

Polskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji
Sekcja Kartografii Komitetu Geodezji PAN
Sekcja Geoinformatyki Komitetu Geodezji PAN
Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej
Klub Teledetekcji Środowiska Polskiego Towarzystwa Geograficznego
Stowarzyszenie Kartografów Polskich
Sekcja Fotogrametrii i Teledetekcji Komitetu Geodezji PAN
Komisja Geoinformatyki Polskiej Akademii Umiejętności
Zakład Kartografii i Teledetekcji IGGiP UJ
Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH
Zarząd Główny Stowarzyszenia Geodetów Polskich



IV Ogólnopolskie Sympozjum Geoinformacyjne **„Geoinformatyka – badania, zastosowania i kształcenie”**

Skróty referatów

Dobczyce k.Krakowa, 11-13 października 2007 r.



IV OGÓLNOPOLSKIE SYMPOZJUM GEOINFORMACYJNE

GEOINFORMATYKA -

BADANIA, ZASTOSOWANIA I KSZTAŁCENIE

KRAKÓW-DOBCZYCE
11-13.10.2007

Komitet Naukowy Sympozjum

Prof. dr hab. Aleksandra Bujakiewicz	Przewodnicząca Polskiego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji
Prof. dr hab. inż. Andrzej Makowski	Przewodniczący Sekcji Kartografii Komitetu Geodezji PAN
Prof. dr hab. inż. Wojciech Pachelski	Przewodniczący Sekcji Geoinformatyki Komitetu Geodezji PAN
Prof. dr hab. inż. Jerzy Gaździcki	Prezes Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej
Prof. dr hab. inż. Ryszard Olędzki	Przewodniczący Klubu Teledetekcji Środowiska PTG
Dr inż. Joanna Bac-Bronowicz	Przewodnicząca Stowarzyszenia Kartografów Polskich
Prof. dr hab. inż. Adam Linsenbarth	Przewodniczący Sekcji Fotogrametrii i Teledetekcji KG PAN
Prof. dr hab. inż. Janusz Kotlarczyk	Przewodniczący Komisji Geoinformatyki PAU
Prof. dr hab. inż. Andrzej Ciołkosz	Kierownik Zakładu Kartografii i Teledetekcji IGiGP UJ
Prof. dr hab. Józef Jachimski	V-ce Przewodniczący PTFiT, KG PAU
Prof. dr hab. inż. Jerzy Bernasik	Kierownik Zakładu Fotogrametrii i Teledetekcji WGGiIŚ AGH
Dr hab. inż. Zdzisław Kurczyński	Redaktor Naczelny Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji

Komitet Organizacyjny Sympozjum

Dr hab. inż. Krystian Pyka, AGH	Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
Dr inż. Adam Boroń, AGH	V-ce Przew. Komitetu Organizacyjnego
Dr hab. inż. Beata Hejmanowska, AGH	Sekretarz Naukowy Sympozjum
Mgr inż. Marta Borowiec, AGH	Sekretarz Komitetu Organizacyjnego
Anna Jarmulowicz, ZG SGP	Sekretarz Komitetu Organizacyjnego

Redakcja zeszytu:

Dr hab. inż. Beata Hejmanowska
Mgr inż. Marta Borowiec
Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Al. Mickiewicza 30, paw. C-4, 30-059 Kraków
Tel.: 012 617 3826, Fax: 012 617 3993
e-mail: Galia@agh.edu.pl; martabor@agh.edu.pl
http: <http://home.agh.edu.pl/~zfiit/>

SPIS TREŚCI

Sesja plenarna

<i>Rola interoperacyjności w budowie krajowej infrastruktury danych przestrzennych</i> Adam Iwaniak, Bartosz Kopańczyk	11
<i>Aspekty implementacyjne modeli pojęciowych informacji geograficznej</i> Wojciech Pachelski, Zenon Parzyński, Agnieszka Zwirowicz	13
<i>Geoinformatyka w statystyce publicznej</i> Janusz Dygaszewicz	15
<i>Działania służby geodezyjnej i kartograficznej w zakresie budowy georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych ze szczególnym uwzględnieniem aspektów ekonomicznych</i> Jerzy Zieliński	17
<i>Co z „pięćdziesiątką” dla Polski?</i> Joanna Bac Bronowicz	19
<i>Uwarunkowania rozwoju fotogrametrii w Polsce</i> Ryszard Preuss	21
<i>Stulecie pomiarów zmian położenia klifu lodowca Hansa (S-Spitsbergen)</i> Leszek Kolondra	23

Sesja I Skanowanie radarowe i laserowe - pozyskiwanie i przetwarzanie danych

<i>Wykorzystanie techniki PSInSAR do detekcji pionowych przemieszczeń terenu na obszarach górniczych</i> Andrzej Leśniak, Stanisława Porzycka	25
<i>Modelowanie linii krawędziowych powierzchni terenu na podstawie danych skaningu laserowego</i> Andrzej Borkowski	27
<i>Zastosowanie metod interferometrii radarowej INSAR do badania naturalnych ruchów powierzchni terenu w Polsce. Projekt GEO-IN-SAR</i> Marek Mróz, Zbigniew Perski	29
<i>Integracja laserowego skanowania naziemnego i lotniczego w leśnictwie</i> Piotr Wężyk	31
<i>Możliwości zastosowania naziemnych skanerów laserowych w procesie dokumentacji i modelowania obiektów zabytkowych</i> Bartosz Mitka	33

Sesja II Rozwój metod i technologii fotogrametrycznych

<i>Weryfikacja hipotez wzajemnej przynależności fragmentów rzeźb poprzez dopasowywanie ich powierzchni przelamań</i> Aleksandra Bujakiewicz, Michał Kowalczyk, Piotr Podlasiak, Dorota Zawieska	35
<i>Drogi automatyzacji pomiaru skarp roboczych wyrobiska górniczego odkrywki Belchatów</i> Józef Jachimski, Anna Gawin, Sławomir Mikrut	37
<i>Zautomatyzowana korekcja błędów kątowej orientacji niometrycznej kamery cyfrowej</i> Jerzy Bernasik, Sławomir Mikrut	39

<i>Techniczne, organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania wprowadzenia lotniczej kamery cyfrowej do produkcji</i>	41
Zdzisław Kurczyński	
<i>Prototypowy system stereowizyjny typu Machine Vision – działanie i dokładność</i>	43
Piotr Sawicki, Dariusz Rzeszotarski, Bartosz Ostrowski	
Sesja III Aspekty kartograficzne geoinformacji	
<i>Znaczenie integracji danych geograficznych w serwisach internetowych typu „mashup”</i>	45
Paweł J. Kowalski	
<i>Kierunki rozwoju baz danych tematycznych SOZO i HYDRO</i>	47
Robert Olszewski, Arkadiusz Kołodziej, Tomasz Berus	
<i>Spór o kartografię - blaski i cienie geoinformacji</i>	49
Agnieszka Buczek, Marcin Marmol	
<i>Problemy związane z przygotowaniem danych o środowisku w celu przeprowadzenia analiz przestrzennych dla rzek Polski</i>	51
Danuta Kubacka, Małgorzata Barszczyńska, Tomasz Walczykiewicz	
<i>Od zróżnicowania pokrycia terenu do zróżnicowania krajobrazu. Analiza danych rastrowych</i>	53
Elżbieta Bielecka, Małgorzata Luc	
<i>Zastosowanie oprogramowania Digital Cartographic Studio do opracowania grafiki wojskowych map topograficznych na podstawie danych wektorowych Map</i>	55
Paweł Pędzich	
Sesja IV Przetwarzanie, analizowanie, interpretacja geodanych	
<i>Zasady implementacji metadanych w INSPIRE</i>	57
Elżbieta Bielecka	
<i>Porównanie wyników klasyfikacji obrazów satelitarnych HYPERION i ALI</i>	59
Beata Hejmanowska	
<i>Badania nad wykorzystaniem obiektowej analizy obrazów (OBIA) w rozpoznawaniu upraw leśnych na obrazie z Ikonowa</i>	61
Ireneusz Wyczałek, Elżbieta Wyczałek	
<i>Znaczenie korekcji radiometrycznej w procesie przetwarzania zdjęć satelitarnych</i>	63
Katarzyna Osińska Skotak	
<i>Zastosowanie transformacji falkowej do detekcji i usuwania szumów z danych rastrowych i pseudo-rastrowych</i>	65
Krzysztof Pyka	
<i>Analiza możliwości integrowania danych Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego z innymi zasobami geoinformacyjnymi</i>	67
Waldemar Izdebski	
Sesja V Wykorzystanie geoinformacji w ochronie środowiska, geologii, leśnictwie, rolnictwie i administracji	
<i>Przewidywanie wielkości zmian brzegu morskiego gminy Rewal na podstawie badań teledetekcyjnych</i>	69
Kazimierz Furmańczyk, Joanna Dudzińska-Nowak	

<i>Próba zastosowania lotniczych podczerwonych obrazów wideo do wykrywania miejsc nielegalnego składowania odpadów zwierzęcych</i>	71
Andrzej Kijowski, Wojciech Mania	
<i>Zmiany sposobu użytkowania i pokrycia terenu w bezpośredniej zlewni Zbiornika Dobczyckiego w świetle interpretacji obrazów lotniczych i satelitarnych</i>	73
Stanisław Mularz, Wojciech Drzewiecki, Tomasz Pirowski	
<i>Organizacyjne i merytoryczne płaszczyzny implementacji Dyrektywy INSPIRE w aspekcie zadań i kompetencji polskiej służby geodezyjnej i kartograficznej</i>	75
Ewa Janczar, Andrzej Głazewski	
<i>Wykorzystanie archiwalnych zdjęć lotniczych do odtworzenia profilu dokumentacyjnego w Rezerwacie Przyrody "Cisy Staropolskie im. Leona Wyczółkowskiego" w Wierchlesie</i>	77
Krzysztof Będkowski, Dariusz Górski	
<i>Zastosowanie cech strukturalnych obrazu Landsat ETM+ w klasyfikacji obiektowej kompleksów krajobrazowo-roślinnych</i>	79
Krzysztof Kosiński	
Sesja VI Kształcenie w zakresie geoinformatyki	
<i>Profil, predyspozycje i preferencje e-studentów UNIGIS</i>	81
Aneta Szablowska-Midor, Anna Pająk	
<i>Miejsce wolnego oprogramowania w nauczaniu geoinformatyki</i>	83
Krzysztof Pyka, Mariusz Twardowski	
<i>Możliwości wykorzystania darmowego oprogramowania w budowie bazy danych GIS dla Tatrzańskiego Parku Narodowego</i>	85
Natalia Lis, Sławomir Mikrut, Marcin Guzik	
<i>Tendencje w kształceniu w zakresie geomatyki - wybrane przykłady uniwersyteckie</i>	87
Ryszard Florek-Paszowski	
<i>Koncepcja systemu VSD-Win</i>	89
Sławomir Mikrut, Regina Tokarczyk, Michał Huppert	
<i>Przeglądarka stereogramów utworzonych ze zdjęć pozyskiwanych z baz rozproszonych</i>	91
Mariusz Twardowski	
Sesja VII Sieci neuronowe w przetwarzaniu obrazów	
<i>Sieci neuronowe w procesach automatycznej korelacji obrazów zdjęć lotniczych</i>	93
Zbigniew Mikrut, Sławomir Mikrut	
<i>Selekcja podobrazów dla potrzeb dopasowywania zdjęć lotniczych oparta na histogramach gradientu i sieci neuronowej</i>	95
Anna Czechowicz, Zbigniew Mikrut	
<i>Selekcja podobrazów dla potrzeb dopasowywania zdjęć lotniczych oparta na transformacji log-Hougha oraz sieci typu backpropagation</i>	97
Przemysław Piekarski, Zbigniew Mikrut	
<i>Analiza doboru parametrów algorytmów spasowania obrazów zdjęć lotniczych</i>	99
Paweł Gryboś, Sławomir Mikrut	
<i>Porównanie dokładności wybranych metod spasowania obrazów zdjęć lotniczych</i>	101
Piotr Pawlik, Sławomir Mikrut	

