

Elżbieta Bielecka

WYKORZYSTANIE FOTOGRAMETRII I TELEDETEKCJI DO ZASILANIA KOCIEWSKIEGO SYSTEMU INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

Teledetekcja i fotogrametria stanowią podstawowe źródła danych zasilające systemy informacji przestrzennej. Obecnie coraz częściej mówi się o wzrastającej synergii teledetekcji, fotogrametrii i GIS i określa te dyscypliny mianem "Triady Technicznej" [7]. Gromadzenie i udostępnianie danych za pomocą systemów informacji przestrzennej powoduje wzrost zainteresowania danymi oraz coraz większe zapotrzebowanie na nowe informacje, o wzrastającym stopniu szczegółowości. Naprzeciw tym oczekiwaniom wychodzą fotogrametria i teledetekcja, które dzięki dynamicznie rozwijającym się w ostatnich czasach technologiom są w stanie, w stosunkowo krótkim czasie, dostarczyć informacji zasilających zarówno systemy informacji o terenie jak i informacji przestrzennej. Należy przy tym zaznaczyć, że koszt pozyskiwanych w ten sposób danych jest znacznie niższy niż przy pomocy bezpośrednich pomiarów terenowych [6].

Zwiększającą się liczbą zakresów rejestracji promieniowania spektralnego, liczbą platform rejestrujących informację a także rozwój programów i procesów przetwarzania tych informacji powodują, że niemal codziennie "zasypywani" jesteśmy danymi, z których wykorzystujemy jedynie niewielki procent. Wszystkie te informacje o obiektach, procesach i zjawiskach zachodzących na powierzchni ziemi zapisywane są w postaci cyfrowej, zapewniają powtarzalność czasową, dużą rozdzielczość radiometryczną (1-7 kanałów rejestrowanych jednocześnie) i rozdzielczość przestrzenną rzędu 5-30 m [5].

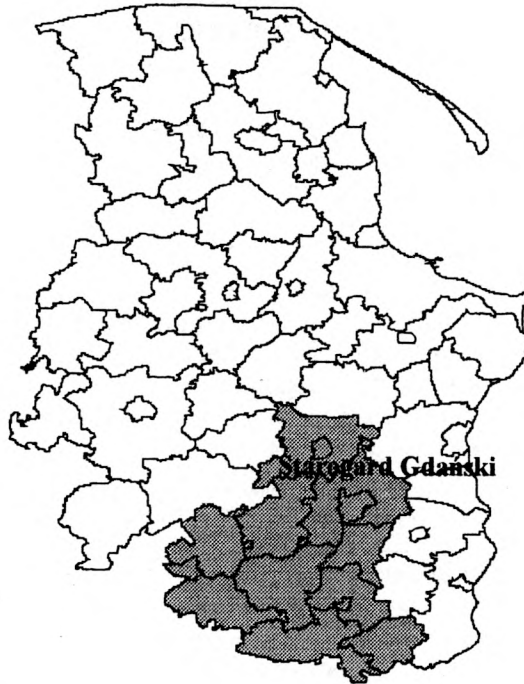
W chwili obecnej powierzchnia naszej planety jest ciągle obserwowana przez wiele różnych satelitów, dzielących się na cztery zasadnicze typy: rozpoznawcze, meteorologiczne, gospodarcze i komercyjne. Przewiduje się, że w związku z rozwojem systemów informacji geograficznej oraz znacznym postępem w dziedzinie pozyskiwania i przetwarzania obrazów cyfrowych, do roku 2000 prawie trzykrotnie wzrośnie komercyjny rynek obrazów satelitarnych, a ich rozdzielczość przestrzenna osiągnie 1 m [9].

Informacja o terenie pozyskiwana z pułapu satelitarnego bądź lotniczego gromadzona jest w systemach informacji geograficznej w formie warstw tematycznych (rastrowych lub wektorowych), poddawana różlicznym przetworzeniom i analizom i udostępniana użytkownikom w postaci plików danych, map tematycznych, tabel, wykresów, itp.

