graficzną przeglądarkę internetową.

Prezentowaną wersję programu, pomimo iż w pełni sprawną i użyteczną, należy traktować jako etap wyjściowy do możliwego rozbudowania o wspomniane moduły, jak i o funkcje będące obecnie w fazie koncepcyjnej. Przyszłość tego typu oprogramowania zależy wyłącznie od zapotrzebowania i popularności, gdyż możliwości techniczne do rozwijania projektu istnieją i są sukcesywnie wykorzystywane przez zespół.

#### LITERATURA

- [1] COULOURIUS G., DOLLIMORE J., KONDBERG T., *Systemy rozproszone*, WNT Warszawa, 1998
- [2] CYGANEK B., *Komputerowe przetwarzanie obrazów trójwymiarowych*, AOW EXIT, Warszawa, 2002
- [3] ECKEL B., *Thinking in Java*, Helion, 2001
- [4] JANOWSKI A., *Dobór optymalnych narzędzi informatycznych przy konstruowaniu aplikacji SIP przeznaczonych dla odbiorcy masowego*, UWM Olsztyn, 2003
- [5] SZULWIC J., *Koncepcja technologii przetwarzania i analizy geoinformacyjnej zdjęć fotogrametrycznych w rozwiązaniach internetowych*, UWM Olsztyn, 2003

#### PHOTOGRAMETRIC PICTURES AND PRODUCTS INTERNET SHARING SYSTEM

The following article concerns the execution of informatics project, aiming at building the internet system of accessing photogrammetric images. The authors have presented the preliminary assumptions made during planning and designing the system. The publication also contains information on the software construction as well as its way of operation and accessed functionality. The further possible directions of developing the system have also been presented.

*Artykuł opiniował prof. dr hab. inż. Zbigniew Piasek*