Sesje posterowe

Poster I Skanowanie radarowe i laserowe - pozyskiwanie i przetwarzanie danych

<i>Georadarowa i termowizyjna metoda pozyskiwania geodanych o pustkach Podpowierzchniowych</i>	103
Alina Wróbel, Łukasz Ortyl	
<i>Wykorzystanie danych lotniczego skaningu laserowego i zdjęć lotniczych do klasyfikacji pokrycia terenu</i>	105
Andrzej Borkowski, Przemysław Tymków	
<i>Ocena poprawności filtracji danych lotniczego skaningu laserowego metodą aktywnych powierzchni</i>	107
Andrzej Borkowski, Grzegorz Józków	
<i>Lotnicze skanowanie laserowe Krakowa</i>	109
Ireneusz Jędrychowski	
<i>Przydatność skanowania laserowego do badań strefy brzegowej południowego Bałtyku</i>	111
Joanna Dudzińska Nowak	
<i>Naziemny skaningu laserowy vs. tradycyjna leśna inwentaryzacja. Pierwsze wyniki z polskich lasów</i>	113
Piotr Wężyk, Krystian Kozioł, M.Glista, M.Pierzchalski	
<i>Modelowanie kształtu dachów budynków na podstawie danych z lotniczego skaningu laserowego</i>	115
Natalia Borowiec	
<i>Ocena dokładności danych lotniczego skaningu laserowego systemu ScaLARS</i>	117
Piotr Gołuch, Andrzej Borkowski, Grzegorz Józków	
<i>Meteorologiczne radary dopplerowskie jako źródło danych dla GIS-u</i>	119
Piotr Janusz Koza	
<i>Przetwarzanie obrazów radarowych techniką PSInSAR – opis metody</i>	121
Stanisława Porzycka, Andrzej Leśniak	
<i>Pomiary hydrograficzne z wykorzystaniem lotniczego skaningu laserowego</i>	123
Urszula Marmol, Agnieszka Kielar	

Poster II Rozwój metod i technologii fotogrametrycznych

<i>Wpływ gęstości skanowania laserowego na jakość "prawdziwej" ortofotomapy</i>	125
Barbara Zabrzaska-Gąsiorek, Natalia Borowiec	
<i>Analiza zastosowania bezzałogowych fotogrametrycznych nalotów niskopułapowych w kontekście szybkiego pozyskiwania geoinformacji</i>	127
Bogdan Jankowicz	
<i>Określenie zakresu wykorzystania danych satelitarnych Resurs DK w opracowaniach fotogrametrycznych</i>	129
Ireneusz Ewiak	
<i>Rosyjskie dane satelitarne wobec współczesnych systemów komercyjnych</i>	131
Ireneusz Ewiak	
<i>Porównanie kamer ADS 40 i DMC – aspekty praktyczne</i>	133
Tomasz Kundzierewicz, Paweł Lipski	

<i>Automatyczna identyfikacja punktów pola testowego AGH z wykorzystaniem pakietu MATLAB</i>	135
Jakub Kolecki, Regina Tokarczyk	
<i>Wykorzystanie aparatu cyfrowego telefonu komórkowego do wizualizacji 3D kapliczki</i>	137
Regina Tokarczyk, Jakub Kolecki, Piotr Tokarczyk	
<i>Internetowa rejestracja obszarów zdjęć nalotu fotogrametrycznego</i>	139
Renata Jędryczka	
<i>Badanie potencjału pomiarowego aparatu cyfrowego typu SLR Kodak DCS Pro 14n (13.5 mln pikseli)</i>	141
Piotr Sawicki, Bartosz Ostrowski	
<i>Przetwarzanie cyfrowych obrazów wizyjnych i termalnych w autorskim programie VISION PLUS v.2006</i>	143
Piotr Sawicki, Sławomir Zwolenik	
<i>Uwagi o biernej fotogrametrycznej inwentaryzacji zabytków wykonywanej przez fotografów amatorów</i>	145
Andrzej Wróbel, Monika Blicharz, Agnieszka Lisowska-Woś, Magdalena Kubica	
<i>Nowe możliwości wykorzystania zdjęć satelitarnych w postaci bloków</i>	147
Sebastian Różycki	
Poster III Aspekty kartograficzne geoinformacji	
<i>Wpływ wyboru alfabetu zasadniczego na kształt symboli SIP -alfabetu bazy danych Topograficznych</i>	149
Aleksander Żarnowski	
<i>Trójwymiarowe modele miast - tworzenie i zastosowania</i>	151
Sebastian Różycki	
<i>Dyskretyzacja modelu obrazowego w hybrydowej wizualizacji danych referencyjnych</i>	153
Andrzej Głazewski	
<i>Ocena wiarygodności fotointerpretacji powierzchni nieprzepuszczalnych na wysokorozdzielczych obrazach satelitarnych</i>	155
Wojciech Drzewiecki, Andrzej Wróbel	
<i>Rozpoznawanie zmian zabudowy na obrazie z IKONOSA za pomocą narzędzi SIP Geo-Info V</i>	157
Ireneusz Wyczałek, Aleksander Danielski, Tomasz Szczepaniak	
<i>Integracja, standaryzacja, generalizacja i wizualizacja baz danych państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego – projekt celowy nr. 6 T 12 2005C/06552</i>	159
Joanna Bac-Bronowicz, Piotr Grzempowski	
<i>Miejsce i rola przedstawień kartograficznych w miejskich serwisach internetowych</i>	161
Jacek Górski	
<i>Ocena dokładności generowania NMT z obrazów satelitarnych ASTER w obszarach polarnych (Svalbard) z wykorzystaniem PCI Geomatica</i>	163
Małgorzata Błaszczyk	
<i>Integrowanie zdjęć panchromatycznych, wielo- i hiperspektralnych w procesie wykonania satelitarnych map obrazowych do projektów ekologicznych</i>	165
Marek Mróz	

<i>Integracja obrazów radarowych i optycznych dla potrzeb tworzenia map pokrycia terenu</i> Monika Badurska	167
<i>Generalizacja danych sytuacyjnych i wysokościowych zgromadzonych w referencyjnych bazach danych przestrzennych TBD i Vmap – koncepcja i studium realizacji</i> Robert Olszewski, Arkadiusz Kołodziej, Miłosz Gnat	169
<i>Studium możliwości uspołnienienia komponentów TOPO i NMT bazy danych topograficznych</i> Robert Olszewski, Agnieszka Buczek	171
<i>Katalogi metadanych dla zbiorów i usług danych przestrzennych</i> Sebastian Podlasek	173
<i>Koncepcja automatyzacji generalizacji wybranych elementów Bazy Danych Ogólnogeograficznych w środowisku Clarity</i> Izabela Karsznia	175
<i>Standardy dla trójwymiarowej wizualizacji informacji przestrzennej w praktyce</i> Urszula Cisło	177
<i>Ortofotomapa – źródło danych o krajobrazie kulturowym</i> Wojciech Zalewski	179
Poster IV Przetwarzanie, analizowanie, interpretacja geodanych	
<i>Integracja i przetwarzanie danych wieloczasowych w środowisku GIS</i> Krystyna Michałowska, Ewa Głowienka	181
<i>Cyfrowa analiza zdjęcia satelitarnego VHR dla pozyskiwania danych o pokryciu terenu - podejście obiektowe i pikselowe</i> Anna Fijałkowska, Jerzy Chmiel	183
<i>Badanie możliwości automatycznego wykrywania spełnienia wybranych warunków procesu kontroli prowadzonego w ramach Zasady Wzajemnej Zgodności WPR (Cross-Compliance)</i> Anna Fijałkowska	185
<i>Wybrane aspekty analizy dokładności wysokościowej bazy danych pozyskanej metodami teledetekcyjnymi na obszarze Polski</i> Artur Karol Karwel	187
<i>Przetwarzanie wstępne danych z hiperspektralnego sensora satelitarnego Hyperion</i> Ewa Głowienka	189
<i>Analiza DTM w postaci GRID i TIN na przykładzie danych z OKI</i> Beata Hejmanowska	191
<i>„Planet facilplus Spatial” system informatyczny do zarządzania majątkiem sieciowym</i> Jacek Czyżyk	193
<i>Dane satelitarne w monitorowaniu jakości wód powierzchniowych</i> Katrzyzna Osińska Skotak	195
<i>Podwyższanie rozdzielczości przestrzennej obrazów wielospektralnych IKONOS – statystyczne i wizualne porównanie wyników otrzymanych różnymi formułami</i> Tomasz Pirowski, Grażyna Bobek	197
<i>Zastosowanie obiektowo zorientowanej analizy obrazu (OBIA) wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych w klasyfikacji obszaru Miasta Krakowa</i> Piotr Wężyk, Roeland de Kok, Stanisław Szombara	199

Poster V Wykorzystanie geoinformacji w ochronie środowiska, geologii, leśnictwie, rolnictwie i administracji

<i>Określenie dynamiki zmian w Puszczy Niepołomickiej na podstawie archiwalnej ortofotomapy z roku 1949</i>	201
Piotr Wężyk, Wojciech Matyja	
<i>Numeryczne modele mikroform rzeźby terenu – ocena sposobów pozyskiwania danych</i>	203
Aleksandra Tomczyk, Marek Ewertowski	
<i>Wykorzystanie GIS jako kompleksowego narzędzia waloryzacji środowiska przyrodniczego pod kątem planowania przestrzennego zagospodarowania terenu</i>	205
Barbara Kuraś	
<i>Zastosowanie ortofotomapy cyfrowej do modernizacji ewidencji gruntów na przykładzie obiektu Ponice</i>	207
Bogusława Kwoczyńska	
<i>Zmiany pokrycia terenu na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego</i>	209
Marek Ewertowski, Michał Rzeszewski	
<i>Rekonstrukcja ukształtowania powierzchni kopalnych metodami geostatystycznymi na przykładzie Wyżyny Wieluńskiej i Częstochowskiej</i>	211
Mariusz Szubert	
<i>Zastosowanie zdjęć lotniczych, fotogrametrii, modelu cyfrowego terenu oraz pomiarów GPS do określenia dynamiki osuwiska „Słiwnica” (Pogórze Dynowskie)</i>	213
Miroslaw Kamiński	
<i>Ocena zagrożenia gleb erozją wodną w rejonie Zbiornika Dobczyckiego w oparciu o wyniki numerycznego modelowania</i>	215
Stanisław Mularz, Wojciech Drzewiecki	
<i>Geomatyka w projektach dotyczących kompleksowego rozwiązywania problemów nieformalnego osadnictwa na przykładzie Afryki - ocena stanu i naprawa</i>	217
Ryszard Florek-Paszkowski	
<i>Analizy przestrzenno-czasowe zmian środowiska na terenie Słowińskiego Parku Narodowego w latach 1951-2004</i>	219
Krystyna Michałowska	
<i>Opracowanie technologii przetwarzania archiwalnych materiałów fotogrametrycznych do badań zmienności krajobrazu na przykładzie Słowińskiego Parku Narodowego</i>	221
Krystyna Michałowska, Ewa Głowienka, Sławomir Mikrut	

**BUDOWA KRAJOWEJ INFRASTRUKTURY DANYCH PRZESTRZENNYCH -
IMPLEMENTACJA SERWERÓW KATALOGOWYCH**

**BUILDING OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE – IMPLEMENTATION OF
CATALOG SERVICES**

Adam Iwaniak, Bartosz Kopańczyk

Główny Urząd Geodezji i Kartografii

SŁOWA KLUCZOWE: infrastruktura danych przestrzennych, metadane, serwery katalogowe.

KEY WORDS: spatial data infrastructure, metadata, catalog services

Serwery katalogowe są podstawowym komponentem infrastruktury danych przestrzennych. Umożliwiają wyszukanie informacji o istniejących usługach lub danych przestrzennych. Dokładana wiedza co do jakości i zakresu danych pozwala na wykorzystanie już istniejących zasobów i istotne ograniczenie procesu ponownego ich pozyskiwania. Zgodnie z obowiązującą dyrektywą INSPIRE kraje członkowskie mają w terminie do 15 maja 2008 roku przyjąć przepisy zapewniające utworzenie metadanych dla zbiorów oraz usług danych przestrzennych odpowiadających tematom wymienionym w załącznikach I, II i III dyrektywy, a także bieżące uaktualnianie tych metadanych. Dodatkowo artykuł 6 określa harmonogram wdrażania usług wyznaczając 2 lata od daty przyjęcia przepisów wykonawczych na opracowanie metadanych w odniesieniu do zbiorów wymienionych w załącznikach I i II oraz 5 lat dla zbiorów określonych w załączniku nr III.

W zakresie metadanych powstało szereg norm i standardów. Obecnie normami obowiązującymi w Europie i najczęściej stosowanymi na świecie są normy: ISO 19115 schemat metadanych, ISO 19139 schemat implementacyjny XML, ISO 19119 opisująca metadane dla usług sieciowych. Bazując na powyższych tworzone są profile krajowe oraz profile branżowe. Również, na potrzeb wdrożenia dyrektywy INSPIRE, w oparciu o wyżej wymienione normy, został opracowany profil metadanych.

