

# OKÓLNIK TD

---

BIULETYN INFORMACYJNY  
KLUBU TELEDETEKCJI ŚRODOWISKA  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO

*Ukazuje się od 1977 roku*

---

Nr 133

Warszawa, 2008.09.23-25.

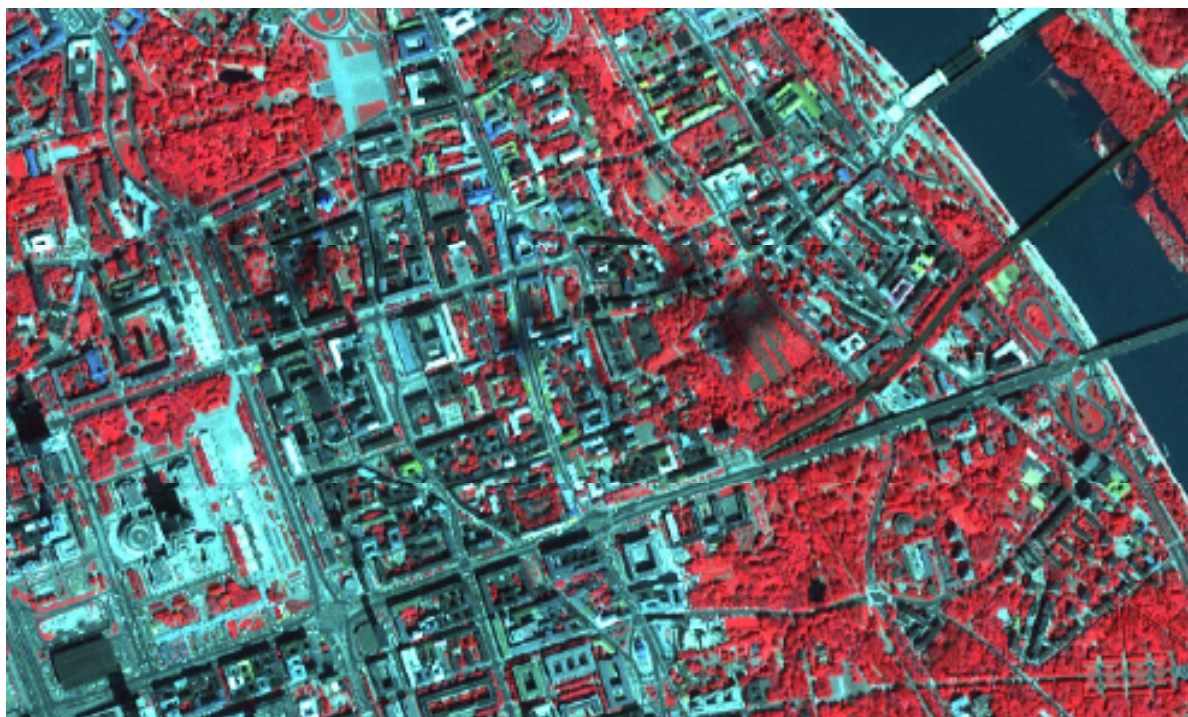
---

**XIX  
OGÓLNOPOLSKA  
KONFERENCJA  
FOTOINTERPRETACJI  
I TELEDETEKCJI**

**KOMISJA TELEDETEKCJI  
KOMITETU BADAŃ KOSMICZNYCH I SATELITARNYCH PAN**

**KLUB TELEDETEKCJI ŚRODOWISKA  
PTG**

**KATEDRA GEOINFORMATYKI I TELEDETEKCJI  
WGiSR UW**



**Spis treści:**

Zastosowanie danych teledetekcyjnych oraz systemów informacji geograficznej (GIS) w geofizyce poszukiwawczej <i>Burdziej J.</i> .....	str.3
Modelowanie zmienności albedo gleb w warunkach czystego nieba w zależności od kąta zenitalnego Słońca i szorstkości powierzchni gleby <i>Cierniewski J.</i> .....	str.5
Szacowanie średniego dziennego albedo powierzchni gleb na świecie za pomocą jego wartości chwilowych <i>Cierniewski J.</i> .....	str.6
Zdjęcia lotnicze jako źródło informacji o dynamice zmian zagospodarowanie terenu w strefie autostrady A - 2 w granicach miasta Poznani <i>Kijowski A., Bogdan P.</i> .....	str.7
Przestrzenne rozmieszczenie wrzosowisk Zaborskiego Parku Krajobrazowego <i>Kunz M., Nienartowicz A., Mizgalska M.</i> .....	str.8
Współzależności pomiędzy wybranymi właściwościami gleb a ich hiperspektralną charakterystyką odbiciową zmierzoną w warunkach laboratoryjnych <i>Kuśnierek K.</i> .....	str.9
Identyfikacja reliktyw krajobrazu archeologicznego południowo-wschodniego wybrzeża Zalewu Wiślanego na zdjęciach lotniczych <i>Mialdun J.</i> .....	str.10
Wykorzystanie teledetekcji w precyzyjnym rolnictwie: projekt FIELDFACT (HED Olsztyn) <i>Mróz M.</i> .....	str.11
Zdjęcia radarowe bardzo wysokiej rozdzielczości TerraSAR-X: komplementarność informacyjna w stosunku do zdjęć IKONOS <i>Mróz M.</i> .....	str.12
Zmiany użytkowania ziemi w Narwiańskim Parku Narodowym i jego otulinie w latach 1997 - 2005 <i>Mycke-Dominko M., Górska P.</i> .....	str.13
Porównanie zakresów zmian struktury kompleksów leśnych dla obrazów LANDSAT i IKONOS <i>Nienartowicz A., Kunz M., Deptuła M.,</i> .....	str.14
Przykłady analizy dynamiki zbiorowisk roślinnych rozpoznane metodami teledetekcyjnymi <i>Ostrowski M.</i> .....	str.16
Kartowanie roślinności rzeczywistej zlewni Bystrzanki na podstawie materiałów teledetekcyjnych <i>Pabjanek P., Kolakowska A.</i> .....	str.17
Zmiany użytkowania ziemi zlewni Strugi Toruńskiej na podstawie materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych <i>Pabjanek P., Sochacka E.</i> .....	str.18
Zmiany użytkowania ziemi na polanach osadniczych w Puszczy Białowieskiej na podstawie materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych <i>Pabjanek P., Turlej K.</i> .....	str.19
Zmiany użytkowania ziemi na Polanie Supraskiej na podstawie materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych <i>Pabjanek P., Zbrzeźna J., Olesiuk D.</i> .....	str.20
Identyfikacja nieużytków porolnych i odłogów na obrazach satelitarnych ASTER <i>Piekarczyk J., Królewicz S.</i> .....	str.21
Automatyczne pozyskiwanie wzorców dla klasyfikacji pokrycia terenu <i>Sitko I., Ostapowicz K., Kozak J.</i> .....	str.22
Ocena przydatności zdjęć termalnych wykonanych przez satelitę Landsat w badaniach geologicznych <i>Wołk-Musiał E., Stelmaszczuk M.</i> .....	str.24
Zastosowanie teledetekcji satelitarnej w badaniach erozji gleb <i>Woźniak E., Recondo C., Menendez-Duarte R., Marquinez J., Fernandez S., Martinez R., Cabo C.</i> .....	str.26
Naziemne badania teledetekcyjne roślinności zanieczyszczonej metalami ciężkimi <i>Zagajewski B.</i> .....	str.27
Analiza kondycji roślinności na podstawie danych hiperspektralnych i pomiarów bioradiometrycznych <i>Zagajewski B., Jarocińska A.</i> .....	str.28
Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do klasyfikacji obrazów hiperspektralnych DAIS 7915 w analizie form pokrycia terenu <i>Zagajewski B., Olesiuk D., Krówczyńska M.</i> .....	str.29
Biblioteka spektralna roślinności zielnej Nizu Polskiego Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego <i>Zagajewski B., Sędzikowski Z.</i> .....	str.30
Teledetekcja satelitarna w monitorowaniu lasów tropikalnych <i>Zawiła-Niedźwiecki T., Koranteng K., Ferrufino Ugarte H., Santos J.R., Maldonado F.D.</i> .....	str.31
Lidar w leśnictwie <i>Zawiła-Niedźwiecki T., Stereńczak K., Bałazy R., Wencel A., Strzebiński P., Zasada M.</i> .....	str.32

## ZASTOSOWANIE DANYCH TELEDETEKCYJNYCH ORAZ SYSTEMÓW INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ (GIS) W GEOFIZYCE POSZUKIWAWCZEJ

Jan Burdziej,

Geofizyka Toruń Sp. z o.o.

Świat z roku na rok zużywa coraz więcej energii. Jest to spowodowane wieloma czynnikami, m.in. rozwojem cywilizacyjnym i gospodarczym, wzrostem liczby ludności, czy w końcu zwiększoną konsumpcją różnego rodzaju dóbr. Według amerykańskiej agencji Energy Information Administration (EIA) w roku 2007 światowe zużycie energii mogło wynieść około 482 kwadrylionów BTU (British thermal unit). Według jednego z założeń do roku 2030 zużycie to wzrośnie do 701 BTU, a więc o blisko 50%.

Wzrost zużycia energii pociąga za sobą konieczność poszukiwania nowych złóż surowców energetycznych. Pomimo tego, iż surowce odnawialne, takie jak energia wiatru, czy energia słoneczna, są coraz powszechniej wykorzystywane i coraz skuteczniej zastępują tradycyjne paliwa, wciąż jednak blisko 60% procent światowej energii pochodzi z ropy naftowej i gazu ziemnego. W chwili obecnej ropa naftowa dostarcza ok. 36% energii na świecie, węgiel 26%, gaz ziemny 23%, energia atomowa stanowi ok 6% a surowce odnawialne niecałe 8%.

Ogromne i nadal rosące zapotrzebowanie na surowce energetyczne powodują intensyfikację prac poszukiwawczych. Badaniami eksploracyjnymi zajmuje się geofizyka poszukiwawcza, która do poszukiwań ropy naftowej i gazu ziemnego wykorzystuje przede wszystkim metody sejsmiczne. Badania sejsmiczne polegają na wzbudzaniu fal sejsmicznych (m.in. za pomocą materiałów wybuchowych lub specjalnych urządzeń), a następnie rejestrowaniu ich odbicia za pomocą tzw. geofonów. Uzyskane informacje, a w szczególności dane o prędkości rozchodzenia się fal sejsmicznych we wnętrzu Ziemi, pozwalają na określenie podziemnych struktur i w rezultacie na lokalizację złóż takich surowców, jak ropa naftowa czy gaz ziemny.

Prace sejsmiczne składają się z szeregu etapów, takich jak: planowanie, projektowanie i realizacja. Na każdym z tych etapów coraz częściej wykorzystywane są systemy informacji geograficznej (GIS). Umożliwiają one integrację różnego rodzaju danych przestrzennych, które mogą zostać wykorzystane do analiz przestrzennych, przyczyniając się tym samym do skutecznego wspierania decyzji na poszczególnych etapach prac sejsmicznych oraz do zwiększenia efektywności podejmowanych działań. Dzięki wykorzystaniu systemów typu GIS możliwe jest efektywne wykorzystanie danych teledetekcyjnych, takich jak zobrazowania satelitarne czy numeryczne modele terenu.

Zdjęcia satelitarne znajdują zastosowanie już na etapie wstępnej analizy konkretnego projektu. Obszary prac sejsmicznych to bardzo często rejony trudno dostępne, takie jak pustynie, dżungle, czy nawet morza i oceany. Taka lokalizacja prac sejsmicznych powoduje, że projektanci poszczególnych prac mają do dyspozycji bardzo ograniczone zasoby mapowe. Zobrazowania satelitarne pozwalają przyjrzeć się z bliska obszarom planowanych prac jeszcze przed zwiadem terenowym. W połączeniu z wektorowymi danymi ogólnogeograficznymi, takimi jak przebieg dróg, cieków wodnych czy lokalizacja obszarów zurbanizowanych, pozwalają zorientować się w sytuacji terenowej i określić obszary najbardziej newralgiczne, które wymagają szczegółowej analizy i oceny przed rozpoczęciem prac. W rezultacie dane te, zintegrowane w systemie typu GIS pozwalają efektywnie zaplanować zwiad terenowy.

Dzięki numerycznym modelom terenu (takim, jak model SRTM) możliwa jest również ogólna charakterystyka ukształtowania terenu na danym obszarze. Jest to bardzo istotne z punktu widzenia planowanych prac sejsmicznych. Charakter pokrycia terenu, jak również jego ukształtowanie, determinują wybór źródła wzbudzania fal sejsmicznych, wpływają również na możliwości poruszania się pojazdów i ludzi po danym terenie, a zatem przekładają się na realne koszty prowadzenia prac sejsmicznych. Oszacowanie spadków terenu i względnych deniwelacji pozwala ocenić, jaki sprzęt, i w jakiej ilości, będzie potrzebny do przygotowania terenu pod prace sejsmiczne.

Kolejnym etapem jest projektowanie przebiegu profili sejsmicznych. Każdy projekt ma pewne założenia metodyczne, które determinują długość i przebieg linii, a także gęstość rozmieszczenia punktów wzbudzania i punktów odbioru. Jednak teoretyczna lokalizacja bardzo często musi zostać zmodyfikowana z uwagi na przeszkody terenowe, takie jak rzeki, zabudowania, czy infrastruktura podziemna. Wykorzystanie map i zdjęć satelitarnych już na etapie projektowania pozwala wstępnie określić możliwe trudności i rozwiązać je jeszcze przed rozpoczęciem prac.