W zaprojektowanym w Instytucie Geodezji i Kartografii (w ramach projektu badawczego PBZ 47-05) i wdrażanym w Starogardzie Gdańskim Kociewskim Systemie Informacji Przestrzennej -KSIP- zarówno teledetekcja jak i fotogrametria stanowią główne źródła danych zasilających system.

Opracowana w ramach projektu koncepcja systemu i struktura bazy danych dotyczy systemu informacji przestrzennej przygotowywanego na potrzeby instytucji rządowych,

samorządowych, jednostek działalności gospodarczej i osób prywatnych. Jest ona zdeterminowana wielkością obszaru, potrzebami użytkowników oraz możliwościami technicznymi. Obszarem funkcjonowania omawianego systemu informacji przestrzennej jest terytorialny zasięg działania Urzędu Rejonowego w Starogardzie Gdańskim (rys. 1), który obejmuje trzy gminy miejskie (Czarna Woda, Skórcz, Starogard Gdański) oraz jedenaście gmin wiejskich (Bobowo, Kaliska, Lubichowo, Osiek, Osieczna, Skarszewy, Skórcz, Smetowo Graniczne, Starogard Gdański, Zblewo).



Rys. 1: Zasięg działania Urzędu Rejonowego Starogard Gdański

Zaprojektowany system informacji przestrzennej umożliwił zintegrowanie w jeden spójny system informacji zróżnicowanej pod względem: treści - ewidencja gruntów i budynków, infrastruktura techniczna, plany zagospodarowania przestrzennego, topografia, rzeźba, różne opracowania tematyczne, struktury - dane opisowe, dane geometryczne wektorowe i rastrowe, własności - zasób państwowy, komunalny, branżowy [1]. Przy opracowaniu koncepcji Systemu Informacji Przestrzennej oraz projektowaniu zakresu informacyjnego i struktury baz danych wykorzystano bogaty materiał analityczny zebrany, podczas ankietyzacji potencjalnych użytkowników, w pierwszej fazie projektu. Wzięto pod uwagę również przepisy prawne dotyczące funkcjonowania i współpracy pomiędzy urzędami administracji samorządowej, rządowej i innymi instytucjami działającymi na terenie rejonu administracji rządowej Starogard Gdański. Przeprowadzona kwerenda aktów prawnych, poza przepisami jednolitymi dla całego kraju (ustawy, rozporządzenia, instrukcje branżowe),

uwzględniła także regulacje prawne dotyczące województwa gdańskiego, rejonu administracji rządowej Starogard Gdański, statuty gmin i regulaminy urzędów.

Podstawowym warunkiem sprawnego funkcjonowania KSIP jest dobrowolne stowarzyszenie właścicieli i administratorów danych [1] w formie spółki z o.o. i utworzenie wydzielonej komórki SIP, która byłaby odpowiedzialna za prawidłowe funkcjonowanie systemu informacji przestrzennej, w tym również zarządzanie bazami danych i ich aktualizację.

Biorąc pod uwagę założenie, że w komórce SIP funkcjonować będzie zintegrowana baza danych przestrzennych dla całego rejonu, istotnym zadaniem jest zaprojektowanie struktury docelowej tej bazy. Baza danych Kocińskiego Systemu Informacji ma charakter relacyjny. W jej skład wchodzi dane geometryczne, oraz powiązane z nimi dane opisowe [3]. Ich uzupełnienie stanowi odniesiony przestrzennie zbiór znaków graficznych, zawierający znaki kartograficzne oraz opisy wybranych obiektów (głównie nazwy własne), których uwzględnienie wynika z potrzeb ich prezentacji na mapach wyświetlanych lub drukowanych przez użytkowników systemu. Wymienione wyżej dane trzech rodzajów wzajemnie się uzupełniają. Dzięki zastosowanemu podziałowi możliwy stał się kompleksowy zapis informacji o obiektach. Rozwiązanie takie pozwala równocześnie na uproszczenie działań operacyjnych, przeprowadzanych na bazie danych.