Główny Urząd Geodezji i Kartografii podjął szereg inicjatyw przyczyniających się do budowy krajowego systemu metadanych dla danych przestrzennych. Już w 2004 roku został opracowany pionierski projekt centralnego serwera katalogowego na potrzeb państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. W kwietniu 2007 została opracowana specyfikacja metadanych geoinformacyjnych dla Polski na potrzeby projektu geoportal.gov.pl. Obecnie trwają prace nad krajowym profilem metadanych w zakresie geoinformacji.

W ramach wdrożenia projektu geoportal.gov.pl rozpoczęto prace związane z wdrożeniem pilotażowych serwerów na poziomie centralnym oraz wojewódzkim. Wdrożenia mają bazować na rozwiązaniach typu *open source* przystosowanych do wymagań krajowego profilu metadanych. Oprócz wdrożenia serwerów katalogowych podejmowane są również prace nad udostępnieniem polskiego edytora metadanych typu *open source*, aby umożliwić zasilanie serwerów danymi w trybie *harvesting* oraz przygotowywane są opracowania serwerów walidacyjnych służących weryfikacji metadanych dla profilu krajowego i geodezyjnego. W niniejszej pracy opisano doświadczenia zdobyte podczas prac nad wymienionymi tematami.

ASPEKTY IMPLEMENTACYJNE MODELI POJĘCIOWYCH INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

Wojciech Pachelski^{1,2}, Zenon Parzyński², Agnieszka Zwirowicz¹

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ²Politechnika Warszawska

Głównymi przesłankami budowy krajowej i europejskich SDI są: zapewnienie wieloaspektowego współdziałania elementów SDI, wszechobecność, wielotematyczność i różnorodność tych elementów oraz zapewnienie danych referencyjnych dla lokalizacji obiektów geograficznych. Spełnienie tych przesłanek jest możliwe poprzez spójne i zgodne zdefiniowanie struktur informacyjnych poprzez modelowanie pojęciowe, którego metodologia jest zawarta w normach międzynarodowych ISO serii 19100 oraz w przepisach implementacyjnych INSPIRE.

Opracowanie niniejsze przedstawia podstawy tej metodologii ze szczególnym uwzględnieniem spójnego definiowania struktur informacyjnych dla danych referencyjnych w zalecanych normami języku schematu pojęciowego UML. Przez te ostatnie dane rozumie się dane pozyskiwane w toku działalności geodezyjnej regulowanej instrukcjami i wytycznymi technicznymi GGK. Omawia się także ogólne aspekty implementacyjne modeli pojęciowych. Aspekty te są przedstawione z wykorzystaniem niektórych sformalizowanych środków informatycznych, jak języki SQL i XML.

GEOINFORMATYKA W STATYSTYCE PUBLICZNEJ

GIS IN THE PUBLIC STATISTICS

Janusz Dygaszewicz

Główny Urząd Statystyczny

SŁOWA KLUCZOWE: statystyka, mapy, GIS, spis powszechny, geostatystyka, TERYT

KEY WORDS: statistics, maps, GIS, census, geostatistics, TERYT

Znaczący postęp informatyki wpłynął na rozwój technologii w zakresie zbierania, przetwarzania i prezentacji danych, także w dziedzinie geodezji i kartografii. Fakt ten ma obecnie doniosłe znaczenia w zakresie zastosowań geoinformatyki w badaniach statystycznych a także w zbliżających się spisach powszechnych: Powszechnym Spisie Rolnym 2010 i Narodowym Spisie Powszechnym 2011. Główny Urząd Statystyczny planuje w tych spisach odejście od tradycyjnych metod wspomagania mapami papierowymi i przejście do nowoczesnych rozwiązań opartych na mapach cyfrowych, narzędziach GIS (Geographic Information Systems) oraz bazach danych przestrzennych.

Dotychczasowe, tradycyjne zastosowanie map papierowych w statystyce sprowadzało się do wspierania prac spisowych w terenie oraz, co najwyżej, do prezentowania wyników spisów w formie kartograficznej. Zinformatyzowanie kartografii znacznie rozszerzyło te zastosowania. Oprócz ogromnych możliwości wspierania działań rachmistrzów w terenie mapami cyfrowymi i uatrakcyjnienia prezentacji wyników spisów na mapach cyfrowych pojawiły się nowe możliwości podziału przestrzeni, rozwinięcia statystyki małych obszarów jak i opracowania potężnych narzędzi GIS do statystycznych analiz geoprzestrzennych dotyczących ludności, mieszkań i gospodarstw rolnych. Możemy mówić o powstawaniu nowej dziedziny – GEOSTATYSTYKI.

W celu zapewnienia niezbędnych warunków do szybkiego rozwoju geostatystyki w Polsce należy pilnie przeprowadzić modernizację systemu TERYT. Jest to zadanie kluczowe i należy je podzielić na dwa etapy. Etap pierwszy: integracja obecnego systemu TERYT z państwowym rejestrem granic (PRG) oraz wzbogacenie TERYT-owych identyfikatorów adresowych budynków o współrzędne geograficzne x,y (punkty adresowe). Etap drugi: wdrożenie jednolitej dla całego kraju ewidencji gruntów i budynków i zbudowanie nowoczesnego systemu identyfikacji terenowej oraz ewidencji jednostek podziału administracyjnego TERYT2 w oparciu o system pierwotnego podziału geodezyjnego kraju (kataster). Rejestr PRG prowadzony przez Głównego Geodetę Kraju jest obecnie kompletny i możliwa jest jego integracja z TERYT-em. Punkty adresowe stanowią warstwę tematyczną Bazy Danych Topograficznych (TBD) prowadzoną przez Marszałków Województw (Geodetów Wojewódzkich). Warstwa ta, podobnie jak sieć dróg i ulic, szczególnie na obszarach wiejskich nie jest jeszcze kompletna. Zakłada się, że współrzędne punktów adresowych będzie można alternatywnie pozyskać z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR), jako centroidy działek ewidencyjnych, na których ulokowana jest siedziba gospodarstwa rolnego (system LPiS). Brakujące punkty adresowe można także pozyskać z sektora komercyjnego zajmującego się nawigacją samochodową. Ostatecznie, w trakcie obchodu przedspisowego, możliwe będzie sprawdzenie przez rachmistrzów kompletności punktów adresowych ze stanem faktycznym w terenie i uzupełnienie braków.

Przewiduje się, że do Narodowego Spisu Powszechnego 2011 nie uda się wdrożyć pełnej funkcjonalności systemu TERYT2. Wobec powyższego obecne prace w GUS zaplanowano przy założeniu, że dokonana będzie jedynie modernizacja systemu TERYT przewidziana w etapie pierwszym. I tak, w celu znaczącej redukcji zużycia papieru, przewiduje się wykorzystanie narzędzi GIS do przygotowania dokumentacji przedspisowej w formie elektronicznej. Dotyczy to szczególnie utworzenia map cyfrowych, na których zaznaczone zostaną obwody spisowe i rejony statystyczne lub odpowiadające im funkcjonalnie inne jednostki podziału przestrzeni wraz z zaznaczonymi budynkami i punktami adresowymi. Tak przygotowane mapy cyfrowe będą dostępne na wszystkich poziomach zarządzania spisem. Przewiduje się zainstalowanie aplikacji GIS-owej na urządzeniach typu hand-held umożliwiającej rachmistrzom korzystanie z map cyfrowych w terenie. Aplikacja ta powinna sygnalizować na mapie aktualne położenie rachmistrza a w przypadku stwierdzenia przez niego, że w terenie znajduje się nienaniesiony na mapie cyfrowej punkt adresowy, pod którym mieszkają ludzie, naniesienie tego punktu na mapę cyfrową za pomocą urządzenia GPS zainstalowanego w terminalu hand-held. Wprowadzenie urządzeń typu hand-held umożliwi pełne zarządzanie rachmistrzami w terenie. Dane spisowe pozyskiwane przez rachmistrzów będą przesyłane w trybie on-line do regionalnych serwerów komunikacyjnych odnotowujących zaawansowanie przebiegu spisu na mapach cyfrowych. Dane te będą prezentowane w wojewódzkich biurach spisowych stanowiących regionalne centra zarządzania spisowego. Zagregowane dane prezentowane będą natychmiast w centralnym biurze spisowym. Przewiduje się utworzenie do tego celu specjalnej infrastruktury teleinformatycznej wspieranej aplikacjami GIS. W wyniku analizy sytuacji mogą być natychmiast podejmowane odpowiednie decyzje zarządcze związane z ruchem rachmistrzów w terenie.

Zmianę dotychczasowego systemu identyfikacji przestrzennej i przejście z przyporządkowania obszarowego (obwody spisowe) do przyporządkowania punktowego – punkty adresowe, ma historyczne znaczenie dla zastosowań geoinformatyki w statystyce. Zmiana przyporządkowania umożliwi bardziej elastyczne grupowanie danych na potrzeby statystyki dla dowolnie małych obszarów oraz prowadzenie bardzo skomplikowanych analiz geostatystycznych. Przyporządkowanie punktowe ze współrzędnymi geograficznymi x,y umożliwia niezależenie się od uciążliwych zmian w podziale administracyjnym kraju, skutkujących zwykle zmianami obwodów spisowych i wynikającymi stąd pracochłonnymi przeliczeniami. Ma to istotne znaczenie w pracach przygotowawczych do spisu, w zarządzaniu rachmistrzami spisowymi, w przetwarzaniu danych spisowych, dokonywaniu statystycznych analiz przestrzennych oraz w prezentowaniu wyników spisu w układzie geoprzestrzennym. Ułatwia też analizę porównawczą szeregów czasowych niezależnie od zachodzących zmian administracyjnych.

Wzbogacenie jednostkowych danych spisowych o współrzędne geograficzne umożliwia także utworzenie bazy mikrodanych o charakterze przestrzennym. Współczesne bazy danych posiadają wbudowane mechanizmy analiz przestrzennych oparte o tzw. „opcję przestrzenną”. Opcja przestrzenna umożliwia szybką obsługę nawet skomplikowanych zapytań przestrzennych. Zjawiska demograficzne świetnie nadają się do takich analiz geostatystycznych (np. średnia odległość zamieszkiwania dzieci od rodziców w kraju, województwie, powiecie, gminie, miejscowości, osiedlu czy bloku ulic lub innym dowolnie zakreślonym obszarze, albo np. średnia odległość od pracy, szkoły, szpitala itd.).

Ponieważ spisy powszechne będą realizowane głównie w oparciu o dane ze źródeł administracyjnych, obecnie prowadzone są w GUS prace zmierzające do ich integracji poprzez konkatenację za pomocą swoistego „indeksu geoprzestrzennego” (TERYT) związanego z tymi danymi. W celu zapewnienia dobrej współpracy z gestorami źródeł administracyjnych, w tym geodezyjnych i kartograficznych, obecnie nawiązywana jest współpraca z przedstawicielami tych instytucji w celu wspólnego monitorowania, zarówno procesu zbierania danych jak i wytwarzania geostatystycznych produktów spisowych. Jest oczywiste, że umiejętne połączenie geoinformatyki ze statystyką stworzy solidne podstawy dla współczesnej, polskiej geostatystyki.

**DZIAŁANIA SŁUŻBY GEODEZYJNEJ I KARTOGRAFICZNEJ W ZAKRESIE BUDOWY
GEOREFERENCYJNEJ BAZY DANYCH OBIEKTÓW TOPOGRAFICZNYCH
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ASPEKTÓW EKONOMICZNYCH**

Jerzy Zieliński

GUGiK Warszawa

Słowa kluczowe: Georeferencyjna baza danych obiektów topograficznych, system, dobro publiczne, dobro prywatne.

Georeferencyjna baza danych obiektów topograficznych to ściśle ze sobą powiązane systemy: prawny, organizacyjny, technologiczny i **ekonomiczny**. Baza ta określona jest w Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów - Plan Informatyzacji Państwa na lata 2007 – 2010 jako system na który składa się zbiór jednostek tworzących całość organizacyjną, działających w sposób skoordynowany, służących celowi określonemu w tym akcie prawnym.