Również w trakcie wykonywania prac sejsmicznych dane teledetekcyjne, zwłaszcza zobrazowania satelitarne, w połączeniu z systemami GIS, pozwalają na monitorowanie i raportowanie postępów prac. Zdjęcia satelitarne pozwalają geodetom zaplanować prace tyczeniowe, pozwalają również określić możliwe obej-

ścia przeszkód terenowych. Natomiast dla osób dokonujących wstępnej weryfikacji i przetwarzania danych sejsmicznych (tzw. *processing*) stanowią cenną informację na temat możliwych źródeł zakłóceń (takich jak drogi) czy innych trudności spowodowanych np. deniwelacją terenu.

Niniejsza praca ma na celu przybliżenie zagadnienia wykorzystania danych teledetekcyjnych, takich jak zobrazenia satelitarne i numeryczne modele terenu w badaniach sejsmicznych. Celem jest również wykazanie przydatności danych teledetekcyjnych i systemów informacji geograficznej w ogóle w takiej dziedzinie badań jak geofizyka poszukiwawcza.

## MODELOWANIE ZMIENNOŚCI ALBEDA GLEB W WARUNKACH CZYSTEGO NIEBA W ZALEŻNOŚCI OD KĄTA ZENITALNEGO SŁOŃCA I SZORSTKOŚCI POWIERZCHNI GLEBY

Jerzy Cierniewski

Zakład Gleboznawstwa i Teledetekcji Gleb, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Albedo jakiejś powierzchni, definiowane jako stosunek krótkofalowego promieniowania słonecznego odbitego do docierającego do danej powierzchni we wszystkich możliwych kierunkach, jest szeroko wykorzystywane w badaniach zmian klimatu w skali globalnej i regionalnej. Parametr ten wykorzystuje się do modelowania procesów biofizycznych związanych z przepływem energii pomiędzy glebą, roślinnością i atmosferą. Dokładność takiego modelowania zależy od poprawności z jaką promieniowanie odbite, jak i padające (oba o wyraźnie nierównomiernym rozkładzie), zostaną zmierzone bądź oszacowane. Sellers i in. (1995) określili tę niezbędną poprawność albedo analizowanych powierzchni do modelowania globalnych zmian klimatu na  $\pm 2\%$ . Wiedząc, że albedo szorstkich powierzchni zmienia się wraz z warunkami ich oświetlenia, a przy czystym niebie głównie z kątem padania oświetlających je promieni słonecznych, istotnym problemem jest decyzja przy jakim kącie zenitalnym ten pomiar czy szacunek dokonać.

W niniejszym referacie omawia się zmienność albedo gleb nie przykrytych roślinnością w zależności od kąta zenitalnego Słońca w warunkach czystego nieba, uwzględniając szorstkość powierzchni gleb.

Posłużono się danymi wygenerowanymi za pomocą modelu hemisferyczno-kierunkowego odbicia od powierzchni gleb (Cierniewski i in., 2004). Umożliwia on przewidywanie rozkładu odbitego promieniowania od szorstkiej powierzchni gleb, oświetlonych bezpośrednim promieniowaniem słonecznym i rozproszonym promieniowaniem nieba. Nieregularności powierzchni gleby, z jej zgrużeniem czy zbryleniem, symulowane są za pomocą geometrycznej struktury przypominającej zlewające się ze sobą krople wody. Ich kształt opisany jest za pomocą trzech parametrów. Do niniejszych rozważań wykorzystano trzy wirtualne powierzchnie będące odpowiednikami trzech realnych powierzchni glebowych: stosunkowo gładkiej oraz o średniej i dużej szorstkości. Oświetlenie takich powierzchni w warunkach czystego nieba modelowane jest tu za pomocą hemisferycznego źródła światła złożonego z kilkuset równomiernie rozlokowanych na hemisferze punktowych źródeł światła. Energię względną w każdym z nich wyliczono za pomocą modyfikowanej funkcji Granta i in. (1996) w zależności od kąta zenitalnego Słońca i optycznej grubości atmosfery dla określonej długości fali. Założono, że energia świetlna docierająca z określonego kierunku do elementarnego fragmentu wirtualnej powierzchni jest od niego rozproszona według funkcji niby Lambertowskiej. Energia odbita od całej wirtualnej powierzchni jest odbierana przez sensor wzdłuż określonego kierunku jako suma odbitej energii wzdłuż tego kierunku pochodząca od każdego elementarnego jej fragmentu w efekcie oświetlenia przez wszystkie punktowe źródła światła, nie zasłonięte przez inne otaczające fragmenty symulowanej powierzchni.

Wygenerowane za pośrednictwem powyższego modelu dane potwierdzają, że zmienność albedo  $\alpha$  powierzchni gleb w warunkach bezchmurnego nieba we funkcji kąta zenitalnego Słońca  $\theta_s$  zależą bardzo wyraźnie od ich szorstkości. W zakresie  $\theta_s$  od  $0^\circ$  do  $60^\circ$ ,  $\alpha$  stosunkowo gładkiej powierzchni jest o 30% wyższe od  $\alpha$  powierzchni o dużej szorstkości. Im większy  $\theta_s$  tym większe  $\alpha$ . W zakresie  $\theta_s$  od  $0^\circ$  do  $57^\circ$  wzrost ten jest mało widoczny, nie przekraczający 1% i 2% na  $10^\circ$  przyrostu  $\theta_s$  dla gładkiej i odpowiednio bardzo szorstkiej powierzchni. Przy wzroście  $\theta_s$  od  $75^\circ$  do  $85^\circ$   $\alpha$  stosunkowo gładkiej gleby zwiększa się o 25% a bardzo szorstkiej już o 35%.

### Literatura

- Cierniewski, J., Gdala, T. & Karnieli, A. (2004). A hemispherical-directional reflectance model as a tool for understanding image distinctions between cultivated and uncultivated bare surfaces. *Remote Sensing of Environment*, 90, 505-523.
- Grant, R. H., Gao, W., & Heisler, G. M. (1996). Photosynthetically-active radiation: Sky radiance distribution under clear and overcast conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 82, 267-292.
- Sellers, P. J., Meeson, B. W., Hall, F. G., Asrar, G., Murphy, R. E., Schiffer, R. A., Bretherton, F. P., Dickinson, R. E., Ellingson, R. G., Field, C. B., Huemmrich, K. F., Justice, C. O., Melack, J. M., Roulet, N. T., Schimel, D. S. & Try, P. D. (1995). Remote Sensing of the land-surface for studies of global change: models-algorithms-experiments. *Remote Sensing of Environment*, 51, 3-26.

## SZACOWANIE ŚREDNIEGO DZIENNEGO ALBEDA POWIERZCHNI GLEB NA ŚWIECIE ZA POMOCĄ JEGO WARTOŚCI CHWIŁOWYCH

Jerzy Cierniewski

Zakład Gleboznawstwa i Teledetekcji Gleb, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Ustaloną dla warunków czystego nieba relację pomiędzy albedem powierzchni gleb o określonej szorstkości a pozycją zenitalną Słońca, wykorzystano do scharakteryzowania zmienności albeda powierzchni gleb w skali globalnej w ciągu całego roku. Tę zmienność albeda gleb w warunkach czystego nieba przedstawiono w wybranych dniach 2000 roku na przykładach trzech powierzchni glebowych o różnej szorstkości, od stosunkowo gładkiej do bardzo szorstkiej, położonych poniżej  $75^\circ$  geograficznej północnej i południowej. Pamiętając o uwagach Sellersa i in. (1995) o konieczności wykorzystywania do modelowania globalnych zmian klimatu wartości albeda nie obciążonych większym błędem niż  $\pm 2\%$ , wspomnianą zmienność albeda gleb analizowano w kontekście optymalnego przedziału czasu dla pozyskania z odpowiednim błędem średniej dziennej wartości albeda gleb z ich danych chwilowych. Średnie dzienne albedo wydaje się bowiem najodpowiedniejszą wielkością pozwalającą w łatwy sposób oceniać albedo również w dłuższych przedziałach czasowych, jak miesiące, pory roku, czy cały rok. Ten optymalny przedział czasu rozważa się ponadto w kontekście ograniczeń technologii satelitarnej, w odniesieniu do pozyskiwania średniej dziennej wartości albeda gleb z jednej orbity satelity umieszczonego na typowej orbicie słoneczno-synchronicznej.

Przeanalizowano dane odnoszące się na półkuli północnej do następujących dat: równonocy wiosennej (21 marca) i jesiennej (23 września), początku astronomicznego lata (22 czerwca) i zimy (22 grudnia) oraz dodatkowo 4 innych dni: 23 lutego, 16 kwietnia, 28 sierpnia i 19 października o wyraźnie innej zmienności dziennego albeda niż w tych 4 pierwszych wymienionych wyżej dniach roku.

Największe zmiany albeda powierzchni gleb we funkcji ich położenia, opisanego szerokością geograficzną, zaobserwowano dla dni rozpoczynających astronomiczne lato i zimę. Im wyższa szerokość geograficzna, tym większa zmienność albeda podczas najdłuższego dnia na półkuli północnej i najmniejsza jego zmienność podczas najkrótszego dnia na półkuli południowej. Najmniejsza dzienna zmienność albeda gleby we funkcji szerokości geograficznej występuje w dniach astronomicznej równonocy (21 marca i 23 września).

Niezależnie od szerokości geograficznej albedo badanych gleb zmienia się znacznie gwałtowniej przy wschodzie i zachodzie Słońca niż około południa.

Na równiku średnie dzienne albedo powierzchni gleb osiąga swoje minimum w dniach astronomicznej równonocy, a poza równikiem na początku astronomicznego lata na danej półkuli. Stwierdzono, że średnie dzienne albedo gleby w danym dniu wypada w tym samym czasie niezależnie od szorstkości powierzchni glebowej. Aby zmierzyć czy oszacować średnie albedo gleby z błędem mniejszym niż  $\pm 2\%$ , należy tego dokonać w ściśle określonym czasie nie wcześniej i nie później niż o 8-10 minut w stosunku do niego. Gdy możemy zaakceptować większy błąd średniego albeda gleby danego dnia,  $\pm 5\%$ , to ustalony przedział czasu może być około 3-krotnie dłuższy.

Zmieniający się wraz z szerokością geograficzną, wzdłuż orbity przelatującego satelity teledetekcyjnego, optymalny czas do pozyskiwania średnich dziennych wartości albeda gleb powoduje, że z niejednakowo długiego fragmentu jego orbity w ciągu różnych dni roku można skorzystać. W niniejszym referacie wymienia się daty, kiedy przewidywane są najmniejsze trudności w zbieraniu powyższych danych w warunkach czystego nieba. Wiąże się o z możliwością pozyskania szukanych danych albeda aż z  $90^\circ$ -części typowej orbity słoneczno-synchronicznej wspomnianego satelity. Precyzuje się też daty, kiedy spodziewane są największe trudności pod tym względem, wynikające z możliwości wykorzystania zaledwie  $10^\circ$ -części tej orbity.

### Literatura

Sellers, P. J., Meeson, B. W., Hall, F. G., Asrar, G., Murphy, R. E., Schiffer, R. A., Bretherton, F. P., Dickinson, R. E., Ellingson, R. G., Field, C. B., Huemmrich, K. F., Justice, C. O., Melack, J. M., Roulet, N. T., Schimel, D. S. & Try, P. D. (1995). Remote Sensing of the land-surface for studies of global change: models-algorithms-experiments. *Remote Sensing of Environment*, 51, 3-26.

## ZDJĘCIA LOTNICZE JAKO ŹRÓDŁO INFORMACJI O DYNAMICE ZMIAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU W STREFIE AUTOSTRADY A-2 W GRANICACH MIASTA POZNANIA

Andrzej Kijowski, Piotr Bogdan

Wykorzystane metody teledetekcyjne i technologia GIS pozwalają w sposób ilościowy określić zmiany funkcjonalno-przestrzenne badanego obszaru odcinka autostrady A-2 w granicach miasta Poznania.

Do cyfrowego opracowania danych został wykorzystany pakiet ArcGIS firmy ESRI.

ArcGIS jest wiodącym oprogramowaniem z grupy GIS (Geographic Information System), w którym można pracować zarówno na danych rastrowych jak i wektorowych. Ponadto pakiet ma wbudowaną dużą ilość narzędzi służących do analiz geograficznych m.in. do analiz spadków terenu, interpolacji, czy też narzędzia statystyczne oraz moduły algebry map etc. Dzięki wbudowanej relacyjnej bazie danych jest możliwy opis poszczególnych obszarów, który zawiera informacje takie jak dane kartometryczne obiektu a dodatkowo można dodać dane tekstowe lub liczbowe np. rodzaj użytkowania terenu, klasa czystości wód w skali liczbowej, nazwy własne regionów itd.

Oprogramowanie to pozwala na osadzenie map oraz zdjęć lotniczych w układach współrzędnych geograficznych oraz prostokątnych płaskich. Dzięki kartometryczności uzyskanych obrazów możliwy jest pomiar odległości oraz powierzchni oraz odczyt współrzędnych geograficznych i kartezjańskich poszczególnych obszarów mapy.

Ocena zmian funkcjonalno-przestrzennych w zakresie użytkowania i zagospodarowania pasa drogowego wokół autostrady została dokonana w oparciu o zdjęcia lotnicze z 1998 i 2007 roku.