Podstawowy typ danych tworzonego systemu informacji przestrzennej stanowią dane geometryczne, do których za pomocą unikalnych identyfikatorów dołączane są dane opisowe.

W bazie danych Kocińskiego Systemu Informacji Przestrzennej dane zostały pogrupowane tematycznie na moduły informacyjne, a w ramach modułów dzielone na warstwy informacyjne (podział tematyczny). Konieczność integracji w ramach jednego systemu danych szczegółowych oraz danych przeglądowych (pozwalających na przeprowadzanie badań o szerokim zakresie tematycznym i zasięgu terytorialnym obejmującym kilka gmin) spowodowała, iż uzasadnione stało się przyjęcie jako odniesienia dla danych geometrycznych dwóch map: Podstawowej Mapy Kraju, mapy topograficznej w skali 1: 25 000. W rezultacie baza danych uległa podziałowi na dwa poziomy, określone umownie jako szczegółowy i przeglądowy.

Nawigację po modułach informacyjnych i warstwach tematycznych ułatwia moduł metadanych. Przechowywane są w nim informacje o danych przestrzennych dotyczących rejonu administracji rządowej Starogard Gdański. W zbiorze metadanych znajdują się więc: skorowidze map topograficznych, map tematycznych, mapy zasadniczej, materiałów teledetekcyjnych, operatów technicznych, hipertekstowy wykaz ewidencji prowadzonych przez użytkowników głównych systemu oraz spis dostępnych materiałów kartograficznych.

Informacje o dostępnych zdjęciach lotniczych i obrazach satelitarnych przechowywane są w odpowiednich, powiązanych relacyjnie, tabelach. W części teledetekcyjnej baza metadanych wypełniona jest informacjami o zdjęciach lotniczych wykonanych w ramach programu PHARE oraz obrazach satelitarnych SPOT i Landsat TM.

Teledetekcja i fotogrametria zasila przede wszystkim bazę danych poziomu przeglądowego. Baza ta, założona w ramach projektu, zawiera pięć modułów tematycznych: numeryczną mapę topograficzną, ortofotomapę, numeryczną mapę satelitarną, komunikację oraz moduł zawierający dane dotyczące fizjografii i ekologii omawianego obszaru.

Numeryczna mapa topograficzna

W skład modułu numeryczna mapa topograficzna wchodzi następujące warstwy tematyczne: drogi, koleje, wody oraz obraz rastrowy mapy topograficznej w skali 1: 25 000.

Treść geometryczna tworząca numeryczną mapę topograficzną była pozyskiwana w wyniku digitalizacji i skanowania. Digitalizowane zostały elementy punktowe, liniowe i powierzchniowe wchodzące w skład warstw: dróg, kolei oraz wód. Drogi znajdujące się w bazie danych charakteryzowane są przez takie atrybuty opisowe jak: kategoria drogi, rodzaj nawierzchni, szerokość (z poboczem i bez pobocza) oraz towarzyszącą infrastrukturę techniczną (mosty, wiadukty, tunele). W warstwie kolei każdej linii towarzyszy informacja o ilości torów i infrastrukturze technicznej. Wody charakteryzowane są poprzez nazwę własną i rodzaj (rzeka, kanał, jezioro, staw, oczyszczalnia).

Ortofotomapa

Ortofotomapa cyfrowa o dokładności położenia punktu 1m powstała na podstawie barwnych zdjęć lotniczych w skali 1:26 000, wykonanych w ramach programu PHARE. Do wykonania jej wykorzystano oprogramowanie Image Station firmy Intergraph (rys. 2).



Rys. 2: Fragment ortofotomapy Starogardu Gdańskiego

Numeryczna mapa satelitarna

Mapa satelitarna okolic Starogardu Gdańskiego (skala 1:50 000) powstała w wyniku połączenia wysokorozdzielczego obrazu panchromatycznego z obrazem wielospektralnym satelity SPOT.