Plan Informatyzacji ustanawia 5 ponadsektorowych i 22 sektorowe projekty informatyczne do realizacji w ciągu 5 lat, w tym projekt budowy georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych. Wprowadza ogólny zapis prawny, który określa: nazwę projektu, ogólny opis, resort odpowiedzialny, szacunkowy koszt i potencjalne źródła finansowania oraz czas realizacji projektu. Istnieje pilna potrzeba opracowania:

- zmian w ustawie prawo geodezyjne i kartograficzne oraz wielu aktach prawnych niższej rangi,
- mechanizmów finansowo-organizacyjnych,
- pełnego procesu technologicznego w oparciu o koncepcje wielorozdzielczych i wieloreprezentacyjnych baz danych.

Georeferencyjna baza danych obiektów topograficznych w swoich założeniach traktowana być powinna jako system informacyjny i dostarczać wybranych informacji o przestrzeni kraju - urzędowo określonych - wszystkim instytucjom publicznym i podmiotom gospodarczym, zainteresowanym tworzeniem systemów geoinformacyjnych dla wspomagania realizacji ich własnych zadań oraz podejmowania właściwych decyzji

Główne pytania, jakie można zadać po prawie 10 latach działań służby geodezyjnej i kartograficznej w zakresie budowy bazy danych obiektów topograficznych brzmią:

1. Jaka rolę powinno odgrywać państwo w budowie baz danych przestrzennych w tym georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych?
2. Jak przyspieszyć proces jej budowy?
3. W jaki sposób państwo powinno tworzyć swoje programy i projekty, aby mogły się przyczynić do wzrostu efektywności ekonomicznej wszelkich przedsięwzięć, a jednocześnie mogły spełniać podstawowe normy sprawiedliwości społecznej?

W referacie została podjęta próba odpowiedzi na powyższe wątpliwości w aspekcie traktowania georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych jako dobra publicznego.

Ekonomiści chcąc rozróżnić dobra publiczne i dobra prywatne, zwykle stawiają sobie dwa podstawowe pytania.

1. Czy dane dobro może być przedmiotem konsumpcji, o które się rywalizuje?
2. Czy dane dobro posiada właściwości określane mianem możliwości wykluczenia?

W opracowaniu zaprezentowano argumenty dotyczące aspektu rywalizacji i możliwość wykluczenia. Oceniono, w jaki sposób istnienie tych właściwości może prowadzić do powstania zawodności rynku, która to zawodność może stanowić przesłankę do budowy przez państwo georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych.

Rola państwa w produkcji jest przedmiotem sporów i ożywionej debaty od wielu lat. W Polsce po przemianach ustrojowych w 1989 roku panuje powszechna zgoda, co do tego, że państwo nie powinno się angażować w produkcję zwyczajnych dóbr prywatnych. To właśnie w tym aspekcie społecznym, toczy się dyskusja czy należy prywatyzować: szpitale, szkoły, geodezję, urzędowe systemy geoinformacyjne, itd. Podstawowe pytania tej dyskusji brzmią, czy: 1) Warunkiem koniecznym poprawy efektywności pracy np.: ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej jest prywatyzacja?, 2) Cel ten można osiągnąć w prostszy sposób – poprzez przekształcenie ośrodków w przedsiębiorstwo państwowe, a w dalszej kolejności w spółkę albo też wprowadzenie w nich systemu wynagradzania za rzeczywiste osiągnięte wyniki bądź wreszcie stworzenie bodźców skłaniających starostów, marszałków do poprawy jakości obsługi klientów (interesantów)?

Wartość wydatków publicznych na usługi związane z realizacją bazy danych obiektów topograficznych w skali całego kraju wyniosła dotąd dziesiątki milionów złotych. Podstawowe formy finansowania budowy bazy danych obiektów topograficznych w Polsce, to: centralny i wojewódzkie fundusze gospodarki zasobem geodezyjnym i kartograficznym, dotacje celowe, budżety województw, budżet państwa. W ostatnich latach pojawiła się piąta możliwość finansowania - środki unijne i inne środki pomocy finansowej dla Polski. Aby realizacja tego trudnego zadania nabrała w Polsce tempa, należy zwiększyć finansowanie do około 60 milionów złotych, a w przyszłości może nawet do 100 milionów złotych rocznie. Zgodnie z projektem Planu Informatyzacji Państwa w latach 2007-2010 powinno być zainwestowanych w informatyzację administracji publicznej ponad 2,5 miliarda złotych z budżetu państwa oraz ze środków pomocowych w tym między innymi funduszy strukturalnych Unii Europejskiej, Funduszu Schengen i Norweskiego Mechanizmu Finansowego. W latach 2007-2013 kwota ta została oszacowana na ponad 3,5 miliarda złotych, w tym na budowę georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych 190 milionów złotych.

Budowa i aktualizacja georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych musi wyprzedzać tworzenie innych dziedzinowych baz danych przestrzennych - urzędowych i komercyjnych. Liczyć należy na przychylność w finansowaniu całego przedsięwzięcia przez władze administracji rządowej i samorządowej z budżetów własnych i ze środków pozyskanych z Unii Europejskiej, gdyż będzie ona służyć przede wszystkim jednostkom administracji rządowej i samorządowej w kreowaniu polityki regionalnej.

Służba geodezyjna i kartograficzna powinna dolożyć starań, aby georeferencyjna baza danych obiektów topograficznych stała się rzeczywistym i stabilnym fundamentem całego kompleksu urzędowych baz danych tematycznych o charakterze dobra publicznego: glebowych, geologicznych, hydrograficznych, sozologicznych, społecznych, demograficznych, gospodarczych itd. Bez urzędowej georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych nie będzie można rozwiązać w Polsce na przykład: funkcjonowania profesjonalnego systemu nawigacji samochodowej, systemów ratownictwa medycznego i zarządzania kryzysowego, nie wykorzysta się możliwości nawigacyjnych, jakie daje system ASG/EUPOS.

Georeferencyjna baza danych obiektów topograficznych znajdzie uznanie wśród użytkowników, jeśli pozwoli na prowadzenie nowych rodzajów działalności w sektorze dóbr prywatnych, jeżeli na przykład:

- da się ją powiązać ze sprzedażą za pomocą mediów elektronicznych informacji geograficznej turystom,
- będzie mogła być używana do zapewnienia ludziom możliwości zamawiania dostaw przez sieć z możliwością dokładnego określania czasu, kiedy nastąpi dostawa,
- zapewni dostępność kilku podstawowych klas obiektów, najczęściej wykorzystywanych przez użytkowników,
- będzie dostępna bez zbędnych ograniczeń dla ogółu społeczeństwa.

Ustalenie prawidłowych relacji pomiędzy administracją publiczną, a sektorem prywatnym w procesie budowy baz danych przestrzennych w tym georeferencyjnej bazy danych obiektów topograficznych jest niezbędnym warunkiem efektywnego wdrożenia w Polsce reguł gospodarki opartej na wiedzy.

CO Z „PIĘCDZIESIĄTKĄ” DLA POLSKI?

WHAT WITH TOPOGRAPHIC MAP 1: 50 000 FOR POLAND?

Joanna Bac-Bronowicz

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

SŁOWA KLUCZOWE: mapa topograficzna, współdziałanie, wizualizacja

KEY WORDS: topographic map, interoperability, visualization

Baza danych VMap L2 i opracowywane na jej podstawie arkusze mapy topograficznej 1:50 000 (tzw. wyjście kartograficzne VMap L2) w standardzie NATO wykonywane są w Polsce od 2000 roku. W ramach projektu celowego nr 6 T12 2005C/06552 [1] opracowano metodykę konwersji danych zgromadzonych w bazie VMap L2 do tzw. struktury użytkowej (VMap L2u) [2,3,10]. Charakteryzuje się ona znacząco uproszczonym modelem pojęciowym i zmodyfikowaną topologią, pozwalającą na pełniejsze i łatwiejsze wykorzystanie danych. Zaproponowano także przekodowanie nazw klas obiektów i ich atrybutów. Bazując na podstawowych 8 kategoriach wyróżnionych w bazie VMap L2, wyodrębniono w ich obszarze podkategorie, grupujące elementy mapy w mniejsze struktury, spójne pod względem podobieństwa. Niezbędne dla ujednoczenia zapisu systemu znaków dla baz VMap okazało się przyjęcie wspólnego mianownika w postaci bibliotek graficznych, zwłaszcza punktowych znaków topograficznych niewystępujących w predefiniowanych bibliotekach programów GIS. W celu ułatwienia korzystania z bazy danych VMap L2 w strukturze użytkowej został przygotowany prototyp nośnika DVD zawierający przykład udostępnianych materiałów cyfrowych: bazę danych VMap L2 w strukturze użytkowej dla wybranego obszaru w jednym z formatów dystrybucyjnych (ESRI Shapefile, Geomedia Warehouse, MapInfo Table), biblioteki graficzne dla wybranego środowiska narzędziowego, przewodnik użytkownika w formacie PDF. Zakończono konwersję danych dla województwa dolnośląskiego i obecnie trwają przygotowania do wdrożenia wyniku projektu w WODGiK-u we Wrocławiu.

Kolejnym zadaniem, realizowanym w ramach projektu, jest opracowanie procesu technologicznego przejścia z bazy danych topograficznych TBD (1: 10 000) do mapy topograficznej 1:50 000. Mapa ta, nawiązując konwencją graficzną do zarzuconych opracowań cywilnych w tej samej skali, ma być zarazem produktem generowanym półautomatycznie z bazy danych przy założeniu ograniczonej do minimum ingerencji redaktora. Na razie, dla potrzeb projektu, zostały stworzone założenia pozwalające na rozpoczęcie prac nad docelową koncepcją Mapy Topograficznej w Standardzie TBD w skali 1:50 000. Przedstawione w referacie wyniki doświadczeń nie są ich efektem końcowym, dają natomiast solidną podstawę do rozpoczęcia prac nad docelową wersją MTP50TBD. Przyjęty zestaw symboli i kryteria ich resymbolizacji są bardzo zbliżone do zasad stosowanych na Mapie Topograficznej w Standardzie TBD w skali 1:10 000. Wyjątek stanowi warstwa dróg, która prezentowana jest z wykorzystaniem znaków graficznych znanych z cywilnej mapy topograficznej w skali 1:50 000. Zastosowane kryteria wielkościowe prezentowanych obiektów są zgodne z instrukcją „Zasady Redakcji Mapy Topograficznej w skali 1:50 000. Katalog Znaków”. Do opracowania Mapy Topograficznej w Standardzie TBD w skali 1:50 000 wykorzystano dane komponentu TOPO (zasadnicza treść mapy), dane komponentu KARTO (opisy). Elementy rzeźby terenu pochodziły z wektoryzacji mapy topograficznej w skali 1:50 000. Istnieje jednak możliwość wykorzystania dla potrzeb MTP50TBD danych pozyskanych dla potrzeb V-MapL2 w skali 1:50 000.

Pięćdziesiąt pięć opracowanych (w ciągu ostatnich 4 lat) podwójnych sekcji bazy VMap L2+ (nowej edycji VMap L2) zapewniło pokrycie około 10% powierzchni kraju aktualnymi danymi topograficznymi w postaci cyfrowej. Wykorzystanie tych danych dla potrzeb TBD można rozpatrywać już dzisiaj wyłącznie w kategoriach trudności technologicznych, relatywnie łatwych do przezwyciężenia. Należy przy tym zwrócić uwagę, iż powiązanie baz topograficznych może mieć charakter obustronny [4,5,6,7,8,9]. Możliwe jest bowiem współdziałanie baz VMap i TBD. W celu określenia szczegółowych możliwości zasilania Bazy Danych Topograficznych danymi pochodzącymi z bazy VMap L2+ , w następnym z zadań projektu, przeprowadzono szczegółowe porównanie modeli pojęciowych danych TBD i VMap L2+ pod względem: klasyfikacji i definicji obiektów, zakresu atrybutowego, prezentacji obiektów pod względem geometrycznym. Precyzyjne porównanie modeli pojęciowych tych systemów oraz możliwości ich wykorzystania jest istotne przede wszystkim z przyczyn praktycznych. Wyniki tej analizy mogą wspomóc szybki rozwój koncepcji krajowego systemu informacji przestrzennej i potwierdzić lub zanegować przedstawiane obecnie założenia o wzajemnych relacjach między Bazą Danych Topograficznych a bazami VMAP. Przedstawione prace nad połączeniem obu baz miały charakter eksperymentu badawczego. W przypadku zainteresowania ich wykorzystaniem produkcyjnym, konieczne byłoby przeprowadzenie dalszych doświadczeń praktycznych.