Wybrano trzy reprezentatywne pola testowe (węzeł Komorniki, pogranicze miasta Luboń i Poznań – Świerczewo oraz węzeł Dębina) charakteryzujące się dużą dynamiką zmian funkcji terenu w badanym okresie. Pierwszym etapem prac było cyfrowe przekształcenie zdjęć lotniczych do ortofotomapy oraz pokrycie ich siatką współrzędnych PUWG 1992. Następnie pliki ze zdjęciami (format TIFF) poddano georeferencji do układu PUWG 1992 w programie ArcMap.

Kolejny etap obejmował utworzenie 6 warstw wektorowych w programie ArcCatalog umożliwiający wykonanie statystyk użytkowania terenu.

Końcowym etapem było wygenerowanie na podstawie baz danych wszystkich warstw ilościowej statystyki użytkowania terenu zarówno dla każdego pola testowego w latach 1998 i 2007 a także dla wszystkich pól testowych łącznie z podziałem na 1998 i 2007 rok. Na podstawie takiej statystyki określono ilościowe zmiany powierzchni poszczególnych typów funkcjonalno-przestrzennych po wybudowaniu autostrady A2 na odcinku miasta Poznania.

Uzyskano charakterystyki ilościowe dotyczące wielkości zmian w użytkowaniu i sposobach zagospodarowania terenu prowadząc bezpośrednio do interaktywnego SIP-u dla autostrad.

## PRZESTRZENNE ROZMIESZCZENIE WRZOSOWISK ZABORSKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

Mieczysław Kunz\*, Andrzej Nienartowicz\*\*, Małgorzata Mizgalska\*\*\*

\* Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Instytut Geografii, Zakład Teledetekcji, Kartografii i GIS, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, e-mail: met@umk.pl

\*\* Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska  
Pracownia Modelowania Procesów Ekologicznych, 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9,  
e-mail: nienart@biol.uni.torun.pl

\*\*\* Nadmorski Park Krajobrazowy, 84-120 Władysławowo, ul. Merkleina 1

Szata roślinna ulega ciągłym przemianom spowodowanym wspólnie działalnością człowieka. Obraz dzisiejszej roślinności Borów Tucholskich i Zaborskiego Parku Krajobrazowego jest wynikiem przekształceń zachodzących w ciągu wieków w środowisku przyrodniczym. W przeszłości na wybranych obszarach parku, na których dominowało pasterstwo, rozwinęły się zbiorowiska antropogeniczne typu wrzosowiskowego. Rola tej klasy użytkowania terenu jest znaczna i wyjątkowo cenna. Wrzosowiska w Europie uznawane są nie tylko jako element krajobrazu, ale coraz częściej jako element kulturowy, który podlega programom ochrony i szczegółowych badań.

W Borach Tucholskich głównymi miejscami występowania gatunków chronionych i ginących są parki krajobrazowe. Jednym z nich jest Zaborski Park Krajobrazowy położony w centralnej części Borów Tucholskich. Obszar parku, który dzisiaj pokryty jest w zdecydowanej większości monokulturą sosny, w niedawnej przeszłości w znacznej części był odlesiony i użytkowany jako ubogie pastwiska rolne. Obecnie wrzosowiska występują głównie na obszarze pasów przeciwpożarowych oraz skrajach lasu.

Celem badań było określenie współczesnych miejsc występowania wrzosowisk oraz pokazanie zmian powierzchni tej kategorii użytkowania terenu w minionych 200 latach. Z pomocą w analizie rozmieszczenia i monitorowaniu wrzosowisk przyszła teledetekcja satelitarna, która pozwoliła na szybkie i dokładne określenie położenia i tendencji rozwojowych tej szczególnej klasy użytkowania terenu.

W celu określenia miejsc występowania wrzosowisk w Zaborskim Parku Krajobrazowym wykorzystano zobrazowania satelitarne Landsat MSS, Landsat TM i ETM+ z lat 1975-2003 oraz badania terenowe prowadzone w 2003 roku. Dla określenia zmian przestrzennych wrzosowisk wykorzystano także archiwalne i historyczne materiały kartograficzne i zdjęcia lotnicze. Materiały te pozwoliły na pokazanie historycznej zmienności występowania tej klasy użytkowania terenu w latach 1796-2003.

Dla współcześnie występujących wrzosowisk określono wartości odbicia promieniowania elektromagnetycznego dla wybranych skanerów satelity Landsat. Ponadto określono wartości NDVI dla tych powierzchni w zależności od terminu rejestracji satelitarnej.

Praca badawcza wykonana została w technologii GIS z wykorzystaniem oprogramowania do przetwarzania danych satelitarnych i jest częścią szerszego projektu dotyczącego opracowywania zasięgu i analizy zmienności przestrzennej wrzosowisk Polski północno-zachodniej. W precyzyjnej lokalizacji miejsc występowania wrzosowisk wykorzystano Globalny System Pozycjonowania.



## **WSPÓLZALEŻNOŚCI POMIĘDZY WYBRANYMI WŁAŚCIWOŚCIAMI GLEB A ICH HIPERSPEKTRALNĄ CHARAKTERYSTYKĄ ODBICIOWĄ ZMIERZONĄ W WARUNKACH LABORATORYJNYCH**

Krzysztof Kuśnierek

Celem niniejszej pracy jest ilościowe ujęcie wpływu wybranych właściwości gleb na kształt ich hiperspektralnej krzywej odbiciowej. Zachodzi bowiem pytanie, w jakich zakresach spektralnych można najwłaściwiej wnioskować o: składzie granulometrycznym, zawartości węgla organicznego, zawartości azotu, odczynie gleb.

Przeanalizowano poziomy powierzchniowe gleby pochodzące z dwóch obszarów. Obejmują one bardzo drobnoziarniste utwory piaszczyste równiny sandrowej w okolicach miejscowości Chobienice (52°09'N, 15°55'E), oraz piaski średnioziarniste pochodzące z gleb sandru nowotomyskiego w okolicach miejscowości Paproć i Tuchorza (52°11'N, 16°02'E).

Próby zostały pozbawione części szkieletowych, a następnie wykonana została analiza sitowa i areometryczna w celu określenia składu granulometrycznego poszczególnych prób. W ten sposób zbadano zawartość frakcji ilastych w każdej z prób. Za pomocą metody Walkley'a-Black'a określona została średnia procentowa zawartość węgla organicznego. Zawartość azotu w glebie stwierdzona została za pomocą metody Kjeldahl'a, natomiast odczyn gleby został zmierzony pH-metrem w roztworze wody, KCl oraz CaCl<sub>2</sub>.

Hiperspektralne odbicie promieniowania elektromagnetycznego w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni zostały zmierzone za pomocą sensora FieldSpec Pro 3, wyprodukowanego przez firmę ASD Inc. Urządzenie to mierzy odbite promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie od 350-2500 nm.. Jego rozdzielczość spektralna wynosi 3nm w zakresie 350-1000 nm oraz 10 nm w zakresie 1000-2500 nm. Badanie zostało przeprowadzone w laboratorium przy wykorzystaniu próbnika kontaktowego, który zawiera wewnętrzne źródło światła, a jego budowa uniemożliwia dostęp światła zewnętrznego do badanej powierzchni. Próby glebowe zostały przetarte i przesiane przez sito 2mm. W stanie powietrznie suchym zostały one poddane pomiarowi poprzez zetknięcie próbnika kontaktowego z dokładnie wygładzoną powierzchnią próby, co miało na celu zniwelowanie wpływu szorstkości materiału na wynik. Charakterystyki hiperspektralne opracowane zostały na podstawie zarejestrowanych danych, które wcześniej poddano procedurom wygładzania.

## **IDENTYFIKACJA RELIKTÓW KRAJOBRAZU ARCHEOLOGICZNEGO POŁUDNIOWO-WSCHODNIEGO WYBRZEŻA ZALEWU WIŚLANEGO NA ZDJĘCIACH LOTNICZYCH**

Jerzy Miałdun

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
10-719 Olsztyn ul. M. Oczapowskiego 1

W pracy przedstawione są wybrane wyniki badań fotointerpretacyjnych strefy nadbrzeżnej Wysoczyzny Elbląskiej. Jest to wstęp do podsumowania wielokierunkowych badań prowadzonych od 1981 roku. Głównym tematem pracy jest rozpoznanie i dokumentacja wczesnośredniowiecznych portowych stanowisk archeologicznych w północno-wschodniej strefie brzegowej Zalewu Wiślanego. Największą osadą rzemieślniczo-handlową w tym rejonie jest, systematycznie badane, Truso. Zdjęcia lotnicze wykonywane przez autora, wszystkimi dostępnymi technikami fotograficznymi, są głównym źródłem danych o krajobrazie archeologicznym tego terenu. Wiele zdjęć dzisiaj jest ocenianych, jako daleko niedoskonałe technicznie. Dlatego część pracy poświęcona jest technikom cyfrowym polepszającym ich „informacyjność”.

Postprocesualne podejście autora do fotointerpretacji zdjęć lotniczych stanowisk archeologicznych, kłóćąc się wprawdzie z poglądami prezentowanymi przez niektórych praktyków „archeologii lotniczej”, ma swoje uzasadnienie. Większość zdjęć wykonywana była w warunkach skrajnie niesprzyjających planowym badaniom. Często były to zdjęcia wykonywane przy okazji lotu w innym celu. Przepisy regulujące loty „na foto” dawniej były dość uciążliwe, a ówczesny poziom wiedzy i doświadczenie autora nie pozwalały na merytoryczny proces obserwacji i fotografowania.

Połączenie sposobów fotointerpretacji zdjęć lotniczych, z których korzysta „archeologia lotnicza”, z cyfrowymi technikami polepszania jakości wizualnej obrazów, dało nadspodziewanie dobre wyniki. Wykorzystanie specyficznych technik cyfrowej filtracji obrazów, analizy falkowej oraz transformacji Fouriera w wielu przypadkach podnosiły jakość obrazu na tyle, że stawał się on pełnowartościowym materiałem teledetekcyjnym.

Dokonano również próby wzbogacenia metryk opisujących krajobraz m.in. o wymiar fraktalny. Wartość otrzymanych wyników na tym etapie badań jest jeszcze trudna do oceny.

Wyniki prac fotointerpretacyjnych przedstawione są w postaci opisowej oraz wybranych map fotograficznych z nałożonymi warstwami tematycznymi.

## **WYKORZYSTANIE TELEDETEKCJI W PRECYZYJNYM ROLNICTWIE: PROJEKT FIELDFACT (HED OLSZTYN)**

Marek Mróz

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
10-718 Olsztyn ul. M. Oczapowskiego 1/109

Projekt FIELDFACT realizowany przez zespół Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego, z kilkoma innymi instytucjami europejskimi w ramach 7 Programu Ramowego dotyczy promowania możliwości wykorzystania systemów nawigacji satelitarnej GNSS w rolnictwie. Szczególnie w tzw. rolnictwie precyzyjnym, uwzględniającym lokalną zmienność parametrów żyzności i zasobności gleby na danym polu, co w konsekwencji umożliwi sterowanie dawkami nawozowymi i przyczynia się do poszanowania środowiska oraz większej ekonomiczności produkcji rolniczej.

Jednym z narzędzi wspierających „rozpoznanie” cech danego pola, ich ujęcie kartograficzne, wskazanie właściwych miejsc poboru prób glebowych oraz np. zróżnicowanie biomasy jest teledetekcja, reprezentowana przez barwne zdjęcia lotnicze i wielospektralne zdjęcia satelitarne VHR. Precyzyjna nawigacja natomiast, umożliwi zlokalizowanie w terenie, wytypowanych na zdjęciach punktów do bezpośrednich badań glebowo-roślinnych z bardzo wysoką dokładnością. W rezultacie, próby glebowe reprezentują określone jednostki krajobrazowo-glebowe, i nie zachodzi konieczność nadmiernej interpolacji czy też ekstrapolacji wyznaczonych parametrów na obszarze danego pola.

W pracy będą przedstawione wyniki wykorzystania barwnych zdjęć lotniczych, dwukrotnych rejestracji satelitarnych IKONOS, do lokalizacji miejsc poboru prób glebowych, do oszacowania biomasy dla wybranych pól, oraz jako podkładów kartograficznych numerycznych wyświetlanych na ekranie komputera podczas precyzyjnego sterowania maszynami rolniczymi przez system GPS.

## **ZDJĘCIA RADAROWE BARDZO WYSOKIEJ ROZDZIELCZOŚCI TERRASAR-X: KOMPLEMENTARNOŚĆ INFORMACYJNA W STOSUNKU DO ZDJĘĆ IKONOS.**

Marek Mróz

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
10-718 Olsztyn ul. M. Oczapowskiego 1/109

Zdjęcia radarowe systemu TerraSAR-X (mikrofalowe pasmo X – ok. 3cm) są dostępne w Polsce od kilku miesięcy w ramach promocyjnej kampanii firmy Infoterra GmbH oraz w ramach projektów badawczych wspieranych przez niemiecką agencję kosmiczną DLR. W referacie omówione będą zdjęcia zarejestrowane dnia 11-10-2007r, w trybie „Spotlight”, w najwyższej rozdzielczości geometrycznej (1-2 m), o podwójnej polaryzacji: VV oraz HH, dla obszaru miasta Olsztyna i okolic. Dla tego samego obszaru, zostały również zarejestrowane w dniu 21-09-2007 (trzy tygodnie wcześniej) zdjęcia satelitarne IKONOS o rozdzielczości 1m w trybie panchromatycznym, oraz 4 m w trybie wielospektralnym. Badana była komplementarność obu sensorów w zakresie tematycznej i topograficznej interpretacji treści tych obrazów. Obiektem szczególnego zainteresowania były tereny podmiejskie ulegające silnej antropopresji w formie wielo- i jednorodzinne budownictwa mieszkaniowego. Analizowano możliwości identyfikacji budynków na podstawie wielospektralnych zdjęć Ikonos o podwyższonej rozdzielczości geometrycznej (panmerged) oraz po połączeniu tych obrazów z obrazami TerraSAR-X.

## ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI W NARWIAŃSKIM PARKU NARODOWYM I JEGO OTULINIE W LATACH 1987-2005

Małgorzata Mycke-Dominko, Paulina Górka

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa

W referacie przedstawiona jest metodyka opracowania map użytkowania ziemi dla obszaru Narwiańskiego Parku Narodowego i jego otuliny. Mapy te wykonane zostały według instrukcji szczegółowych zdjęć użytkowania ziemi wydanej pod redakcją J. Kostrowickiego. Na podstawie map wykonanych w oparciu o panchromatyczne i spektrostrefowe zdjęcia lotnicze dokonano analizy zmian użytkowania ziemi, jakie zaszły pomiędzy rokiem 1987 a 2005. Mapy w skali 1:10 000 dostarczyły informacji przestrzennej, które uzupełniono danymi statystycznymi, uzyskanymi ze spisów. Przeprowadzono porównywanie danych za pomocą tzw. statystyk opisowych dla poszczególnych obiektów, którymi w tym przypadku były poszczególne kategorie użytkowania ziemi, takie jak użytki rolne (grunty rolne, użytki zielone), nieużytki, zadrzewienia, w rozbiciu na podkategorie np. uprawy zbóż, roślin okopowych, powierzchnia obszarów przemysłowych.

W wyniku prowadzonej analizy na badanym obszarze, którego powierzchnia wynosi ok. 84% (18044,7 ha) obecnej powierzchni Narwiańskiego Parku Narodowego i otuliny, okazało się, że zmiany użytkowania w latach 1987 a 2005 nie były znaczące. Zapewne wpłynął na to fakt utworzenia tam parku narodowego w 1997 na miejscu dawnego parku krajobrazowego.

Informacje zawarte na wykresach biegunowych prezentują stan użytkowania ziemi we wszystkich gminach NPN w roku 1987 i 2005, i na ich podstawie można ocenić zarówno profil gospodarki, kierunek i skalę zmian. Informacja o użytkowaniu ogółem została opracowana przy wykorzystaniu metody średnich ważonych, gdzie wagami wobec wyrażonych procentowo klas był udział powierzchni poszczególnych gmin w powierzchni obszaru ogółem.

Generalne wnioski dotyczące zmian w użytkowaniu analizowanego terenu są następujące:

- spadek powierzchni gruntów ornych kosztem łąk – jest to konsekwencją sytuacji ekonomicznej i demograficznej tego obszaru; ludzie młodzi porzucają tradycyjną gospodarkę na roli i migrują do miast w poszukiwaniu lepiej płatnych zajęć,
- na obszarze gmin związanych z większymi ośrodkami miejskimi (Choroszcz, Łapy) stwierdzić można ekspansję powierzchni zabudowanych (tereny mieszkaniowe),
- generalnie wzrósł areal upraw zbóż, w związku z dopłatami ze strony UE,
- porzucana jest uprawa roślin trudnych w uprawie i mniej opłacalnych (np. rzepak, jęczmień).

## PORÓWNANIE ZAKRESÓW ZMIAN STRUKTURY KOMPLEKSÓW LEŚNYCH DLA ZOBRAZOWAŃ LANDSAT I IKONOS

Andrzej Nienartowicz\*, Mieczysław Kunz\*\*, Miłosz Deptuła\*, Marcin Jarzębski\*

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,

\* Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska, Pracownia Modelowania Procesów Ekologicznych, 87-100 Toruń, ul. Gagarina 9, e-mail: nienart@biol.uni.torun.pl

\*\* Instytut Geografii, Zakład Teledetekcji, Kartografii i GIS, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, e-mail: met@umk.pl

Zaburzenia struktury lasu wywołane działaniami gospodarczymi, jak pozyskiwanie drewna, zalesianie, utrzymywanie pasów przeciwpożarowych, a także przez czynniki naturalne, takie jak wiatr, ogień, śniegolem lub gradacja owadów, powodują istotne zmiany w warstwie koron drzew (*canopy*). Efektem tych zmian są przekształcenia struktury krajobrazu, które ocenić można poprzez pomiar wartości szeregu wskaźników określających złożoność i różnorodność form pokrycia terenu, zobrazowanych w różnej skali metodami teledetekcji satelitarnej. Jak dotychczas niewiele jest opracowań porównujących intensywność z jaką ujawniają się zmiany tego samego stanu *canopy* konkretnego kompleksu leśnego w pomiarach wskaźników struktury krajobrazu zobrazowanych na zdjęciach satelitarnych o różnej rozdzielczości.

Celem przeprowadzonych badań było: 1 – ocenienie wskaźników struktury krajobrazu (H – różnorodność, F – fragmentacja, FD - wymiar fraktalny) uzyskanych dla krajobrazu leśnego zaburzonego i niezaburzonego przez zręby zupełne i częściowe, utrzymywanie linii oddziałowych i pasów ppoż, bądź też przez złomy i wykroty w drzewostanie; 2 – określenie jak zmieniają się powyższe wskaźniki przy zastosowaniu różnej skali obserwacji, związanej z zastosowaniem zdjęć satelitarnych o różnej rozdzielczości terenowej.

Badania przeprowadzono na dwóch stanowiskach: 1 – w Parku Narodowym „Bory Tucholskie” (stanowisko PNBТ), zlokalizowanym po wschodniej stronie jeziora Charzykowskiego; 2 - w Leśnictwie Borne, Nadleśnictwo Przymuszewo, w pobliżu miejscowości Kopernica (stanowisko BOKO), położonym na zachód od parku narodowego oraz wspomnianego jeziora.

Na obu stanowiskach wyznaczono powierzchnie badawcze w formie kwadratu o boku 5040m. Siedliskowy typ lasu i skład gatunkowy drzewostanu na obu powierzchniach badawczych był zbliżony. Na niemal całym rozpatrywanym obszarze występował bór świeży i dominowała sosna zwyczajna w warstwie drzew. Wzdłuż dróg śródleśnych zwiększał się udział brzozy brodawkowatej.

W obrębie każdego kwadratu wybrano po sześć powierzchni próbnych o powierzchni około 50-90 ha każda, z których trzy były o drzewostanie silnie zaburzonym procesami gospodarczymi lub naturalnymi, a trzy niezaburzone. Przy wyznaczaniu wszystkich powierzchni próbnych kierowano się też wynikami wcześniejszej analizy rozmieszczenia upraw i starszych drzewostanów oraz szkód odwiatrowych na całym obszarze parku narodowego i w jego otoczeniu, opracowanymi w formie map numerycznych, sporządzonych w programie komputerowym ArcView3.2. Stopień odkształcenia każdej powierzchni próbnej oceniono przez określenie różnicy pomiędzy aktualną biomasą roślinną a biomasą potencjalną, tj. typową dla fazy dojrzałego drzewostanu na siedlisku boru świeżego. Aktualny stan biomasy drzew określano na podstawie danych zawartych w operatach leśnych oraz wyników pomiarów bezpośrednich i danych z tabel przyrostu drzewostanów.

Stosując program Idrisi32 dla wszystkich powierzchni badawczych wykonano mapy zmienności przestrzennej NDVI w oparciu o zdjęcia satelitarne LANDSAT ETM+ z 30 maja 2003 r. oraz IKONOS z 8 sierpnia 2003 r. Na podstawie obu map przeprowadzono obliczenia wskaźników H, F i FD przy wielkości „okna” 3x3, 5x5 oraz 7x7 pikseli dla poszczególnych powierzchni próbnych o różnym nasileniu szkód. Istotność różnic pomiędzy powierzchniami określono stosując program Statistica 6.0.

W analizach dużych kwadratów stwierdzono, że większe wartości wszystkich wskaźników występują po zachodniej stronie jeziora, tj. w otoczeniu parku narodowego, gdzie intensywność zabiegów gospodarczych jest większa, co powoduje też większe zróżnicowanie wiekowe drzewostanów.

W przypadku niektórych mniejszych powierzchni próbnych rozmieszczonych na obszarze PNBТ wartość wskaźników różnorodności i fragmentacji była wysoka ze względu na występowanie szkód odwiatrowych.

Na powierzchniach próbnych poza obszarem parku narodowego wielkość wskaźników H i F szczególnie zwiększają powierzchnie zrębowe z zachowanym drzewostanem przestojowym. W obliczeniach prowadzonych przy większej rozdzielczości na tych samych powierzchniach próbnych wartości wszystkich wskaźników struktury *canopy* drzewostanu i krajobrazu były większe. Szczególnie duża różnica występuje w przypadku wymiaru fraktalnego.

Dla serii obliczeń wykonanych na podstawie zdjęć obu satelitów wraz ze zwiększaniem się „okna” wzrasta też wskaźnik różnorodności, zaś fragmentacja maleje.

Badania przeprowadzono w ramach grantu MNiSzW nr N N305 336834.

## PRZYKŁADY ANALIZY DYNAMIKI ZBIOROWISK ROŚLINNYCH ROZPOZNANE METODAMI TELEDETEKCYJNYMI

Marek Ostrowski

W badaniach teledetekcyjnych ważnym kierunkiem analiz są, niezależnym od badań spektralnych i teksturalnych, obserwacje i analizy porządku przestrzennego – form i struktur. Nie są to badania i obliczenia obszarowe, ale rozpoznawanie i badanie struktur przestrzennych pod kątem dążenia przyrody do samoorganizacji lub organizacji zdeterminowanej warunkami środowiskowymi. Obserwacji podlegają różnego rodzaju układy przestrzenne, ich formy i wzajemne relacje. Można je traktować jako statyczne obrazy zawierające w sobie treść dynamicznych zjawisk, które z powierzchni ziemi są najczęściej niewidoczne. Z analizy form przestrzennych jesteśmy w stanie wyprowadzić szereg istotnych wniosków o złożoności i mechanizmach funkcjonowania danej populacji czy zjawisk występujących na danym obszarze. W niniejszej prezentacji przedstawiono trzy przykłady interesujących struktur przestrzennych związanych ze zbiorowiskami roślinnymi, dostrzeżonymi podczas obserwacji lotniczych, które zwróciły uwagę nietypowymi formami bądź lokalizacjami.

Przedstawione w niniejszej prezentacji obserwacje dotyczą ekspansji roślinności zarastającego jeziora Smolak na Pojezierzu Mazurskim, ławicy odłożonego piasku na Wiśle w centrum Warszawy oraz trybun stadionu X-lecia w Warszawie. Są to wybrane przykłady kilku odmiennych klas opracowywanej klasyfikacji teledetekcyjnej formacji roślinnych.

Obserwacje lotnicze w przypadku jeziora Smolak Mały prowadzone są przez autora od ponad ćwierć wieku, a łącznie z materiałami archiwalnymi obejmują okres ponad półwiecza. Smolak Mały, dystroficzne śródlądowe jezioro o powierzchni 3,5 ha, jest nietypowym, a przez to szczególnie interesującym przykładem zarastania zbiorników od brzegów w sposób nieciągły w postaci pierścieniowej. Rozrastające się formacje bagnicy torfowej (*Scheuchzeria palustris*) tworzą charakterystyczne układy przestrzenne w postaci falban. Prezentują one pionierskie formy zarastania zbiornika i budowę torfowiska, a relacje przestrzenne rozpoznawane z powietrza odpowiadają relacjom ofiara-drapieżnik odniesionym jednak do walki w środowisku o dostęp do pokarmu.

Drugi obiekt - wyspa pomidorowa, to niezwykle przykładowy przykład antropopresji. Została dostrzeżona i wstępnie rozpoznana podczas jednego z lotów w 1999 r. Prowadzone od tego momentu badania lotnicze i towarzyszące jej badania naziemne pozwoliły opisać dynamikę przestrzennej i gatunkowej sukcesji roślin na piaszczystej, rokrocznie zalewanej łasze piasku. W ciągu 10 lat wyspa przeszła tak dużą ewolucję, że wydedukowanie pierwotnych zjawisk, które zainicjowały ekspansję roślinności na tym terenie, dziś byłoby już niemożliwe.

Ekspansja roślinności na nieczynnym od pewnego czasu stadionie X-lecia, przekształconym w miejsce handlu, ujawniła się nagle. Podczas obserwacji lotniczych we wrześniu 2007 r., w końcowej fazie okresu wegetacyjnego i dosłownie w ostatniej chwili przed usunięciem roślin w związku z przebudową stadionu, zostało dostrzeżone nie tylko bogactwo roślinności i porastający niektóre sektory las drzew, ale również ich struktura przestrzenna. Rozpoznanie zjawisk przestrzennych pozwoliło postawić hipotezę o genezie ekspansji roślin w tak nietypowym środowisku.



## **KARTOWANIE ROŚLINNOŚCI RZECZYWISTEJ ZLEWNI BYSTRZANKI NA PODSTAWIE MATERIAŁÓW TELEDETEKCYJNYCH**

Piotr Pabjanek, Agnieszka Kołakowska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,  
e-mail: p.pabjanek@uw.edu.pl

Na podstawie małoobrazkowych zdjęć lotniczych z 2005 roku i badań terenowych wykonano mapę roślinności rzeczywistej zlewni Bystrzanki (1360 ha) w pobliżu Gorlic. Zlewni ta należy do jednej z siedmiu w Polsce stacji badawczych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP). Do tej pory nie wykonano szczegółowej mapy roślinności dla całej zlewni Bystrzanki.