W celu uwypuklenia jak największej ilości informacji wykonano [4]:

- wybór kanałów spektralnych charakteryzujących się największymi współczynnikami korelacji z danymi panchromatycznymi;
- utworzenie pseudokanału niebieskiego;
- rozciągnięcie kontrastu oparte na analizie histogramów;
- przetworzenia normalizujące (ratio);
- poprawę rozdzielczości spektralnej obrazu poprzez procedury konwolucji;
- łączenie danych o różnej rozdzielczości geometrycznej i spektralnej (SPOT XS i P);
- syntetyzowanie kolorów naturalnych;
- przekształcenia związane ze zmianą systemu notacji kolorystycznej (RGB-IHS-RGB).

Mapa satelitarna charakteryzuje się podwyższoną ostrością szczegółów, pełnym nasyceniem i intensywnością barw oraz odpowiednio zróżnicowanym kontrastem. Umożliwia poznanie struktury przestrzennej środowiska geograficznego oraz zarejestrowanie zmian jakie zachodzą w krajobrazie w wyniku działania czynników naturalnych i antropogenicznych.

Komunikacja

Moduł komunikacji dzieli się na następujące warstwy tematyczne: drogi, komunikacja (miejska, podmiejska, międzymiastowa), ewidencja zezwoleń i robót w pasie drogowym, ewidencja mostów, ewidencja urządzeń reklamowych, ewidencja zadrzewień w pasie dróg, koleje. Dane zasilające moduł komunikacji pochodzą z mapy topograficznej, aktualnych zdjęć lotniczych oraz ewidencji prowadzonych przez administrację samorządową i służby miejskie.

Fizjografia/Ekologia

W skład modułu Fizjografia/Ekologia wchodzi warstwy tematyczne:

- gleby;
- użytkowanie ziemi;
- zanieczyszczenia środowiska;
- ochrona środowiska;
- numeryczny model rzeźby terenu.

Warstwa *Gleb* powstała w oparciu o informacje znajdujące się na mapach glebowo-rolniczych w skali 1:25 000. Zawiera ona informacje o typach i rodzajach gleb oraz o kompleksie przydatności rolniczej gleb.

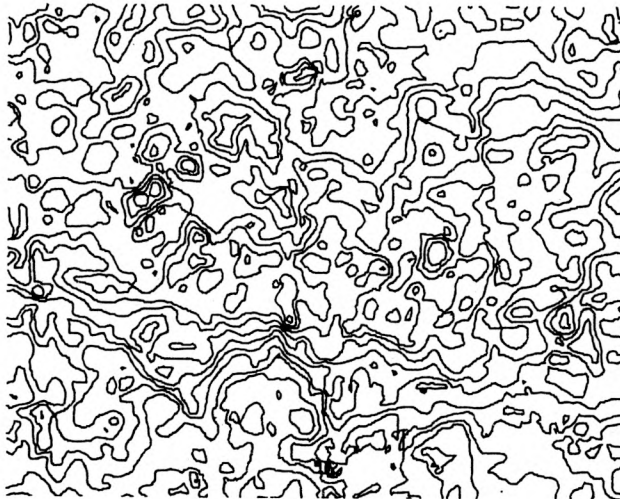
Użytkowanie terenu zasilają dane pochodzące z interpretacji wizualnej obrazów Landsat TM w skali 1:100 000, stanowiące fragment bazy CORINE Land Cover o jednolitej dla całej Europy legendzie [2]. Na omawianym obszarze występuje 26 z 44 klas użytkowania terenu.

Informacja zawarta w warstwie *Zanieczyszczenia środowiska* pochodzi ze służb państwowych odpowiedzialnych za kontrolowanie stanu środowiska - WIOŚ i SANEPID. Dane opisowe odpowiadają zakresowi informacji zbieranych przez te służby.

Numeryczna mapa zmian użytkowania ziemi (skala 1:50 000) wykonana została na podstawie analizy obrazów panchromatycznych wykonanych przez satelitę SPOT w czerwcu 1986 r. i sierpniu 1993 r. Analizę wykonano metodą klasyfikacji nadzorowanej, wykorzystując jako materiał referencyjny klasyfikację wizualną obrazów satelitarnych wykonaną w ramach programu CORINE Land Cover. Wykonano szereg klasyfikacji, a następnie operacji poklasyfikacyjnych w celu wizualnego i tematycznego polepszenia wyników oraz usunięcia błędów powstałych w wyniku klasyfikacji [7]. Ostatecznym efektem prac jest numeryczna mapa zmian użytkowania ziemi oraz macierz pokazująca charakter tych zmian.