Literatura

1. Bac-Bronowicz J., 2006. *Integracja baz danych przestrzennych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym*. Modelowanie Informacji Geograficznej nr 2. IGiK, Komitet Geodezji PAN.
2. Bac-Bronowicz J., Kołodziej A., Kowalski P., Olszewski R., 2007. *Konwersja bazy danych VMap L2 pierwszej edycji do struktury użytkowej*. Roczniki Geomatyki. T V. Z 2. Warszawa.
3. Bac-Bronowicz J., Bielawski T., Kołodziej A., Kowalski P., Olszewski R., 2007. Sposób na „pięćdziesiątkę”, czyli jak uzyskać nową jakość, wykorzystując dane z zasobu geodezyjno-kartograficznego. Magazyn Geoinformacyjny Nr 4 (143).
4. Gotlib D., Olszewski R., Możliwość wymiany danych między bazą SITop a bazami VMap, w: A. Makowski (red.), System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2005;
5. Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce – harmonizacja baz danych referencyjnych, Wydawnictwo AR, Wrocław, 2006.
6. Gotlib D., Olszewski R., 2005. *Investigating possibilities to develop DBT in Poland as a MRDB type database*. Workshop ACI 2004, Leicester.
7. Gotlib D., Olszewski R., 2006. *Integration of the Topographical Database, Map L2 Database and selected cadastral data – a step towards the integrated, MRDB reference database in Poland*. Workshop of the ICA Commission on Generalisation and Multiple Representation. Portland, USA.
8. Gotlib D., Olszewski R., Bac-Bronowicz J. 2007. *Synchronisation of various data registers within the concept of a multi-resolution topographic database for Poland* . Abstr. XXIII ICC. Moskwa.
9. Olszewski R., 2007. *Synchronisation of MRDB reference database, thematic databases and hierarchical DTM within the concept of the NSDI*. The 4th International Symposium on LBS & TeleCartography. The Hong Kong Polytechnic University.
10. Precikowski P., Gotlib D., Olszewski R., 2007. *W obie strony – możliwości wykorzystania bazy VMap L2+ do przyspieszenia budowy TBD*. MAGAZYN GEOINFORMACYJNY NR 5 (144).

UWARUNKOWANIA ROZWOJU FOTOGRAMETRII W POLSCE

CONSIDERATIONS OF PHOTOGRAMMETRY DEVELOPING IN POLAND

Ryszard Preuss

Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: dyrektywa INSPIRE, zamówienia budżetowe i branżowe, geoportal, system LPIS, Topograficzna Baza Danych.

KEY WORDS: INSPIRE Directive, budget and trade commissions, geoportal, LPIS system, Topographic Databas

Analizując proces upowszechniania i wdrażania nowoczesnych technologii fotogrametrycznych w krajowej praktyce geodezyjnej widzimy na przestrzeni ostatnich kilku lat jego szybki postęp. Stan ten został osiągnięty głównie poprzez uruchomienie wieloletnich zamówień przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa finansowanych z budżetu państwa i środków Phare Unii Europejskiej. Realizacja cyfrowej ortofotomapy (jednorodnego w skali całego kraju pod względem geometrycznym i radiometrycznym produktu) na potrzeby systemu identyfikacji działek rolnych (LPIS) wymusił wśród wykonawców opanowanie realizacji aerotriangulacji dla dużych bloków zdjęć lotniczych (ca.2000) wraz z uwzględnieniem precyzyjnej pozycji środków rzutów wyznaczanych techniką DGPS, a w samej technologii ortofoto wprowadzenia kompleksowych procedur samokontroli tworzonego produktu. Tak tworzony produkt spełnia nie tylko wymogi warstwy referencyjnej systemu LPIS, ale również stał się podstawowym źródłem informacji dla baz danych topograficznych, takich jak: Vmap Level II i TBD. Fakt ten jest godny podkreślenia tym bardziej, że jeszcze kilka lat temu ortofotografia sporządzana ze zdjęć lotniczych czy zobrażeń satelitarnych nie znajdowała właściwego uznania wśród kartografów. Można stwierdzić, że w zakresie produkcji ortofotomapy nasze firmy fotogrametryczne osiągnęły standardowy poziom europejski. Na uwagę zasługuje fakt, że została opanowana również produkcja tego produktu ze zobrażeń satelitarnych dużej rozdzielczości (Ikonos, QuickBird). W ostatnim czasie rozpoczęto sporządzanie ortofotomap o wyższej rozdzielczości terenowej dla obszarów zurbanizowanych (Warszawa, Poznań, Wrocław) przeznaczonych głównie dla celów planistycznych. Przy sporządzaniu tych ortofotomap są głównie wykorzystywane analogowe zdjęcia lotnicze (przeważnie sporządzane stożkiem szerokokątnym) co znacząco obniża walory użytkowe takiego produktu. Wynika to głównie z istniejącego wyposażenia technicznego firm fotolotniczych, które eksploatują przestarzałe kamery lotnicze wyposażone właśnie jedynie w stożek szerokokątny. Sytuacja ta może ulec radykalnej poprawie w związku z zakupem cyfrowej kamery lotniczej DMC firmy Integrgraph przez Małopolską Grupę Geodezyjno Projektową dosłownie w ostatnim miesiącu. Należy jednak podkreślić, że dobrze wyposażonych firm fotolotniczych w Polsce powinno być zdecydowanie więcej, aby optymalnie wykorzystywać dobre warunki pogodowe dla wykonywania zdjęć. Istotnym czynnikiem poprawy w zakresie pozyskiwania danych obrazowych było powstanie Satelitarnego Centrum Operacji Regionalnych (SCOR) odbierającego obrazy z systemu Ikonos, a chyba już w niedługim czasie również obrazów z systemu nowej generacji o rozdzielczości terenowej wyższej niż 0.5m. Właśnie zastosowanie zdjęć i obrazów multispektralnych wykonywanych z cyfrowych kamer lotniczych i VHRS spowoduje tworzenie ortofotomap wielospektralnych (panchromatyczna, w barwach naturalnych, spektrostrefowa) o znacznie wyższych walorach interpretacyjnych, mogących znacznie poszerzyć krąg potencjalnych użytkowników. Będą one szczególnie przydatne w tworzeniu opracowań tematycznych na potrzeby ochrony środowiska czy tworzenie nowoczesnej szczegółowej bazy danych użytkowania ziemi.

Wymienione przykłady zastosowań jak również szereg innych będzie wymuszony wymaganiami programu **NATURA 2000** czy dyrektywy **INSPIRE**. Miejmy nadzieję, że powszechne stosowanie produktów fotogrametrycznych dla wymienionych celów zapobiegnie kolejnym „Rospudom”. Powszechność wykorzystania produktów fotogrametrycznych będzie w przyszłości uzależniona od kosztów i sposobu ich udostępniania. Budowa krajowego **GEOPORTALU** oraz założenia dyrektywy **INSPIRE** w tym zakresie dają nadzieję na znaczną poprawę w tym względzie..

Stosunkowo ubogie jest wykorzystanie procesu stereodigitalizacji prowadzonych na wielkoskalowych zdjęciach lotniczych dla tworzenia miejskich baz danych SIP. Miasto Poznań jest wyjątkiem, który od 1995 roku tworzy i eksploatuje kompleksowy System Informacji Przestrzennej na danych geometrycznych pozyskanych metodą stereodigitalizacji zdjęć lotniczych w skali 1:6250. Dane te są systematycznie aktualizowane na podstawie zdjęć lotniczych wykonywanych w cyklu dwuletnim. Istotnym bodźcem zakładania podobnych baz MSIP w miastach mogą być mistrzostwa europy w piłce nożnej **EURO-2012**.

Pozytywnym zwiastunem wykorzystywania nowych technologii jest budowa pierwszych modeli 3D miast (Wrocław, Warszawa), wykorzystujące do tego celu dane z lotniczego skaningu laserowego. Podobny skutek zakresie wdrażania i upowszechniania produktów fotogrametrycznych powinien mieć krajowy program budowy autostrad.

Przedstawiona problematyka oraz szereg innych będzie bardziej dogłębnie analizowana i omawiana w niniejszym referacie.

STULECIE POMIARÓW ZMIAN POŁOŻENIA KLIFU LODOWCA HANSA (S-SPITSBERGEN)

A CENTENARY HANS GLACIER FRONT POSITION CHANGE MEASUREMENTS (S-SPITSBERGEN)

Leszek Kolondra

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Geomorfologii,
Zakład Teledetekcji Środowiska

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria, glaciologia, Hansbreen, Spitsbergen.

KEY WORDS: photogrammetry, glaciology, Hans Glacier, Spitsbergen.

W pracy przedstawiono rys historyczny pomiarów rejestrujących zmiany położenia klifu lodowca Hansa od początku XX wieku, t.j. od lat, kiedy jak powszechnie się uważa, sporządzano dla tych obszarów już kartometryczne mapy. Przedstawiono stosowane na przestrzeni tego okresu metody pozyskiwania danych, stosowane metody ich opracowania oraz wyniki ilustrujące zmiany geometrii klifu lodowca.

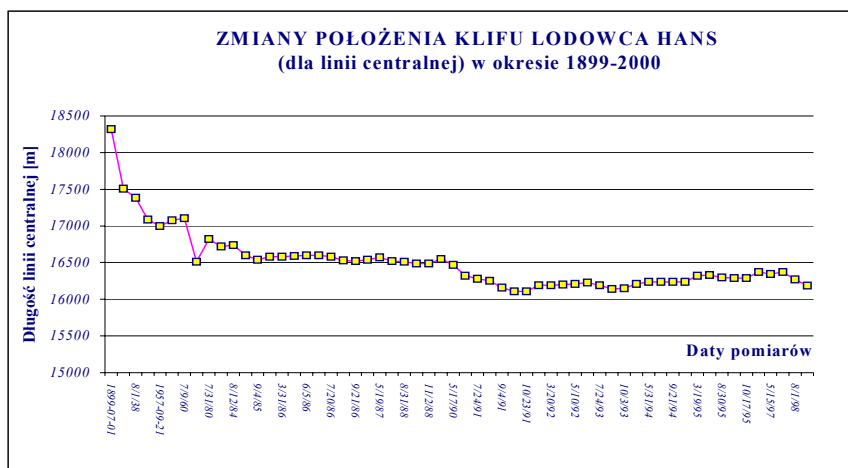
Na początku obecnego wieku mija sto lat od sporządzenia pierwszych kartometrycznych map południowego Spitsbergenu. Pomiary te były oparte już na profesjonalnie pomierzonej osnowie triangulacyjnej założonej w celu określenia długości łuku południka przez ekspedycję szwedzko-rosyjską w latach 1899-1903 [Vasiliev, 1915]. Na mapach sporządzonych i wydanych kilkanaście lat później zaznaczone są także klify lodowców, stanowiące część linii brzegowej, która była jednym z głównych elementów treści mapy. Położenie klifu lodowca Hansa można odczytać z nich w dużym uproszczeniu i z niewielką dokładnością, jako że mapy te były sporządzone w skali ok. 1:200 000. Następne pomiary, na podstawie których można było określić położenie klifu lodowca Hansa wykonane zostały dopiero w latach trzydziestych ubiegłego wieku. Biorąc pod uwagę charakter obiektu należy domyślić się, że były one wykonane metodami fotogrametrycznymi: w roku 1936 metodą lotniczą [Luncke, 1936], ze zdjęć ukośnych i w roku 1938 metodą terofotogrametryczną [Pillewizer, 1939]

Kolejna seria rejestracji zmian położenia klifu wykonana została przez uczestników Polskiej Wyprawy na Spitsbergen zorganizowanej w ramach II Międzynarodowego Roku Geofizycznego (jednocześnie III Międzynarodowego Roku Polarne) w latach 1958-59. Stosowano wtedy wygodną logistycznie metodę fotogrametrii naziemnej. Sporządzone w latach 1960-61 zdjęcia lotnicze (pionowe) pozwoliły na aktualizację danych dotyczących położenia klifów lodowców na mapach norweskich sporządzonych ze zdjęć wykonanych w 1936 roku, a opracowanych i wydanych drukiem dopiero w latach 50-tych ubiegłego wieku w skali 1:100 000. W roku 1973 wykonano zdjęcia naziemne klifu przez uczestników wyprawy Uniwersytetu Wrocławskiego. Reaktywowanie pracy Polskiej Stacji Polarnej we fiordzie Hornsund w 1978 roku przyczyniło się do rozpoczęcia cyklicznych pomiarów klifu lodowca usytuowanego w pobliżu. W roku 1980 wykonano zdjęcia naziemne, które w tym okresie były podstawowym materiałem dokumentującym badany obiekt. Od roku 1982 uczestnicy kolejnych wypraw organizowanych przez Uniwersytet Śląski realizują projekt mający na celu zbilansowanie mas lodowca Hansa (w tym badania geometrii lodowca poprzez pomiar zmian położenia klifu oraz określenie prędkości powierzchniowej). Prace te kontynuowane są przez uczestników wypraw Instytutu Geofizyki PAN zimujących w Stacji. Kilkadziesiąt cykli

pomiarowych, w różnych interwałach czasowych wykonano, z coraz mniejszą częstotliwością do roku 2000 [Kolondra, 2002]. W latach 1987-88 i późniejszych zdjęcia terrofotogrametryczne rejestrujące klif lodowca wykonywane były przez uczestników wypraw studentów Politechniki Warszawskiej. W roku 1990 Norweski Instytut Polarny był zleceniodawcą kolejnego, jak dotąd ostatniego, nalotu fotogrametrycznego. Zdjęcia wykonano w skali 1:50 000 na barwnych diapozytywach IR. Materiał ten posłużył do kolejnej aktualizacji położenia klifów lodowców spitsbergeńskich na reedytowanych (barwnie) mapach norweskich w skali 1:100 000. Korzystając z dobrodziejstwa możliwości wykorzystania zobrażeń satelitarnych, przede wszystkim pozyskanych sensorem ASTER satelity TERRA, określano położenie klifu lodowca dla lat 2002-2006.