Mapę ma postać cyfrową, jako warstwa wektorowa w formacie ESRI shapefile. Skala opracowania to 1 : 5 000 (wydruk w skali 1 : 10 000). W sumie wyróżniono 36 zbiorowisk. Łącznie wydzielono 3296 pojedynczych poligonów. Obszarowo dominują zbiorowiska leśne i zaroślowe (591,1 ha), następnie zbiorowiska trawiaste, ziołoroślowe i okrajkowe (487,02 ha). Najmniejszą powierzchnię zajęły zbiorowiska synantropijne – 277,13 ha.

Możliwość identyfikacji zbiorowisk tylko na podstawie aktualnych małoobrazkowych zdjęć lotniczych nie jest zbyt wysoka, natomiast przydatność tych materiałów do delimitacji poszczególnych zbiorowisk jest bardzo duża.

Z punktu widzenia fitosocjologii zdecydowanie bardziej przydatne do określenia zbiorowisk roślinnych, w porównaniu z ortofotomapą (opracowaną na podstawie zdjęć barwnych w skali 1:26000), są małoobrazkowe zdjęcia lotnicze. Umożliwiają one dokładniejszą oraz aktualną ocenę badanych elementów przyrody. Bez zdjęć lotniczych kartowanie roślinności rzeczywistej jest bardzo utrudnione, ale wykonanie mapy roślinności bez badań terenowych jest niemożliwe.

Dodatkowo na podstawie wykorzystanych zdjęć lotniczych wykonano klucz fotointerpretacyjny. Może posłużyć on jako wzorzec do dalszych badań roślinności rzeczywistej, zarówno na przyległych obszarach, jak również w późniejszych badaniach tego samego obszaru.

## ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI ZLEWNI STRUGI TORUŃSKIEJ NA PODSTAWIE MATERIAŁÓW TELEDETEKCYJNYCH I KARTOGRAFICZNYCH

Piotr Pabjanek, Edyta Sochacka

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,  
e-mail: p.pabjanek@uw.edu.pl

Przeanalizowano zmiany użytkowania ziemi w części dorzecza Strugi Toruńskiej stanowiącej zlewnię reprezentatywną Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (stacja bazowa Koniczynka). Materiałami źródłowymi były czarno-białe zdjęcia lotnicze z 1972 r. w skali 1:16000 oraz zdjęcia barwne z 1996 roku w skali 1:26000. Zmiany przedstawiono na mapie różnicowej wykonanej w programie GeoMedia Professional v6.0. Uzyskane wyniki zinterpretowano na podstawie literatury naukowej i danych statystycznych.

Na obszarze zlewni od 1972 r. zaistniała stagnacja w strukturze użytkowania ziemi (przy nie-wielkim wzroście gruntów ornych), a użytkowanie klasyfikuje się jako typowo rolnicze. Taki stan jest wynikiem wielorakich uwarunkowań, które sprzyjają rolnictwu na danym terenie:

- sprzyjające warunki środowiska przyrodniczego (teren równinny, dobre gleby – brunatne i czarne ziemie);
- uwarunkowania historyczne (wysoka kultura rolna zaboru pruskiego);
- odpowiednia struktura wieku i symetryczna struktura płci mieszkańców wsi oraz dodatnie saldo migracji i dodatni przyrost naturalny;
- szeroki rynek zbytu w pobliskich miastach (położenie w „zapleczu rolniczym” To-runia

Z uwagi na rolę, jaką odgrywa rolnictwo na obszarze badanej zlewni oraz warunki dla rolnictwa, jakie tam istnieją, można stwierdzić, iż w najbliższych latach stan użytkowania ziemi Strugi Toruńskiej nie ulegnie zmianie.

## ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI NA POLANACH OSADNICZYCH W PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ NA PODSTAWIE MATERIAŁÓW TELEDETEKCYJNYCH I KARTOGRAFICZNYCH

Piotr Pabjanek, Konrad Turlej

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,  
e-mail: [p.pabjanek@uw.edu.pl](mailto:p.pabjanek@uw.edu.pl), [konrad\\_turlej@o2.pl](mailto:konrad_turlej@o2.pl)

Polany osadnicze – obszary położone wewnątrz kompleksu leśnego są ciekawym obiektem badań. Ich izolacja powoduje wytworzenie specyficznych procesów rozwoju użytkowania terenu wynikających z ciągłych interakcji między środowiskiem lasu a działaniami człowieka. W Puszczy Białowieskiej jest wiele polan osadniczych różniących się położeniem, zajmowaną powierzchnią a także funkcjami jakie spełniają. Spośród czternastu polan, na których prowadzone były badania zmiany użytkowania ziemi w drugiej połowie XX wieku, w prezentacji przedstawiono cztery Skupowo, Teremiski, Czerlonkę i Białowieżę, które są reprezentatywne dla pozostałych polan.

Analizę przeprowadzono na podstawie fotointerpretacji zdjęć lotniczych z lat 1953, 1971, 1989 oraz obrazów satelitarnych QuickBird z 2005 roku. Wykorzystane zostały również mapy topograficzne, glebowe i roślinności oraz literatura.

Skupowo jest przykładem polany o dużej powierzchni (756ha). Znajduje się w północnej części Puszczy Białowieskiej, na południowy-zachód od miejscowości Narewka. W okresie 1953-1971 na polanie dominowało rolnictwo (około 70% powierzchni polany), które następnie uległo załamaniu (2005 – 19%) głównie na korzyść użytków zielonych. Przez cały okres badawczy widoczny jest rozwój obszarów leśnych (1953 – 4%; 2005 – 28%) oraz nieznaczny przyrost terenów zabudowanych.

Teremiski to polana średniej wielkości (234ha) położona w centralnej części Puszczy Białowieskiej. Przez całą drugą połowę XX wieku zdominowana była przez użytki zielone (1953 – 54%; 2005 – 57%). Powierzchnia gruntów ornych w okresie 1953-1971 utrzymywała się na poziomie około 40% i zmniejszyła się do 13% w 2005 roku. Przez cały okres badawczy widoczny jest przyrost obszarów leśnych (1953 – 0,3%; 2005 – 19%) oraz nieznaczny terenów zabudowanych (kwatery agroturystyczne).

Czerlonka jest niewielką zajmującą 18 hektarów polaną znajdującą się na południowy-zachód od polany Teremiski. Jest głównie miejscem zamieszkania robotników leśnych. Mimo nierolniczego charakteru w 1971 roku zajmowana była głównie przez grunty orne w postaci niewielkich przydomowych poletek (44%), które całkowicie znikły do 2005 roku na korzyść użytków zielonych (2005 – 51%) i obszarów leśnych (2005 – 10%). Istniejące w 1971 roku obszary przemysłowe i składowe również zostały do 2005 roku zlikwidowane. Widoczny jest nieznaczny wzrost powierzchni terenów zabudowanych.

Białowieża jest najlepiej znaną polaną Puszczy Białowieskiej. Od północy graniczy z Białowieskim Parkiem Narodowym. Na polanie widoczny jest zanik gruntów ornych, których powierzchnia zmniejszyła się przez cały okres badawczy (1953 – 56%; 2005 – 3%) głównie na korzyść użytków zielonych (1953 – 30%; 2005 – 61%) i obszarów leśnych (1953 – 2%; 2005 – 19%), które rozwijają się na porzucanych polach. W związku z rozwojem turystyki przez cały okres widoczny jest rozwój zabudowy.

Pomimo różnic między polanami zachodzące na nich zmiany są podobne. Główną tendencją jest znaczny zanik rolnictwa na dużych polanach (całkowity lub prawie całkowity w przypadku niewielkich polan). Na porzucanych gruntach ornych widoczny jest proces sukcesji wtórnej lasu. Bliskie sąsiedztwo Białowieskiego Parku Narodowego sprzyja rozwojowi turystyki widocznej szczególnie w Białowieży oraz mniej w miejscowościach bardziej oddalonych jak Teremiski.

## ZMIANY UŻYTKOWANI ZIEMI NA POLANIE SUPRASKIEJ NA PODSTAWIE MATERIAŁÓW TELEDETEKCYJNYCH I KARTOGRAFICZNYCH

Piotr Pabjanek, Jolanta Zbrzeźna, Dawid Olesiuk

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,  
e-mail: p.pabjanek@uw.edu.pl

Polana Supraska (ok. 4,7 km<sup>2</sup>) jest izolowaną, śródleśną polaną osadniczą położoną w Puszczy Knyszyńskiej. Odznacza się cennymi walorami przyrodniczo-kulturowymi. W ocenie zmian użytkowania ziemi na tym terenie szczególne pole zastosowania znajduje teledetekcja środowiska.

Przeanalizowano zmiany użytkowania w latach 1973-2005. Mapę użytkowania ziemi dla 1973 r. wykonano na podstawie fotointerpretacji czarno-białych, panchromatycznych zdjęć lotniczych. Mapę z 2005 roku opracowano na podstawie zdjęć lotniczych w barwach rzeczywistych z roku 1997 w skali 1:26000 oraz mapy topograficznej w skali 1:10000 z roku 1999. Wykorzystano również wysokorozdzielcze zobrazenia z serwisu Google Earth. Mapy opracowano w postaci cyfrowej w programach GIS.

W 1973 roku największą powierzchnię zajmowały użytki zielone – aż 52% całkowitego areалу, następnie grunty orne 24% i zabudowa mieszkalna 12%. W ciągu 32 lat wzrosła powierzchnia zabudowy mieszkalnej do 29% i znacznie zmniejszył się obszar gruntów ornych (obecnie tylko 3%), zanikły żwirownie. Na obrzeżach Polany na odłogach stopniowo następuje powrót lasu w wyniku sukcesji wtórnej, w efekcie Polana zmniejsza swoją powierzchnię.

Rolnictwo straciło na znaczeniu na rzecz przemysłu i turystyki. Supraśl stanie się być może lokalnym kurortem, jeśli zwiększone zostaną nakłady na inwestycje rekreacyjno-sanatoryjne. Oznaką rozwoju Supraśli jest dodatnie saldo migracji.

## IDENTYFIKACJA NIEUŻYTKÓW POROLNYCH I ODŁOGÓW NA OBRAZACH SATELITARNYCH ASTER

Jan Piekarczyk, Sławomir Królewicz

Uniwersytet im Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, ul. Dziegielowa 27, 61-680 Poznań.  
e-mail: piekjan@amu.edu.pl; tel.: (61) 829 6235  
skroL@amu.edu.pl; tel.: (61) 829 6236

Wpływ odłogów na funkcjonowanie ekosystemów rolniczych można rozpatrywać w aspekcie przyrodniczym i gospodarczym. Z przyrodniczego punktu widzenia obecność odłogów w ekosystemach użytkowanych rolniczo można uznać za korzystną. Wyniki badań prowadzonych nad florą i fauną odłogów (set-aside) w krajach Europy Zachodniej i USA wskazują, że na pielęgnowanych nieużytkach występujących w ekosystemach rolniczych znacznie zwiększa się zróżnicowanie biologiczne. Na wyłączonych z użytkowania polach istnieją szczególnie korzystne warunki dla gnieźdzenia się ptaków, dzięki czemu zwiększa się ich populacja i wzrasta zróżnicowanie gatunkowe.

Odłogowane i ugorowane użytki rolnicze mają w dłuższym czasie szczególne znaczenie dla kształtowania krajobrazu i planowania jego funkcji. Sposób, w jaki te ziemie zostaną zagospodarowane będzie miał decydujący wpływ na strukturę i funkcjonowanie agroekosystemów. Najkorzystniejszym kierunkiem przekształceń nieużytków porolnych jest taki, w którym człowiek świadomie steruje procesami naturalnej sukcesji roślinnej. Dzięki temu może kształtować strukturę krajobrazu zróżnicowanego, pełniącego zarówno funkcje przyrodnicze jak i gospodarcze. Pozostawianie odłogów bez koncepcji ich zagospodarowania oraz bez ich pielęgnacji jest niekorzystne zarówno ze względów ekonomicznych jak i ekologicznych.

Decyzje dotyczące sposobu zagospodarowania nieużytków porolnych i odłogów powinny być podejmowane w oparciu o informacje dotyczące ich arealu oraz warunków siedliskowych, w jakich występują. Tymczasem, dokładna ewidencja i określenie powierzchni odłogów występujących w Polsce jest bardzo utrudnione. Uzyskanie informacji o odłogach może być znacznie łatwiejsze przy zastosowaniu metod teledetekcyjnych, w których wykorzystuje się zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne. Wykorzystanie zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych umożliwi względnie tanie i szybkie zebranie danych środowiskowych z dużych obszarów. Zastąpienie tradycyjnych metod lustracji terenowej metodami teledetekcyjnymi ogranicza koszty prac o 75%.