Warstwa *Ochrona środowiska* zawiera informacje o terenach chronionych (parki krajobrazowe i rezerваты, obszary chronionego krajobrazu) pozyskanych z materiałów kartograficznych w skali 1:50 000.

Numeryczny model rzeźby terenu ma charakter punktowy, ułożony w macierz. Każdemu punktowi, w tabeli atrybutów, jest przypisana wysokość w m n.p.m. Rozdzielczość przestrzenna modelu wynosi 50 m, a dokładność określenia wysokości 0.5 m. Wysokości punktów wyznaczone zostały ze zdjęć lotniczych wykonanych w ramach programu PHARE, na autografie analitycznym Planicom firmy Zeiss. Warstwa ta jest podstawą do utworzenia hipsometrii, interpolacji warstw (rys. 3), cieniowanego obrazu rzeźby oraz spadków i ekspozycji terenu.



Rys. 3. Fragment warstwy tematycznej rzeźba terenu okolic Starogardu Gdańskiego

Krótką charakterystyką baz danych pozyskanych w ramach projektu badawczego pokazuje, że teledetekcja zarówno satelitarna jak i lotnicza stanowi jedno z ważniejszych źródeł zasilających Kociewski System Informacji Przestrzennej, dostarczając niezbędnych w procesie planowania przestrzennego i strategicznego i zarządzania regionem.

Literatura

1. Baranowski M., Bielecka E., *Kociewski System Informacji Przestrzennej - koncepcja, podstawy organizacyjne i techniczne*, VIII Konferencja Naukowo-Techniczna Systemy Informacji Przestrzennej, 19-21 maja 1998;
2. Baranowski M., Ciołkosz A., *Opracowanie bazy danych pokrycie terenu Polski*, Prace IGIK. t. XLIV z. 95, Warszawa 1997;
3. Bielecka E., Kuczyk A., *Baza danych Kociewskiego Systemu Informacji Przestrzennej - struktura i sposób zarządzania*, VIII Konferencja Naukowo-Techniczna Systemy Informacji Przestrzennej, 19-21 maja 1998;
4. Bielecka E., Witkowska E., *Zwiększanie zasobu informacji map satelitarnych poprzez łączenie obrazów panchromatycznego i wielospektralnego satelity SPOT na przykładzie Starogardu Gdańskiego*, IV Francusko-Polskie Seminarium Teledetekcji Zastosowanie Danych Satelitarnych SPOT w Systemach Informacji Geograficznej, Warszawa 1995;
5. Ciołkosz A., *Teledetekcja jako źródło zasilania systemów informacji geograficznej*. System Informacyjny o środowisku przyrodniczym, Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa 1990;
6. Fritz L., W., *Commercial Earth Observation satellites*. International Archiv. of Ph&RS vol. XXXI, part B4, Wiena 1996;
7. Gwiazdowska H., *Analiza zmian pokrycia terenu Starogard Gdański na podstawie obrazów satelitarnych SPOT*, V Francusko-Polskie Seminarium Teledetekcji Zastosowanie Teledetekcji i Systemów Informacji Geograficznej w Planowaniu Przestrzennym, Warszawa 21-22 października 1996;
8. Kaczyński R., Konieczny J., Nowosielski A., *Synergia fotogrametrii, teledetekcji i GIS*. Referat wygłoszony na konferencji Systemy Informacji Przestrzennej, GIS w praktyce, Kraków, 5-6 listopada 1997;
9. Sitek Z., *Komercyjne obrazy ziemi i GIS w fotogrametrii cyfrowej*. Nowoczesna ortofotografia i GIS dla potrzeb gospodarki terenami, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji vol. 6, Kraków 1997.

Recenzowała: dr inż. Beata Hejmanowska