Ostatnią serię zdjęć terrofotogrametrycznych obejmujących cały klif lodowca Hansa wykonał autor w połowie lipca 2007 roku uczestnicząc w projekcie GLACIODYN objętym pracami IV IPY (International Polar Year). Zainicjowany został także monitoring czołowej części lodowca Hansa poprzez uruchomienie dwóch kamer cyfrowych (laps camera) wykonujących, w okresie lata polarnego, synchroniczne zdjęcia stereoskopowe co 1 godzinę.

Wykaz dostępnych i posiadanych materiałów wraz z wynikami zmian położenia klifu lodowca Hansa (w różnych postaciach) zamieszczono w pełnym tekście pracy. Rys. 1 przedstawia wyniki zmiany długości linii centralnej lodowca Hansa na przestrzeni poprzedniego wieku.



Rys. 1. Zmiany położenia klifu lodowca Hansa dla linii centralnej w okresie 1899 – 2000. Uwaga : skala czasowa dat pomiarów zniekształcona anamorficznie.

Literatura

1. Kolondra L., 2002. Problemy fotogrametrycznego pozyskiwania danych w badaniach glaciologicznych (studium metodyczne na przykładzie Spitsbergenu), rozprawa doktorska, Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, s. 166 + 3 mapy.
2. Luncke B., (1936): Luftkartlegningen på Svalbard 1936. Norsk Geogr. Tidsskr.,Bd. 6, h. 3, Oslo p.145-154.
3. Pillewizer W., 1939. Die kartographischen und gletscherkundlichen Ergebnisse der deutschen Spitzbergen-expedition 1938. Ergänzungsheft Nr. 238 zu Petermanns Geographische Mitteilungen, Justus Perthes, Gotha, s. 46 + 2 mapy.
4. Vasiliev A.S., 1915. Na Spitsbergen i po Spitsbergenu (wo wremia gradusnogo izmierenia), Odessa, s. 141 + 16 wklejek.

WYKORZYSTANIE TECHNIKI PSINSAR DO DETEKCJI PIONOWYCH PRZEMIESZCZEŃ TERENU NA OBSZARACH GÓRNICZYCH

DETECTION OF THE VERTICAL GROUND DISPLACEMENTS IN MINING AREAS USING PSINSAR TECHNIQUE

Andrzej Leśniak, Stanisława Porzycka

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: PSInSAR, osiadanie terenu, GZW

KEY WORDS: PSInSAR, subsidence, GZW

Obszary intensywnej, podziemnej eksploatacji górniczej są szczególnie zagrożone występowaniem różnego rodzaju przemieszczeń terenu. Mogą to być nagłe i duże przemieszczenia, ale również niewielkie, długookresowe osiadania występujące nawet wiele lat po zakończeniu wydobywania kopaliny. Zarówno w pierwszym jak i w drugim przypadku na charakter deformacji ma wpływ wiele czynników, w tym sposób eksploatacji, budowa geologiczna, a także warunki hydrogeologiczne. Dla zapewnienia większego bezpieczeństwa obszarów górniczych konieczne jest jak najdokładniejsze rozpoznanie mechanizmu występujących tam przemieszczeń i stały ich monitoring. Do detekcji i obserwacji powolnych, pionowych przemieszczeń terenu, występujących na dużych obszarach, można z powodzeniem wykorzystać technikę PSInSAR (ang. *Permanent Scatterers Interferometry Synthetic Aperture Radar*). Niniejsza praca przedstawia przykład zastosowania tej metody w badaniu osiadania terenu w rejonie północno-wschodniej części GZW.

Metoda PSInSAR została opracowana przez naukowców z Politechniki w Mediolanie. Polega ona na przetwarzaniu zestawu obrazów radarowych i obliczaniu dla nich różnic fazowych. Dostarcza ona informacje o powolnych przemieszczeniach punktów terenowych, które na obrazach radarowych charakteryzują się stabilną w czasie amplitudą i fazą sygnału, czyli tzw. punktów PS (ang. *Permanent Scatterers*) (Ferretti et al., 2001). Metoda odznacza się bardzo wysoką dokładnością. Umożliwia ona rejestrację przemieszczeń terenu o przyrostach rzędu 1 mm/rok. Dane PSInSAR wykorzystane w tej pracy otrzymano w wyniku przetworzenia obrazów radarowych wykonanych z pokładów europejskich satelitów ERS-1, ERS-2 oraz ENVISAT. Dane dostarczają informacje o powolnych przemieszczeniach terenu występujących w północno-wschodniej części GZW, w latach 1992 do 2003.

Górnośląskie Zagłębie Węglowe, rejon gdzie od ponad 200 lat prowadzona jest intensywna eksploatacja węgla kamiennego, bardzo dobrze nadaje się do badań z wykorzystaniem techniki PSInSAR. Jest to teren zabudowany, na którym nie brakuje dobrych reflektorów radarowych. Na obszarze o powierzchni 1210 km² zostało zidentyfikowanych około 123 000 punktów PS. Maksymalne wartości średniej szybkości przemieszczeń punktów PS, w północno-wschodniej części GZW, to 39 mm/rok (osiadanie terenu) i 25 mm/rok (podnoszenia terenu). Dla zdecydowanie większej części badanego obszaru charakterystyczne jest osiadanie terenu. Wartości średniej szybkości przemieszczeń punktów PS, w obrębie analizowanego obszaru, rozkładają się w sposób regularny. Punkty o zbliżonych wartościach tworzą wydłużone równoleżnikowo strefy z południowo-wschodnim odchyleniem kierunku. Widoczna jest wyraźna zależność między wartościami przemieszczeń a rozmieszczeniem głównych jednostek tektonicznych. Obniżaniu ulegają skrzydła zrzucone dwóch uskoku: kłodnickiego i będzińskiego, a także struktury synklinalne: niecka zaborska i bytomska. Tereny stabilne odpowiadają obszarom siodła głównego. Brak natomiast analogii między wartościami

przemieszczeń a granicami obszarów górniczych. Punkty PS o dużej szybkości osiadania znajdują się zarówno na obszarach czynnej eksploatacji węgla kamiennego jak i na obszarach, gdzie wydobywanie już zakończono.

Szczegółowa analiza przemieszczeń terenu przeprowadzona została dla obszarów górniczych kopalń Sosnowiec, Saturn, Grodziec, Paryż, Porąbka-Klimontów oraz Kazimierz-Juliusz znajdujących się w obrębie Zagłębia Dąbrowskiego. Część tych kopalń usytuowana jest w strefie uskoku będzińskiego, w rejonie którego odnotowano znaczące osiadania terenu. Badania przemieszczeń terenu, z wykorzystaniem m.in. metod geostatystycznych, wykonane dla wybranych fragmentów stref uskokowych potwierdziły istnienie silnej korelacji między osiadaniami terenu, a rozmieszczeniem uskoku (Leśniak et al., 2007). Przeprowadzona analiza danych PSInSAR nie wykazała zależności między eksploatacją górniczą a wartościami przemieszczeń punktów PS.

Jak widać na przykładzie rejonu GZW technika PSInSAR dostarcza bardzo ważnych danych, niezbędnych nie tylko w przewidywaniu zagrożeń związanych z przemieszczeniami terenu ale również istotnych w procesie badania współczesnej aktywności tektonicznej. W celu zwiększenia bezpieczeństwa obszarów górniczych optymalnym rozwiązaniem jest integracja danych PSInSAR z danymi InSAR, GPS a także danymi innego typu, jak mapy aktywności sejsmicznej lub mapy lineamentów. Połączenie tych danych pozwoli na dokładniejsze poznanie charakteru deformacji występujących w rejonie badań.

Literatura

1. Ferretti A., Prati C., Rocca F., 2001. Permanent Scatterers in SAR Interferometry. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 39, s. 8-20.
2. Leśniak A., Porzycka S., Graniczny M., 2007. Subsidence analysis in mining area of Dabrowskie Coal Basin using PSInSAR technique. *Near Surface 2007*, 13-th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Istanbul (Turkey), 3-5 September 2007

MODELOWANIE LINII KRAWĘDZIOWYCH POWIERZCHNI TERENU NA PODSTAWIE DANYCH SKANINGU LASEROWEGO

TERRAIN BREAKLINES MODELLING ON THE BASIS OF LASER SCANNING DATA

Andrzej Borkowski

Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

SŁOWA KLUCZOWE: skaning laserowy, linia krawędziowa, aktywne kontury, funkcji sklejana o minimalnej krzywiznie

KEY WORDS: laser scanning, breakline, snakes, thin plate spline

Istotnym elementem precyzyjnych NMT jest informacja o położeniu linii krawędziowych powierzchni terenu. Informacja ta, niezbędna w wielu zastosowaniach, np. modelowaniu hydrodynamicznym, pozyskiwana jest najczęściej na podstawie pomiaru fotogrametrycznego.

Skanowanie laserowe, zarówno z pokładu samolotu jak i naziemne, jest źródłem szczegółowej informacji o skanowanej powierzchni. Źródłowa informacja ma postać zbioru punktów $\{x,y,z\}$ o nieregularnym rozkładzie w płaszczyźnie xy i dużym zagęszczeniu, od kilku punktów, w przypadku lotniczego skaningu laserowego do tysiąca punktów na metr kwadratowy w przypadku skanowania naziemnego. Duże zagęszczenie informacji punktowej pozwala na modelowanie (w postaci wektorowej) linii krawędziowych powierzchni terenu. W przypadku prostych powierzchni analitycznych modelowanie takie nie następuje trudności. W przypadku nieregularnych powierzchni o skomplikowanej strukturze, na przykład powierzchni terenu, zadanie się komplikuje.

W pracy przedstawiono algorytm modelowania linii krawędziowej, jako linii przecięcia dwóch powierzchni. Zakładając aproksymację danych skaningu laserowego po prawej i lewej stronie modelowanej linii krawędziowej funkcją postaci $z_1=f_1(x,y)$ i $z_2=f_2(x,y)$ odpowiednio, zadanie wyznaczenia w postaci wektorowej krzywej przecięcia $[x(s), y(s), z(s)]^T$, gdzie s jest bieżącym parametrem długości krzywej, powierzchni z_1 i z_2 sprowadza się do wyznaczenia rzutu tej krzywej na płaszczyznę xy . Wysokość z zostanie wyznaczona po wstawieniu współrzędnych $\{x,y\}$ zrzutowanej krawędzi do którego z równań powierzchni. Zachodzi bowiem:

$$f_2(x(s),y(s)) - f_1(x(s),y(s)) = 0.$$

W prezentowanym algorytmie przebieg linii krawędziowej w płaszczyźnie xy wyznacza się z wykorzystaniem metody aktywnych konturów (*snakes*). Model *snakes* otrzymuje się w wyniku rozwiązania zadania wariacyjnego, w którym minimalizowana jest energia wewnętrzna i zewnętrzna krzywej,

$$\int_0^1 (E_{int} + E_{ext}) ds \rightarrow \min$$

Energia wewnętrzna tradycyjnie opisuje właściwości geometryczne modelowanej krzywej i zależy od pierwszej i drugiej pochodnej tej krzywej względem parametru s . Energia zewnętrzna w proponowanym algorytmie jest proporcjonalna do odległości pomiędzy obydwooma powierzchniami w aktualnym położeniu aktywnego konturu,

$$E_{ext} \mu \frac{m}{2} (z_2 - z_1)^2,$$

gdzie μ jest dodatkowym parametrem skalującym.