Celem badań było określenie możliwości identyfikacji odłogów i nieużytków porolnych na obrazach satelitarnych. W badaniach dotyczących identyfikacją odłogów i nieużytków porolnych na obrazach satelitarnych wykorzystano 9 scen satelitarnych ASTER, obejmujących fragmenty gmin Słubice, Rzepin i Torzym zarejestrowanych w okresie od kwietnia do września w latach 2001-2006. Najlepszej kombinacji trzech kanałów do wydzielenia odłogów i nieużytków porolnych w każdym terminie szukano obliczając dla każdej z nich wartości *Optimal Index Factor* (OIF). Najlepsze kombinacje kanałów poddano klasyfikacji nienadzorowanej użytków rolniczych stosując algorytm ISODATA. Wyjściową liczbę klas wynoszącą dla każdego obrazu 35 zmniejszono łącząc klasy na podstawie ich podobieństwa spektralnego. Kategoria użytkowania „odłogi” na wszystkich analizowanych obrazach była podzielona na dwie klasy A i B w zależności od właściwości gleb, na których te odłogi występowały. Klasa „odłogi A” obejmowała pola leżące na glebach zwięzłych o uziarnieniu piasków gliniastych a klasa „odłogi B” na glebach o uziarnieniu piasków słabogliniastych. Na obrazach z dnia 14.06. i 25.09 2006 roku wyodrębniono dodatkową klasę „odłogi C”, obejmującą nieużytki rolnicze, na których wykonano podorywkę na początku maja tego roku. W całym sezonie wegetacyjnym „odłogi A” wykazywały najmniejszą rozłączność spektralną z odłogami B i młodnikami a największą z glebą i lasami iglastymi. Klasa „odłogi B” była najbardziej podobna spektralnie do klasy „odłogi A”, młodnikami oraz terenami zabudowanymi a najbardziej różniącą się od upraw ozimych na wiosnę i od gleby oraz ściernisk jesienią.

Piksele odpowiadające odłogom A na obrazach wiosennych najczęściej współwystępowały z pikselami upraw ozimych i jarych. W końcu sezonu wegetacyjnego najniższe wartości współczynnika współwystępowania z odłogami A uzyskano w przypadku gleby i odłogów C, na których w maju wykonano agrotechniczne zabiegi pielęgnacyjne. Na początku sezonu wegetacyjnego piksele odłogów B najczęściej współwystępowały z pikselami upraw ozimych a później gleby i odłogów C.

## AUTOMATYCZNE POZYSKIWANIE WZORCÓW DLA KLASYFIKACJI POKRYCIA TERENU

Izabela Sitko, Katarzyna Ostapowicz, Jacek Kozak

Zakład Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji  
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński,  
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków

Klasyfikacja zdjęć satelitarnych, której wynikiem są mapy pokrycia terenu lub użytkowania ziemi, jest szeroko poruszonym tematem w literaturze teledetekcyjnej. Jedną z najczęściej stosowanych metod pozyskania pól treningowych, na podstawie których następnie generowane są wzorce, są pomiary terenowe. Niewątpliwą wadą tego podejścia, zwłaszcza w pracach dotyczących kartowania dużych obszarów, jest czasochłonność i kosztowność.

Celem opracowania jest przedstawienie ścieżki postępowania umożliwiającej automatyczne pozyskiwanie wzorców dla klasyfikacji nadzorowanej z istniejących źródeł danych o pokryciu terenu, np. map tematycznych. Założono, że wynikiem klasyfikacji będzie mapa przedstawiająca pięć klas pokrycia terenu: obszary zabudowane, obszary rolnicze i nieleśne semi-naturalne, lasy iglaste, lasy liściaste oraz wody. Generowane mapy pokrycia terenu z założenia mają poprawiać przestrzenną szczegółowość informacji zawartej na mapach wykorzystanych jako źródło do generowania pól treningowych. Zaproponowana metoda stanowi rozszerzenie procedury wykorzystanej w binarnej klasyfikacji lasów Karpat (lasy i obszary nieleśne) na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat (Kozak i in. 2008).

Metodę testowano na zdjęciu satelitarnym Landsat ETM+, scena 187/26 z 20.08.2000 (*NASA Global Orthorectified Landsat Data Set, the Global Land Cover Facility*, <http://www.landcover.org>), obejmującym fragment Karpat Polskich oraz Słowackich. Do automatycznego generowania pól treningowych wykorzystano dane CORINE Land Cover 2000 (CLC2000). Ich zaletą jest ogólna dostępność i szczegółowość tematyczna, natomiast niewątpliwą wadą wielkość minimalnej jednostki kartowania (*minimum mapping unit*, MMU), wynosząca 25 ha. Przy analizie złożonej mozaiki pokrycia terenu (np. na obszarach górskich) taka wielkość MMU uniemożliwia ocenę struktury przestrzennej pokrycia terenu. W obrębie obszaru testowego występowało 25 z 44 klas użytkowania ziemi i pokrycia terenu wyróżnionych na CLC2000. Dodatkowo przy tworzeniu pól treningowych użyto danych wysokościowych pochodzących z modelu wysokości *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*.

Wybrano metodę klasyfikacji obiektowej. Pierwszym etapem prac była segmentacja zdjęcia, w oparciu o wartości spektralne z wszystkich kanałów, przeprowadzona w programie eCognition Professional 4. Następnie rozpoczęto procedurę generowania pól treningowych. Pola treningowe stanowiły segmenty spełniające określone warunki: agregacji klas CLC2000, powierzchniowe oraz wysokościowe. Metoda była testowana dla różnych poziomów agregacji klas CLC2000 od oryginalnych 25 (brak agregacji) do założonych w celu opracowania 5 klas. Warunki powierzchniowe dotyczyły wielkości segmentu, która ze względu na MMU na CLC2000 musiała być większa od 25ha, oraz udziału klas pokrycia terenu z CLC2000 w segmencie. Pierwotnie przyjęto, że segment może być uznany za pole treningowe jeśli w całości znajduje się w obrębie jednej klasy CLC2000. Na podstawie przeprowadzonych testów, dla dwóch klas (zabudowa i wody) warunek ten zmodyfikowano: w obrębie zadanej klasy musiało znajdować się co najmniej 80% powierzchni rozpatrywanego segmentu. Dodatkowo założono, że pola treningowe będą generowane na obszarach położonych poniżej 1600 m n.p.m., ze względu na problem pojawiających się na większych wysokościach silnie zacienionych stoków.

Z uzyskanych pól treningowych wygenerowano sygnatury, które następnie poddano weryfikacji spektralnej. Pozwoliło to na usunięcie ze zbioru pól treningowych o dużym prawdopodobieństwie błędnego sklasyfikowania. Po weryfikacji przeprowadzono klasyfikację z wykorzystaniem algorytmu największego prawdopodobieństwa. Otrzymany zbiór wzorców podzielono losowo na dwie części, 75% wzorców wykorzystano do klasyfikacji, pozostałe 25% użyto do weryfikacji otrzymanych map. Ocenę ilościową utworzonych wzorców przeprowadzono wykorzystując macierz błędów.

W przypadku ostatecznej klasyfikacji dla pięciu klas pokrycia terenu wygenerowano 2564 pola treningowe, z czego 1923 wykorzystano jako wzorce do klasyfikacji (64 dla obszarów zabudowanych, 1069 dla obszarów rolniczych i nieleśnych semi-naturalnych, 590 dla lasów iglastych, 175 dla lasów liściastych oraz 25 dla wód). Dla wszystkich testowanych agregacji klas CLC2000 uzyskano współczynniki Kappa powyżej 0,90, przy czym dla pięciu klas współczynnik Kappa wynosił 0,95 przy ogólnej dokładności 97%. Potwierdza to, że przedstawiona metoda pozwala na pozyskanie odpowiednich wzorców dla klasyfikacji pokrycia terenu w pełni automatyczny i szybki sposób, nawet dla dużych obszarów. Szacunkowy czas przetwarzania

jednej sceny zdjęcia satelitarnego jest bardzo krótki i wynosi około godziny. Przedstawioną metodę można zaimplementować dla innego zestawu materiałów źródłowych; innych zdjęć satelitarnych i map tematycznych

## OCENA PRZYDATNOŚCI ZDJĘĆ TERMALNYCH WYKONANYCH PRZEZ SATELITĘ LANDSAT W BADANIACH GEOLOGICZNYCH<sup>1</sup>

dr Elżbieta Wołk-Musiał<sup>1</sup>, mgr Martyna Stelmaszczyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, WGiSR UW, <sup>2</sup>Centrum Badań Kosmicznych PAN

Interpretacja zdjęć satelitarnych jest jedną z metod stosowanych w badaniach geologicznych. Łatwość pozyskiwania zdjęć satelitarnych i stosunkowo niewielki koszt materiałów wykorzystywanych do celów naukowych spowodowały, że metody teledetekcyjne stały się jednym z podstawowych narzędzi prospekcji geologicznej. Liczne publikacje (Bażyński i in., 1981; Doktor i in., 1985, 1987, 1991, 1992; Graniczny, 1994) świadczą o szerokim wykorzystaniu materiałów teledetekcyjnych w wielu dziedzinach nauk geologicznych, a zwłaszcza przy:

1. identyfikacji typów skał i gruntów,
2. identyfikacji struktur geologicznych (fałdy, uskoki, spękania),
3. poszukiwaniu złóż surowców mineralnych i ropy naftowej,
4. poszukiwaniu wód geotermalnych,
5. monitoringu zjawisk geologicznych (wulkanologia),
6. identyfikacji form rzeźby terenu.

Dotychczasowe doświadczenia wykazały, że podstawową korzyścią stosowania materiałów teledetekcyjnych w geologii jest możliwość uzyskania informacji o charakterze tektonicznym (Bażyński, 1982, Bażyński, Doktor, Graniczny, 1984, Graniczny, 2002, Graniczny, Mizerski, 2003).

Obecnie w Polsce, możliwością wykorzystania zdjęć termalnych w badaniach geologicznych, zajmuje się W. Bujakowski (Bujakowski, 2003) oraz S. Mularz (Mularz, 2002a, b, 2003, 2005). W 2002 roku S. Mularz zakończył badania, których głównym celem było stwierdzenie w jakim stopniu anomalie termiczne towarzyszące solnym strukturom wysadowym ujawniają się na powierzchni terenu i mogą być wykrywane za pomocą zdalnych technik rejestracji. W publikacji M. Granicznego z 2002 roku „Kartowanie geologiczne z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych Landsat”, autor podkreśla znaczną użyteczność pasma 6 (podczerwień termalna), „mało docenianego przy generowaniu kompozycji RGB”.

Tematem referatu jest ocena przydatności zdjęć termalnych wykonanych przez satelitę Landsat w badaniach geologicznych. Oceny tej dokonano na podstawie analizy wizualnej zdjęcia termalnego i kompozycji barwnej ze zdjęciem termalnym. Realizacja opracowania zakładała wykorzystanie materiałów: teledetekcyjnych - obrazu satelitarnego wykonanego przez satelitę Landsat 5 TM (scena 190/025), oraz kartograficznych - odpowiednich map tematycznych. Pobrana scena satelitarna obejmowała teren Sudetów i Przedgórze Sudeckiego, wykonana została 10.09.1991 roku. Opracowano specjalną metodykę przetwarzania zdjęcia termalnego w celu uczynienia jego treści.

Przetwarzanie zdjęcia termalnego obejmowało trzy etapy. Pierwszy obejmował analizę informacji termalnych i polegał na zastosowaniu metod wzmocnienia radiometrycznego zdjęcia termalnego. Dokonano zmiany zakresu wartości jasności pikseli zawartego pomiędzy 95 i 164 (średnia wartość 123) do zasięgu maksymalnego, tj. od 0 do 255. Jaskrawość pikseli została zwiększona prawie 4-krotnie. Kolejne etapy przetwarzania zdjęcia termalnego obejmowały dalsze zmiany kontrastu. Operacje te miały na celu wyeliminowanie roślinności, jako elementu maskującego ilość struktur tektonicznych mających swoje odzwierciedlenie w budowie geologicznej. W rezultacie otrzymano obraz z progami w wartościach 115 i 119 DN. Obraz ten powstał w wyniku wielokrotnych prób zmiany histogramu na monitorze. Uzyskano pięć poziomów szarości, którymi odwzorowane zostały wszystkie rodzaje pokrycia terenu.

Drugi etap stanowiła kompleksowa ocena kompozycji RGB ze zdjęciem termalnym przy użyciu procedur statystycznych. Spróbowano odpowiedzieć na pytanie, czy kompozycja barwna ze zdjęciem termalnym łącząc informacje z różnych pasm spektralnych, dodatkowo podkreśla charakterystykę geologiczną analizowanego terenu. Do wygenerowania kompozycji barwnych wykorzystano wskaźniki: OIF (Optimum Index Factor), MOIK, IC (Index Crippena) (P. S. Chavez i in., 1984, Moik, J.G., 1980 za S. Mularz, 2002b).

Na podstawie otrzymanych rezultatów stwierdzono, iż kompozycja złożona z kombinacji kanału termalnego – 6 oraz bliskiej – 4 i środkowej podczerwieni – 7, charakteryzują najwyższe wartości wskaźnika OIF i IC, a co za tym idzie, również największy zasób i różnorodność informacji tematycznej.

<sup>1</sup> Tytuł pracy magisterskiej wykonanej pod kierunkiem dr E. Wołk-Musiał w Katedrze Geoinformatyki i Teledetekcji WGiSR UW



Ostatni etap niniejszej pracy obejmował interpretację wizualną treści geologicznych, przede wszystkim tektonicznych, wygenerowanych zobrażeń.

Porównując otrzymane zdjęcia i kompozycje z mapami geologicznymi określono stopień przydatności zdjęć termalnych wykonanych przez satelitę Landsat w badaniach geologicznych. Stwierdzono, że zdjęcie termalne wykonane przez satelitę Landsat 5 dostarcza najwięcej informacji geologicznych dopiero po modyfikacji histogramu w kompozycji barwnej.