Za $f_i(x,y)$, $i=1,2$ może być wykorzystana dowolna funkcja aproksymująca. W pracy wykorzystano funkcję sklejaną o minimalnej krzywiznie (*thin plate spline*). Sprawą istotną dla przedstawianego algorytmu modelowania linii krawędziowych jest poprawna klasyfikacja punktów skaningu laserowego na punkty leżące po lewej i punkty leżące po prawej stronie modelowanej krawędzi. Można w tym celu wykorzystać klasyczne metody detekcji krawędzi, znane z cyfrowego przetwarzania obrazów.

Prezentowany algorytm zastosowano do rzeczywistych danych skaningu laserowego. Dokładność modelowania linii krawędziowych oszacowano na podstawie bezpośrednich pomiarów terenowych.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy nr 4T12E0172. Obliczenia wykonano w systemie MATLAB, licencja nr 101979, grant obliczeniowy Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Seperkomputerowego.

**ZASTOSOWANIE METOD INTERFEROMETRII RADAROWEJ INSAR DO BADANIA
NATURALNYCH RUCHÓW POWIERZCHNI TERENU W POLSCE.
PROJEKT GEO-IN-SAR**

**TYTUŁ APPLICATION OF SAR INTERFEROMETRIC (INSAR) METHODS FOR THE
STUDY OF NATURAL EARTH SURFACE DISPLACEMENTS IN POLAND.
GEO-IN-SAR PROJECT**

Marek Mróz¹, Zbigniew Perski²

¹ Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie

² Katedra Geologii Podstawowej, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski

SŁOWA KLUCZOWE: satelitarna interferometria radarowa (InSAR), pionowe ruchy skorupy ziemskiej, pomiary deformacji, teledetekcja satelitarna

KEY WORDS: SAR interferometry (InSAR), vertical earth crust movements, deformation measurements, satellite remote sensing

Celem projektu jest wykorzystanie najnowocześniejszych osiągnięć satelitarnej interferometrii radarowej (InSAR) do pomiaru zachodzących współcześnie, naturalnych ruchów powierzchni terenu na obszarze Polski i terenach przygranicznych. Dla badań wytypowane zostały trzy poligony badawcze gdzie stwierdzono występowanie takich zjawisk. Są to: rejon półwyspu Sambia nawiedzonego przez silne trzęsienie Ziemi we wrześniu 2004 oraz rejon Warmii, obszar rowu tektonicznego Paczkowa charakteryzujący się występowaniem współcześnie aktywnych uskoków tektonicznych a także rejon Podhala – obszar występowania wstrząsów tektonicznych gdzie należy spodziewać się występowania mierzalnych deformacji powierzchni terenu.

Satelitarna Interferometria Radarowa (InSAR) to metoda teledetekcyjna wykorzystująca wzajemne przesunięcia fazy sygnału dwóch obrazów radarowych typu SAR (*Synthetic Aperture Radar* – radiolokator obrazowy z anteną syntetyczną) tego samego obiektu wykonanych sekwencyjnie z nieznacznie różnych pozycji w czasie kolejnych przelotów. W oparciu o różnice fazy poszczególnych pikseli, które są różne wskutek różnej odległości obiekt – antena SAR na obu obrazach SAR, uzyskuje się, w wyniku cyfrowego przetwarzania obrazów, informację o wartościach względnych rzędnej powierzchni terenu lub jej zmianach w czasie (Zebker and Goldstein 1986). Rezultatem przetwarzania cyfrowych, satelitarnych sygnałów radarowych SAR jest obraz różnic fazy dwóch zdjęć zwany interferogramem, gdzie różnice fazy są wizualizowane w postaci sekwencji barwnych zwanych prążkami interferometrycznymi.

W satelitarnym systemie InSAR dane SAR tego samego obszaru pozyskiwane są podczas kolejnych przelotów satelity nad tym samym obszarem. System ten, tzw. *“differential interferometry”* lub DInSAR wykorzystuje interwał czasowy Δt pomiędzy wykonaniem kolejnych zobrażeń, który stwarza możliwość zaobserwowania zmian wysokościowych powierzchni terenu i obiektów na niej się znajdujących.

Podstawowym problem tak pojętej interferometrii jest dekorelacja fazy zachodząca w czasie i będąca wynikiem zmian pozycji lub/i własności dielektrycznych obiektów odbijających fale wewnątrz komórki rozdzielczości. Innym ważnym problemem wpływającym na dokładność pomiarów interferometrycznych jest turbulentny charakter troposfery. W wyniku zróżnicowania przestrzennego

zawartości pary wodnej faza sygnału radarowego zostaje dodatkowo zakłócona przez dodanie tzw. składowej atmosferycznej.

W ostatnich latach pojawiły się metody pozwalające na ominięcie ograniczeń stosowności interferometri spowodowanych słabą koherencją i występowaniem składowej atmosferycznej. Metody te opierają się na zjawisku występowania naturalnych obiektów bardzo silnie odbijających fale radarowe. Taki typ odbicia fali jest dominujący dla danego piksela i jako pochodzący od pojedynczego obiektu nie podlega dekorelacji. Obiekty takie zwane są Persistent Scatterers (PS) (Ferretti, Prati et al. 2001). W polskiej literaturze określa się je jako tzw. rozpraszacze stabilne (Perski, Ketelaar et al. 2007) Metody wykorzystujące PS bazują na dużych zbiorach satelitarnych obrazów mikrofalowych SAR (powyżej 40 scen). Za pomocą odpowiednich algorytmów dokonywana jest identyfikacja rozpraszaczy PS i dalsze analizy prowadzi się wyłącznie na danych PS. Wykorzystanie w metodzie dużych zbiorów danych i tym samym długich serii obserwacyjnych umożliwia precyzyjne zidentyfikowanie i rozdzielanie komponentów sygnału pochodzących od atmosfery, deformacji, topografii i szumów.

Naturalne, współczesne ruchy powierzchni skorupy ziemskiej nie były dotychczas przedmiotem badań InSAR na terenie Polski. Ostatnie, światowe osiągnięcia metodyczne w tej dziedzinie sugerują, że badania takie są już możliwe do przeprowadzenia. Nawet na terenach rolniczych, charakteryzujących się zwykle słabą koherencją w przypadku klasycznej metody InSAR liczba znajdujących PS jest zazwyczaj znacznie większa w stosunku do możliwych do pomierzenia punktów metodami tradycyjnymi (Ketelaar, Leijen et al. 2006).

W ramach projektu analiza PS została przeprowadzona dotychczas dla wybranych obszarów w ramach poligonów badawczych „Warmia”, „Podhale” i „Otmuchów”. We wszystkich przypadkach uzyskano zadowalające zagęszczenie rozpraszaczy stabilnych. Jeśli chodzi o wyniki pomiarów deformacji są one obecnie poddawane wnikliwym analizom. Na obecnym etapie można jednak stwierdzić, że wykrycie deformacji okaże się możliwe. Autorzy mają nadzieję, że dane PSInSAR w istotny sposób przyczynią się do zweryfikowania lub zmodyfikowania hipotez o charakterze deformacji oraz pozwolą na uszczegółowienie modeli geofizycznych zachodzących deformacji.

Literatura

1. Ferretti, A., C. Prati, et al. (2001). "Permanent Scatterers in SAR Interferometry." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* **39**(1): 8-20.
2. Ketelaar, G., F. v. Leijen, et al. (2006). On the use of Point Target Characteristics in the Estimation of Low Subsidence Rates due to Gas Extraction in Groningen, the Netherlands. *Fourth International Workshop on ERS/Envisat SAR Interferometry, 'FRINGE05'*, Frascati, Italy, 28 Nov-2 Dec 2005.
3. Perski, Z., G. Ketelaar, et al. (2007). "Interpretacja danych Envisat/ASAR o przemiennej polaryzacji na obszarach zurbanizowanych w kontekście charakterystyki stabilnych rozpraszaczy (persistent scatterers)." *Archiwum Fotogrametrii i Teledetekcji* **16**: 467-482.
4. Zebker, H. A. and R. M. Goldstein (1986). "Topographic Mapping From Interferometric Synthetic Aperture Radar Observations." *Journal of Geophysical Research* **91**(B5): 4993-4999.

INTEGRACJA LASEROWEGO SKANOWANIA NAZIEMNEGO I LOTNICZEGO W LEŚNICTWIE

TLS AND ALS DATA FUSION IN THE FORESTRY APPLICATION

Piotr Wężyk

Laboratorium GIS i teledetekcji, Wydział Leśny, Akademia Rolnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: lotniczy i naziemny skaning laserowy, GPS, fotogrametria, integracja danych.

KEY WORDS: airborne and terrestrial laser scanning, GPS, photogrammetry, data fusion

Gospodarka leśna od ponad stu lat oparta jest na określaniu zasobów drzewnych w celu prowadzenia racjonalnej i zrównoważonej produkcji. Najczęściej jest to realizowane w oparciu o sieci powierzchni kołowych, które w statystyczny sposób próbują informacje o lesie. Na ich podstawie określa się wybrane parametry drzew i drzewostanu (Rönnholm et al. 2004) przenosząc tę informację na pozostałe obszary nie podlegające bezpośredniemu pomiarom. W chwili obecnej poszukuje się możliwości zwiększenia dokładności szacowania biomasy i drewna w drzewostanach w oparciu o lotniczy skaning laserowy wspierany naziemnym skanowaniem i innymi danymi z inwentaryzacji (Maltamo et al. 2006). Referat porusza tematykę możliwości i problemów związanych z integracją danych pochodzących z dwóch różnych platform teledetekcyjnych tj. z poziomu lotniczego i naziemnego. Technologia lotniczego skanowania laserowego (Airborne Laser Scanning – ALS) dostarcza użytkownikom 3D chmury punktów o dokładności wyznaczenia pozycji porównywalnej z tradycyjnymi metodami pomiarowymi. Szybkość pozyskiwania tego typu informacji 3D, jakim jest LiDAR (Light Detection and Ranging) jest jednak niewspółmiernie duża do znanych dotychczas rozwiązań. Współczesny skaning lotniczy i fotogrametria wykorzystująca nowoczesne kamery cyfrowe, uzupełniają się nawzajem i nie są bezpośrednio konkurencyjne do siebie. Komplementarność polega na tym, iż ALS dostarcza głównie danych o charakterze informacji wysokościowej (rzędna Z odgrywa największą rolę). Odpowiednio duże zagęszczenie punktów pomiarowych ALS stwarza jednak warunki modelowania 2D jak i rzeczywistej przestrzeni 3D warstwy koron drzew (CHM – Crown Height Model). ALS dostarcza danych dla obszarów, w których fotogrametria lotnicza wciąż ma problemy z ich pozyskaniem lub poprawnym przetworzeniem (obszary zacienione lub o dużym albedo jak: lodowce czy wydmy etc). Jednocześnie skaning lotniczy ze względu na ekstrapolację punktów pomiarowych jest niezmiernie podatny na generowanie wadliwych wyników w przeciwieństwie do fotogrametrii objawiającej swe silne strony w zakresie geometrii obiektów. Obecnie istnieje bardzo wiele urządzeń stosowanych w metodach terenowych rejestrujących obiekty. Zaliczyć do nich można: total station, odbiorniki GPS, kamery panoramiczne bliskiego zasięgu czy też skanery laserowe. Stosowane obecnie skanery przeszły dużą rewolucją technologiczną a producenci wciąż zwiększają ich wydajności (częstotliwość skanowania do kilkuset tysięcy pps), kąty obrazowania czy technologie samego pomiaru odległości (np. *phase shift*). Większość skanerów posiada zintegrowane kamery cyfrowe umożliwiające pokrycie obszaru skanowania zdjęciami a poprzez ich orientację także kolorowanie punktów pomiarowych. Połączenie ze sobą skanów wykonanych z różnych pozycji wymaga stosowania albo sfer referencyjnych albo specjalnych znaczników bądź powierzchni. Podstawowym elementem integrującym ALS i TLS jest oczywiście przestrzeń geograficzna czyli geopozycja wyrażana współrzędnymi XYZ (BLH). Przyjęcie wspólnego systemu odniesień wysokości (np. wysokość elipsoidalna HAE) przy najczęściej stosowanej projekcji UTM w realizacji pomiarów TLS i ALS jest naturalnym działaniem. Stosunkowo najłatwiej określić pozycję stosując odbiorniki GPS.