W wyniku przeprowadzonych badań metodycznych wykazano celowość stosowania zdjęć satelitarnych w badaniach geologicznych. Zarówno na danych jedno, jak i wielospektralnych, wydzielono znaczną liczbę struktur liniowych mających swoje źródła w budowie geologicznej analizowanego terenu.

## ZASTOSOWANIE TELEDETEKCJI SATELITARNEJ W BADANIACH EROZJI GLEB

Woźniak E<sup>1</sup>., Recondo C<sup>2</sup>., Menendez-Duarte R<sup>2</sup>., Marquinez J<sup>2</sup>., Fernandez S<sup>2</sup>., Martinez R<sup>2</sup>., Cabo C<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji; Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,

<sup>2</sup> INDUROT Universidad de Oviedo, Campus Mieres, 33-600 Mieres (Hiszpania)

W pracy zostaną przedstawione wyniki badań nad możliwością zastosowania zdjęć sateliotarnych Landsat i Envisat do monitoringu erozji gleb w obszarach górskich.

Obszar badań znajduje się na północnym skłonie gór Kantabryjskich (północna Hiszpania). Charakteryzuje się on morskim klimatem z roczną sumą opadów wahającą się od 1500 do 1700 mm i średnią roczną temperaturą 8-10° C. Rzeźba obszaru badań jest uwarunkowana jego homogeniczną budową geologiczną (w podłożu występują głównie piaskowce) i charakteryzuje się długimi prostymi stokami oraz głęboko wciętymi dolinami rzek. Wysokości bezwzględne terenu zawierają się w przedziale od 440 do 1860m. Potencjalna roślinność stanowią kwaśne dąbrowy i buczyny. Ze względu na użytkowanie hodowlane i górnicze, naturalna roślinność została usunięta, aktualnie teren zajmowany jest głównie przez wrzosowiska z małymi fragmentami lasów sosnowych.

W górach w klimacie umiarkowanym wilgotnym gęsta pokrywa roślinna chroni glebę przed erozją. Niemniej jednak, gdy roślinność ta zostanie usunięta w wyniku pożarów gleba zostaje zniszczona i poddana intensywnym procesom erozyjnym. Pod wpływem pożarów zmieniają się właściwości fizyczne gleby, a zwłaszcza jej struktura, i stosunki wodne. Następuje intensywne wymywanie z gleby ziaren małych frakcji i materii organicznej. W przypadku inicjalnych gleb wykształconych na skałach bezwęglanowych typu regosole i litosole jednym z efektów erozji jest powstawanie w wierzchniej warstwie gleby powierzchni kamienistych o różnej ciągłości w zależności od stopnia degradacji gleby. W pracy przypowierzchniowa kamienistość gleby używana jest jako wskaźnik stopnia jej zerodowania.

Ze względu na dużą rozciągłość terenu jak i jego trudną dostępność, techniki teledetekcyjne mają większe możliwości zastosowania niż techniki naziemne (pomiar izotopu <sup>137</sup>Cs, łapaczy sedimentów, pomiary mikroprofilu, ect). Kamienistość gleby może być badana przy użyciu sensorów optycznych, jako że zmienia właściwości spektralne gleby, a także przy zastosowaniu sensorów radarowych, ponieważ zmienia szorstkość powierzchni. Bazując na tych dwóch założeniach zdjęcia satelitarne zostały sklasyfikowane i wyróżniono następujące powierzchnie: obszary o mało intensywnych procesach erozyjnych, obszary silnie erodowane i tereny z usuniętą pokrywą glebową. Wyniki klasyfikacji zostały porównane z mapą powierzchni erozyjnych gleby wykonaną przy użyciu zdjęć lotniczych w skali 1:10 000 i prac terenowych. Zdjęcia optyczne zostały prawidłowo sklasyfikowane dla ~85% badanego obszaru, zdjęcia radarowe zaś dla ~ 70%. Niniejsza praca omawia założenia i ograniczenia poszczególnych metod.

## NAZIEMNE BADANIA TELEDETEKCYJNE ROŚLINNOŚCI ZANIECZYSZCZONEJ METALAMI CIĘŻKIMI

Bogdan Zagajewski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa, e-mail: [bogdan@uw.edu.pl](mailto:bogdan@uw.edu.pl)

Współczesne badania środowiska bazują na metodach wypracowanych przez różne dyscypliny naukowe. Takie, interdyscyplinarne podejście pozwala na szczegółowe rozpoznanie zjawisk i integrację danych oraz pełne syntetyzowanie wniosków. Elementem wspólnym takich badań jest analiza absorpcji, emisji i rozpraszania widma elektromagnetycznego. Względy użytkowe, w tym wymagana wysoka operacyjność wyników wielowątkowej analizy stanu środowiska, sprawiają, że funkcję spinającą w tym względzie może pełnić teledetekcja hiperspektralna, gdyż wiąże ona odpowiedź spektralną z specyficznymi cechami badanych obiektów.

W niniejszej prezentacji główny nacisk położony zostanie na określenie możliwości wykorzystania teledetekcji hiperspektralnej do rozróżnienia roślinności zanieczyszczonej w różnym stopniu metalami ciężkimi. Prezentowane badania mają charakter eksperymentalny i stanowią wstępny etap, testujący możliwość przeniesienia badań podstawowych na poziom lotniczy i satelitarny.

Badania przeprowadzono w pobliżu miejscowości Gyöngyösoroszi (północne Węgry), na jednym z byłych głównych obszarów wydobywania rud metali nie żelaznych. W 1986 roku zakład przetwórstwa rud został zamknięty, a teren objęty programem rekultywacji. Obszar badawczy znajdował się wzdłuż linii brzegowej zbiorników poflotacyjnych o wymiarach 700x300 m.

Badania zostały prowadzone w następujących grupach tematyczno-metodycznych:

1. Pomiary przeprowadzone przez grupę ITC, kierowaną przez dr Zoltana Vekerdy:
  - terenowe pomiary spektrometryczne hiperspektralnym spektrometrem GER 3700
  - laboratoryjne pomiary fotospektrometryczne gatunków roślin (oznaczenie zawartości barwników fotosyntetycznych i *in vitro* techniką fotospektrofotometrii absorpcyjnej).
  - pomiary zawartości metali ciężkich w glebie
2. Terenowe pomiary bioradiometryczne i biofizyczne przeprowadzone przez dr Bogdana Zagajewskiego:
  - radiacji fotosyntetycznie czynnej (wskaźnik fAPAR),
  - wilgotności gleby,
  - procentowego pokrycia powierzchni roślinnością
  - biomasy oraz pomiary wskaźnika LAI,
  - promieniowania termalnego powierzchni czynnej aktywnie oraz temperatury termodynamicznej powietrza,
  - zawartości całkowitego chlorofilu *in vivo*.
3. Pomiary zawartości metali ciężkich w liściach (pomiar przeprowadzony przez mgr J. Lechnio WGiSR UW)

Wnioski jakie zostały wysunięte potwierdzają dużą przydatność technik hiperspektralnych w różnicowaniu poszczególnych grup roślinnych. Zastosowane metody i biologiczny wskaźnik stanu skażenia terenu potwierdziły swoją przydatność w zdalnej rejestracji stanu zanieczyszczenia środowiska. Ponadto różnice w cechach spektralnych zostały potwierdzone badaniami biometrycznymi i geochemicznymi oraz bardzo szczegółowymi analizami chemicznymi.

Szczegółowe wyniki badań przedstawione zostaną podczas prezentacji na konferencji.

## ANALIZA KONDYCJI ROŚLINNOŚCI NA PODSTAWIE DANYCH HIPERSPEKTRALNYCH I POMIARÓW BIORADIOMETRYCZNYCH

Bogdan Zagajewski, Anna Jarocińska,

Uniwersytet Warszawskie, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,  
e-mail: [bogdan@uw.edu.pl](mailto:bogdan@uw.edu.pl), [ajarocin@wp.pl](mailto:ajarocin@wp.pl)

W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną najważniejsze elementy analizy kondycji roślinności terenów zlewni Bystrzanka (Beskid Niski), przeprowadzonej na podstawie danych hiperspektralnych oraz zintegrowanych badań naziemnych i bazują na analizie wskaźników: NDVI, SAVI, APAR oraz LAI.

Do badania roślinności wykorzystano zobrażenia lotnicze wykonane przez skaner lotniczy DAIS 7915 zainstalowany na pokładzie samolotu Dornier Do-228 Niemieckiej Agencji Kosmicznej (DLR). Wykonane analizy bazują na zarejestrowanych obrazach w 79 kanałach o rozdzielczości radiometrycznej 15 bitów, rozdzielczość terenowa wynosi 3 m. Do ich weryfikacji posłużyły pomiary terenowe wykonywane na przełomie lipca i sierpnia 2002 roku. W trakcie badań naziemnych pozyskano szczegółowe informacje z 47 poligonów kluczowych znajdujących się na terenie zlewni Bystrzanki.

Wszystkie wskaźniki przyjmowały wysokie wartości. Średnia NDVI jest dość wysoka i wynosi około 0,6. Aż 65% terenu ma wartości między 0,6 a 0,8, czyli roślinność na tym terenie jest w dobrym stanie. Rośliny o średnim stanie pokrywają 26,6% powierzchni. Na terenie lasów wartość wskaźnika przekracza 0,6, czyli roślinność tam występująca jest w stanie dobrym. W przypadku użytków zielonych i gruntów ornych wartości są bardziej zróżnicowane, od 0,2 do 0,8, przeważa średni stan roślinności. Bardzo niewielka powierzchnia zajęta jest przez pokrywę roślinną w złym stanie – 0,6%.

Dla SAVI średnia wynosi 0,7, co oznacza, że gleba jest w znacznym stopniu pokryta roślinnością. Najmniej wskaźnik wyniósł 0,2, najwięcej natomiast 1,5. Największą powierzchnię zajmuje roślinność o dość wysokiej wartości wskaźnika od 0,5 do 0,75. Generalnie na terenie lasów SAVI jest wyższe niż na obszarach uprawnych. Największe wartości (powyżej 1) występują na niewielkim terenie lasów. Poza tym ich rozkład jest bardzo zróżnicowany. Wyraźnie widoczne są pola uprawne, na których wartości są niższe, czyli pokrywa roślinności nie jest zwarta.

Dla LAI średnia wyniosła 3,9, maksymalnie wartość osiągnęła ponad 10, natomiast minimalnie 0,6. Największy obszar mieści się w przedziale między 1 a 3 – 61%, co oznacza że większość terenu pokryta jest przez roślinność, natomiast nie tworzy ona gęstej pokrywy. Jest to związane z dużym udziałem gruntów ornych oraz użytków zielonych, które nie mają takiej ilości biomasy jak naturalne siedliska. Prawie 12% powierzchni pokrywa gęsty, zwarty baldachim roślinności o dużej ilości biomasy, gdzie wskaźnik LAI przekracza wartość 5. Szczególnie widoczne jest to na terenie lasów.

W przypadku fAPAR średnia wyniosła 0,75. Oznacza to bardzo wysoki stopień wykorzystania światła w procesie fotosyntezy, potwierdzając bardzo dobry stan rozwojowy roślin, 80% powierzchni terenu ma wartość ponad 50%, a w tym aż na 40% powierzchni wartość wskaźnika przekroczyła 0,8. Oznacza to, że 80% dochodzącego promieniowania jest zużywany w procesie fotosyntezy. Wysokie wartości wskaźnika występują zarówno na terenach leśnych jak i użytkowanych rolniczo, co oznacza wysokie plony.

## WYKORZYSTANIE SZTUCZNYCH SIECI NEURONOWYCH DO KLASYFIKACJI OBRAZÓW HIPERSPEKTRALNYCH DAIS 7915 W ANALIZIE FORM POKRYCIA TERENU

Bogdan Zagajewski<sup>1</sup>, Dawid Olesiuk<sup>1</sup>, Małgorzata Krówczyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa,  
e-mail: [bogdan@uw.edu.pl](mailto:bogdan@uw.edu.pl), [olesiuk@interia.pl](mailto:olesiuk@interia.pl)

<sup>2</sup>WGS84 Polska Sp. z o.o., ul. Puławska 100, 02-620 Warszawa  
e-mail: [malgorzata.krowczynska@wgs84.pl](mailto:malgorzata.krowczynska@wgs84.pl)

Teledetekcja hiperspektralna bazuje na analizie widma elektromagnetycznego, zarejestrowanego w dużej liczbie wąskich kanałów spektralnych. Na podstawie różnic odpowiedzi spektralnej można identyfikować badane obiekty z większą dokładnością niż w przypadku klasyfikacji np. obrazów wielospektralnych. Wynika to z faktu, iż wyróżnienie poszczególnych cech elementów środowiska jest możliwe w niektórych przypadkach tylko w bardzo wąskich fragmentach spektrum. Wykorzystywane w niniejszym opracowaniu obrazy hiperspektralne DAIS 7915 pochodzą ze skanera lotniczego rejestrującego 79 wąskich kanałów (głównie o szerokości 15 i 45 nm) w zakresie 400-12600 nm, z rozdzielczością terenową 3 m, i w skali radiometrycznej 15 bit.

Uzyskane dane zostały poddane klasyfikacji z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych. Algorytm te wykorzystują w analizie nie tylko cechy spektralne obiektów, ale także cechy pośrednie, do jakich można zaliczyć strukturę i teksturę obrazu, czyli budowę i wzajemne relacje poszczególnych obiektów zobrazowanych na zdjęciu hiperspektralnym.

Obszarem badawczym jest zlewnia Bystrzanki, która zajmuje obszar o powierzchni ok 13,6 km<sup>2</sup>. Jest on położony na styku regionów Pogórza Gorlickiego i gór niskich Beskidu Niskiego. Charakteryzuje się on mozaikowatym układem poszczególnych jednostek przestrzennych, wpływających na dużą heterogeniczność środowiska z dominującym wpływem ekstensywnego rolnictwa, bazującego na tradycyjnych metodach uprawy roli w rozproszonych małoobszarowych gospodarstwach.

W celu przeprowadzenia klasyfikacji zastosowana została struktura sieci wielowarstwowej jednokierunkowej uczona z wykorzystaniem algorytmu wstecznej propagacji błędów. Metoda ta określana jest uczeniem z nauczycielem, ponieważ w warstwie wyjściowej zawarty jest wzór, na podstawie którego sieć uczy się ekstrahować cechy poszczególnych obiektów z danych wejściowych. Metoda ta pozwala opierać się nie tylko na analizie cech spektralnych poszczególnych pikseli, ale również dołączyć do procesu klasyfikacji informację o teksturze poprzez zaprojektowanie struktury neuronów wejściowych np. w postaci kwadratu 3x3 piksele, z których obliczana jest średnia wartość i przypisywana jedynie do piksela środkowego.

Uzyskane wyniki są satysfakcjonujące, a szczegółowe rezultaty zostaną przedstawione podczas konferencji.

## **BIBLIOTEKA SPEKTRALNA ROŚLINNOŚCI ZIELNEJ NIŻU POLSKIEGO OGRODU BOTANICZNEGO UNIwersYTETU WARSZAWSKIEGO**

Bogdan Zagajewski, Zenon Sędzikowski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji  
Ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa, e-mail: [bogdan@uw.edu.pl](mailto:bogdan@uw.edu.pl)

W niniejszej prezentacji przedstawiona zostanie koncepcja budowy oraz pierwsze wyniki biblioteki spektralnej roślinności Niżu Polskiego, która została zgromadzona w Ogrodzie Botanicznym UW. Celem tych prac jest pozyskanie cech spektralnych lokalnie występujących gatunków.

Biblioteka spektralna to baza danych, która zawiera szczegółowe informacje dotyczące cech spektralnych, biometrycznych i dokumentacji fotograficznej wybranych obiektów. Bazy takie obejmują próbki minerałów, skał, gleb, roślinności, mikroorganizmów oraz materiałów pochodzenia antropogenicznego, które zostały wcześniej zaobserwowane i zbadane przy użyciu specjalistycznego sprzętu, w tym spektrometrów hiperspektralnych. Biblioteki takie mogą zostać wykorzystane jako wzorce do badań obiektowych oraz co powszechnie jest praktykowane jako wzorce do kalibracji atmosferycznej obrazów hiperspektralnych.

Jakość bibliotek spektralnych powinna być bardzo wysoka, ponieważ implikuje ona wartość i poziom dokładności przeprowadzanych badań. W zależności od tego, jak szczegółowe informacje zawarte zostaną w bazie, tak duże będzie prawdopodobieństwo prawidłowego wyznaczenia i identyfikacji analizowanych materiałów. Idealna biblioteka spektralna powinna składać się z jak największej liczby udokumentowanych informacji, posiadając jednocześnie szeroki zakres spektralny badanych obiektów. W identyfikacji pomierzonych zbiorów roślinności wykorzystywane są odpowiednie oprogramowania komputerowe, dlatego też format i jakość danych muszą być dobrane w ten sposób, aby możliwe było ich przetwarzanie.

Idea budowy biblioteki spektralnej opiera się na pomiarach hiperspektralnym spektrometrem ASD FieldSpec 3 JR w warunkach wymuszonego oświetlenia (zarówno podczas kalibracji, jak i właściwego pomiaru), weryfikacji charakterystyk spektralnych informacjami biometrycznymi (np. zawartość chlorofilu). Całość bazy usystematyzowana zostanie w środowisku html wraz z opisem florystycznym i dokumentacją fotograficzną.

Charakterystyki spektralne zapisane zostaną w formacie ASCII oraz ENVI.

**TELEDETEKCJA SATELITARNA W MONITOROWANIU LASÓW TROPIKALNYCH**  
***SATELLITE REMOTE SENSING IN MONITORING OF TROPICAL FORESTS***

Tomasz Zawila-Niedzwiecki, Addo Koranteng, Hugo Ferrufino Ugarte,  
Joao Roberto dos Santos, Francisco Dario Maldonado

Paper describes two examples of strong changes in tropical forests. Different image processings were used to represent as precise as possible cartographic visualisation of land use changes. Studies conducted in Ghana and Boliwia show dramatic extend of deforestation as seen on different satellite images and try to examine the social and economic causes of the situation.

Słowa kluczowe: teledetekcja satelitarna, lasy tropikalne, wylesienia, Boliwia, Ghana  
Key words: satellite remote sensing, tropical forest, deforestation, Bolivia, Ghana

## LIDAR W LEŚNICTWIE LIDAR IN FORESTRY

Tomasz Zawila-Niedźwiecki, Krzysztof Stereńczak, Radomir Balazy, Agata Wencel, Paweł Strzebiński, Michał Zasada

Recent research financed by Polish State Forest Organisation and EU InterReg Programme showed usefulness of aerial and terrestrial LIDAR to forest inventory and management. Paper describes: (i) applications of different aerial LIDAR systems for tree high and tree number measurements as well as digital terrain and digital surface models preparation, and (ii) applications of terrestrial LIDAR for measurements of dbh and tree hight.

**Słowa kluczowe:** LIDAR lotniczy i terenowy, inmwntaryzacja lasu, numeryczny model terenu (NMT), numeryczna model pokrycia terenu (NMPT)

Keywords: aerial and terrestrial LIDAR, forest inventory, digital terrain model (DTM), digital surface model(DSM)



**KOMISJA TELEDETEKCJI  
KOMITETU BADAŃ KOSMICZNYCH I SATELITARNYCH PAN**

**KLUB  
TELEDETEKCJI ŚRODOWISKA  
PTG**

**KATEDRA  
GEOINFORMATYKI I TELEDETEKCJI  
WGiSR UW**

**XIX OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA  
FOTOINTERPRETACJI I TELEDETEKCJI  
*TELEDETEKCJA W BADANIACH I OCHRONIE ŚRODOWISKA***

**WARSZAWA  
23-25 września 2008**

**23.09.2008 r.**

**12.00 - Rejestracja uczestników w Pałacu Tyszkiewiczów Potockich (ul. Krakowskie Przedmieście 32)**

**13.00 - 18.00 Sesja referatów zamawianych**

*Ostrowski M., Przyrodnicze podstawy teledetekcji satelitarnej*

*Dąbrowska-Zielińska K., Globalny Monitoring Środowiska (GMES)-Kopernicus. Program Unii Europejskiej i Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA)*

**15.00-15.30 przerwa**

*Krężel A., Teledetekcja satelitarna mórz i oceanów*

*Hejmanowska B., Przetwarzanie danych hiperspektralnych*

*Lewiński S., Zastosowanie metod klasyfikacji obiektowej w rozpoznaniu form pokrycia i użytkowania ziemi na zdjęciach satelitarnych Landsat i Spot*

**18.30 - Uroczysta kolacja w Klubie Profesorskim (ul. Krakowskie Przedmieście 26/28)**

**24.09.2008 r.**

**9.00-11.00**

*Pabjanek P., Turlej K. Zmiany użytkowania ziemi na polanach osadniczych w Puszczy Białowieskiej na podstawie materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych*

*Piekarczyk J., Królewicz S. Identyfikacja nieużytków porolnych i odłogów na obrazach satelitarnych ASTER*

*Kozłowska T., Lady-Drużycka K. Identyfikacja użytkowania ziemi na zdjęciach satelitarnych o różnej rozdzielczości*

*Zagajewski B., Olesiuk D., Krówczyńska M. Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do klasyfikacji obrazów hiperspektralnych DAIS 7915 w analizie form pokrycia terenu*

*Zawila-Niedźwiecki T., Koranteng K., Ferrufino Ugarte H., Santos J.R., Maldonado F.D. Teledetekcja satelitarna w monitorowaniu lasów tropikalnych*

*Mouketou-Tarazewicz D. Actual land use of Ndende area (SW Gabon) obtained from remote sensing techniques and GIS*

**11.00-11.30 przerwa**

**11.30 - 13.00**

*Ostrowski M. Przykłady analizy dynamiki zbiorowisk roślinnych rozpoznane metodami teledetekcyjnymi*

*Zawila-Niedźwiecki T., Stereńczak K., Bałazy R., Wencel A., Strzeliński P., Zasada M., Lidar w leśnictwie*

*Kijowski A., Bogdan P. Zdjęcia lotnicze jako źródło informacji o dynamice zmian zagospodarowanie terenu w strefie autostrady A - 2 w granicach miasta Poznania*

*Sitko I., Ostapowicz K., Kozak J. Automatyczne pozyskiwanie wzorców dla klasyfikacji pokrycia terenu*

*Zagajewski B., Sędzikowski Z. Biblioteka spektralna roślinności zielonej Niżu Polskiego Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego*

**15.30 - 16.30**

*Cierniewski J. Modelowanie zmienności albedo gleb w warunkach czystego nieba w zależności od kąta zenitalnego Słońca i szorstkości powierzchni gleby*

**Cierniewski J.** Szacowanie średniego dziennego albedo powierzchni gleb na świecie za pomocą jego wartości chwilowych

**Kuśnierek K.** Współzależności pomiędzy wybranymi właściwościami gleb a ich hiperspektralną charakterystyką odbiciową zmierzoną w warunkach laboratoryjnych

**Dąbrowska-Zielińska K.** Uzyskanie parametrów glebowo - roślinnych poprzez inwersję modelu zawierającego dane z satelitów mikrofalowych o różnej długości i polaryzacji fal

**16.30-17.00 przerwa**

**17.00 - 18.30**

**Woźniak E., Recondo C, Menendez-Duarte R., Marquinez J., Fernandez S., Martinez R., Cabo C.** Zastosowanie teledetekcji satelitarnej w badaniach erozji gleb

**Mróz M.** Zdjęcia radarowe bardzo wysokiej rozdzielczości TerraSAR-X: komplementarność informacyjna w stosunku do zdjęć IKONOS

**Burdziej J.** Zastosowanie danych teledetekcyjnych oraz systemów informacji geograficznej (GIS) w geofizyce poszukiwawczej

**Wolk-Musiał E., Stelmaszczuk M.** Ocena przydatności zdjęć termalnych wykonanych przez satelitę Landsat w badaniach geologicznych

**Miałdun J.** Identyfikacja reliktyw krajobrazu archeologicznego południowo-wschodniego wybrzeża Zalewu Wiślanego na zdjęciach lotniczych

**25.09.2008 r.**

**9.00 - 10.15 - Sesja posterowa z 10 min. prezentacją posteru**

**Stereńczak K., Będkowski K.** Zastosowanie wyników laserowego skanowania lotniczego do opracowania mapy obrazowej uroczyska leśnego

**Nasiłowska S.** Zmiany użytkowania ziemi zlewni górnej Narwi w okresie XIX-XX w

**Pabjanek P., Kolakowska A.** Kartowanie roślinności rzeczywistej zlewni Bystrzanki na podstawie materiałów teledetekcyjnych

**Pabjanek P., Zbrzeźna J., Olesiuk D.** Zmiany użytkowania ziemi na Polanie Supraskiej na podstawie materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych

**Pabjanek P., Sochacka E.** Zmiany użytkowania ziemi zlewni Strugi Toruńskiej na podstawie materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych

**Kunz M., Nienartowicz A., Mizgalska M.** Przestrzenne rozmieszczenie wrzosowisk Zaborskiego Parku Krajo-  
brazowego

**Nienartowicz A., Kunz M., Deptuła M., Jarzębski M.** Porównanie zakresów zmian struktury kompleksów leśnych dla zobrażeń LANDSAT i IKONOS

**Mróz M.** Wykorzystanie teledetekcji w precyzyjnym rolnictwie: projekt FIELDFACT (HED Olsztyn)

**10.15-10.45 przerwa**

**10.45 - 12.45**

**Mycke-Dominko M., Górska P.** Zmiany użytkowania ziemi w Narwiańskim Parku Narodowym i jego otulinie w latach 1997 - 2005

**Będkowski K., Stereńczak K.** Odzworowanie wybranych cech środowiska leśnego w danych uzyskanych z lotniczego skanowania laserowego

**Kosiński K.** Teledetekcja użytków zielonych z zastosowaniem komercyjnego oprogramowania ERDAS i wolnego ILWIS

**Zagajewski B., Jarocińska A.** Analiza kondycji roślinności na podstawie danych hiperspektralnych i pomiarów bioradiometrycznych

**Zagajewski B.** Naziemne badania teledetekcyjne roślinności zanieczyszczonej metalami ciężkimi

**Redaguje zespół:** Alicja Folbrier-sekretarz redakcji, Jan R. Olędzki-redaktor naczelny, Dariusz Dukaczewski-członek redakcji, Edyta Woźniak

**Adres Redakcji:** Klub Teledetekcji Środowiska, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa  
e-mail: telegeo.wgsr@uw.edu.pl