Należy pamiętać, iż ALS swoją precyzję zawdzięcza właśnie dzięki zastosowaniu odbiorników GPS oraz urządzeń INS (Internal Navigation System). Skanowanie naziemne (Terrestrial Laser Scanning = TLS) wykonany np. w drzewostanie o silnym zwarciu koron wiąże się z utrudnieniem ich bezpośredniego wpasowania w układ odniesienia inny niż lokalny (skanera). Pomiar GPS pod okapem drzewostanu jest mało precyzyjny a błąd osiąga w skrajnych przypadkach nawet kilka metrów. Należy więc rozważać inne rozwiązania pozwalające połączyć w jednym pliku (np. w formacie LAS – standardzie wymiany danych lidarowych ASPRS) takie jak:

- wykorzystanie odbiornika GPS zintegrowanego z żyroskopem (INS) w celu nadania precyzyjnej pozycji „master” w przyjętym układzie odniesienia pomierzonej chmurze punktów lub pomiar takim odbiornikiem punktów dostosowania (GCP) identyfikowalnych w chmurze punktów TLS i ALS (Chasmer et al. 2004);
- wpasowywanie na obiekty (skręcenie, przesunięcie) będące charakterystycznymi w obszarze koron (np. luki lub pojedyncze dobrze zobrazowane korony drzew bądź charakterystyczne obiekty np. pniaki, przepusty, inna elementy infrastruktury);
- wykorzystanie zdjęć hemisferycznych w wykonywanych nad pozycją skanera w celu integracji chmury punktów TLS z obrazem a tym samym z CHM pochodzącym z ALS;
- segmentacja pojedynczych koron drzew wykonana jednocześnie lub osobno na modelu CHM (filtracja, metoda zlewni etc) oraz zdjęciach lotniczych przetworzonych do ortofotografii (true ortho) w celu stworzenia mapy koron a tym samym wpasowanie w nią pomiarów TLS;
- wykorzystanie intensywności odbitego promieniowania do identyfikacji obiektów;
- wpasowanie chmury punktów z TLS na fragmentach „obektów pionowych” (części pni drzew) określanych z ALS (w przypadku przerywanego bądź luźnego zwarcia koron);
- zestrojenie chmur TLS z ALS bazując na powierzchniach planarnych (np. zabudowa- dachy budynków);
- pasowanie (*matching*) chmury kolorowanych punktów (*color points*) pochodzących ze skanera naziemnego zintegrowanego z kamera cyfrową z podobnym obrazem z ALS oraz true-ortho

Problem łączenia ze sobą informacji pochodzących różnych urządzeń pomiarowych nie tkwi w nich samych, ale w sposobie ich inteligentnego przetworzenia i zaoferowania tym samym zupełnie nowej jakości użytkownikowi. Potrzebne jest oprogramowanie, które na drodze systemu wzajemnych odniesień, pomiarów, analizy i rozpoznania – zintegruje dane i umożliwi ich wizualizację. Oczekuje się na takie rozwiązanie łączące pomiary świata „mikro” z pomiarami ze świata „makro” (choć ten ostatni staje się coraz mniejszy jak choćby piksel terenowy w kamerach cyfrowych rzędu kilku cm). Pierwsze tego typu oprogramowania wchodzi właśnie na rynek.

Literatura

1. Chasmer, L.E., Hopkinson, C., Treitz, P., 2004, Assessing the 3D-Frequency Distribution of Airborne and Ground-Based LIDAR Data for Red Pine and Mixed Deciduous Forest Plots. Proceedings of the ISPRS working group VIII/2, 'Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment' Freiburg, Germany 03-06 October 2004 ISPRS 36, PART 8/W2
2. Maltamo, M., Malinen, J., Packalén, P., Suvanto, A. and Kangas, J. 2006. Non-parametric estimation of stem volume using laser scanning, aerial photography and stand register data. Canadian Journal of Forest Research 36: 426-436
3. Rönnholm, P., Hyypä, J., Hyypä, H., Haggrén, H., Yu, X., and Kaartinen, H., 2004. Calibration of Laser-derived Tree Height Estimates by means of Photogrammetric Techniques, *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 19, No. 6, pp. 524-528.

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA NAZIEMNYCH SKANERÓW LASEROWYCH W PROCESIE DOKUMENTACJI I MODELOWANIA OBIEKTÓW ZABYTKOWYCH

TERRESTRIAL LASER SCANNERS IMPLEMENTATION POSSIBILITY IN PROCESS OF DOCUMENTATION AND MODELING OF HISTORICAL OBJECTS

Bartosz Mitka

DEPHOS Sp. z o. o.

SŁOWA KLUCZOWE: skanowanie laserowe, zabytki, dokumentacja

KEY WORDS: laser scanning, monuments, documentation

Naziemne skanowanie laserowe jako nowoczesna technika pomiarowa daje bardzo wiele nieosiągalnych do tej pory możliwości pozyskiwania informacji o opracowywanych obiektach. Metoda ta pozwala na wykonywanie kompleksowych opracowań i analiz, jakie nie były dotąd dostępne dla żadnej z technik pomiarowych. Sporządzanie opracowań prawie dowolnego fragmentu obiektu bez konieczności wykonywania dodatkowych prac terenowych umożliwia sposób rejestracji danych, w wyniku którego otrzymywana jest chmura punktów reprezentujących geometrię skanowanych obiektów. Szczególnie istotną zaletą metody scanningu laserowego jest szybkość rejestracji ogromnej ilości danych. Dzięki temu istnieje możliwość szybkiego uzyskiwania dowolnych widoków, rzutów i przekrojów na podstawie raz zarejestrowanych danych, możliwość wykonywania analiz dla dowolnego miejsca budowli w miarę pojawiania się takich potrzeb, łatwość powtarzania pomiarów, ich porównywania i prezentacji wyników.

W artykule zaprezentowano możliwości wykorzystania naziemnych skanerów laserowych dla obiektów zabytkowych o różnym charakterze na przykładzie wybranych obiektów z terenu Polski, który były inwentaryzowane przy użyciu tej techniki przez krakowską firmę DEPHOS w latach 2003 – 2007. W tym czasie opracowaniu podlegały zarówno zabytki architektury drewnianej (np. kościół św. Michała Archaniola w Michalicach), zabytki architektury sakralnej murowanej (np. Kaplica Zygmuntowska na Wawelu czy kościół farny w Gubinie) jak również małogabarytowe eksponaty muzealne (np. fragmenty zbiorów z Muzeum w Wilanowie) oraz inne obiekty zabytkowe jak i przemysłowe. Do pomiarów używano skanerów różnych producentów: Callidusa CP 3200, Trimbla GS 200, Minoltę VI-9i, Z+F Imager 5003 a na Z+F Imager 5006. Efektem końcowym wykonywanych opracowań zazwyczaj była klasyczna dokumentacja kreskowa jako najłatwiejsza do użytkowania dla odbiorcy, ale powstały również cadowskie modele 3D skanowanych obiektów, ich wizualizacje z wykorzystaniem naturalnych tekstur, czy prezentacje w postaci modeli warstwicznych czy hipsometrycznych.

Publikacje w fachowej prasie krajowej i zagranicznej zawierają wiele przykładów wykorzystania naziemnych skanerów laserowych dla celów dokumentacji obiektów zabytkowych. Taki sposób inwentaryzacji znajduje coraz więcej zwolenników. Problemy z którymi się spotykają i rozwiązania, które stosują są bardzo podobne to tych które pojawiają się w naszym cyklu produkcyjnym.

W artykule przedstawiono zarówno technologię opracowania poszczególnych obiektów, jak również najczęściej spotykane problemy związane z wykonaniem opracowań przy użyciu skanowania laserowego oraz ograniczenia związane z tą techniką wykonywania pomiarów.

Literatura

1. W. Boehler, M. Bordas Vicent, A. Marbs “Investigating laser scanner accuracy” originally presented at the XIXth CIPA Symposium at Antalya, Turkey, 30 sep – 4 oct 2003
2. G. Guidi ,G. Tucci ,J. A. Beraldin, S. Ciofi, D Ostuni, F. Costantini, and S.El-Hakim, “Multiscale archaeological survey based on the integration of 3D scanning and photogrammetry”, Proc. Int.. Workshop on Scanning for Cultural Heritage Recording, Corfu, Greece. Sept. 2002, pp. 58-64.
3. K. Hanke, P. Grussenmeyer, A. Grimm-Pitzinger, Th. Weinold, “First experiences with the trimble gx scanner”, SPRS Commission V Symposium 'Image Engineering and Vision Metrology' Dresden, Germany 25-27 September 2006
4. S. Pu and G. Vosselman “Automatic extraction of building features from terrestrial laser scanning” International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. 36, part 5, Dresden, Germany, September 25-27, 5 p.

WERYFIKACJA HIPOTEZ WZAJEMNEJ PRZYNALEŻNOŚCI FRAGMENTÓW RZEźB POPURZE DOPASOWYWANIE ICH POWIERZCHNI PRZEŁAMAŃ

VERIFICATION OF HYPOTHESES FOR RELATIVE CORRESPONDENCE OF THE SCULPTURE PARTS BY MATCHING THEIR CONTACT SURFACES

Aleksandra Bujakiewicz, Michał Kowalczyk, Piotr Podlasiak, Dorota Zawieska

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: Archeologia, Model, Dopasowanie, Powierzchnia, Wizualizacja, Baza danych

KEY WORDS: Archaeology, Model, Matching, Surface, Visualization, Database

W niniejszym artykule zostaną przedstawione badania, będące ostatnią częścią zrealizowanego projektu KBN nr 4T12E03326. Badania te obejmują propozycje analitycznego dopasowywania przystających fragmentów wybranych rzeźb wspomagające hipotezy archeologów, które dotyczą ich przynależności do tych samych rzeźb. Niniejsza część jest kontynuacją prac badawczych opublikowanych i prezentowanych przez autorów w 2006 roku w Dreźnie (Symposium V Komisji ISPRS) i Jabłonkach (Symposium PTFiT), dotyczących opracowania metody rekonstrukcji trójwymiarowych modeli powierzchni przełamań rzeźb oraz jej praktycznej weryfikacji.

Dla historii sztuki, a w szczególności ustalenia okresu i miejsca pochodzenia badanych obiektów muzealnych, istotna jest analiza rzeźb możliwie kompletnych, pozwalająca we właściwy sposób zbadać ich cechy ikonograficzne i stylistyczne. Jeśli zatem w oparciu o dane archeologiczne i historyczne zostają przez archeologów wstępnie wytypowane przynależne sobie części, wówczas poprzez odtworzenie powierzchni przełamań przystających do siebie części można sprawdzić czy one do siebie pasują, a więc można dokonać końcowej weryfikacji czy są one fragmentami tych samych badanych rzeźb. Problem identyfikacji poszczególnych części rzeźb i kontrola ich wzajemnego dopasowania jest od wielu lat w zakresie tematów badawczych archeologów. Dotychczasowe proste sposoby stosowane przez archeologów polegają na wykonywaniu odlewów gipsowych badanych fragmentów rzeźb i próbie ich bezpośredniego - manualnego wzajemnego dopasowywania. Jest to sposób uciążliwy, niejednokrotnie niszczący odtwarzane powierzchnie i praktycznie nie nadaje się do badania dużej liczby eksponatów, rozproszonych w różnych kolekcjach świata. Współczesne metody pozyskiwania i przetworzenia obrazów stwarzają obecnie nowe możliwości dla fotogrametrycznego generowania trójwymiarowych modeli powierzchni dowolnego kształtu i rozmiaru oraz wymaganej dokładności. Pozyskane przez autorów modele powierzchni przełamań rzeźb zostały wygenerowane zgodnie z wcześniej założoną dokładnością $0.3 \div 0.5$ mm. Postać cyfrowa 3D modeli powierzchni pozwala na ich wizualizację w takiej postaci jaka jest korzystna dla analiz topografii powierzchni, dalszych przetworzeń, w tym dopasowania do siebie dwóch powierzchni oraz dla ich archiwizacji w archeologicznej bazie danych.

Dopasowanie dwóch powierzchni może być wykonywane automatycznie dzięki wyekstrahowaniu na nich wybranych cech. Cechy te mogą odnosić się do różnego rodzaju rzeczywistych danych charakteryzujących powierzchnie lub też mogą być zdefiniowane matematycznie. W celu dopasowania do siebie dwóch powierzchni, które zostały wcześniej zrekonstruowane, jedna powierzchnia musi dokonać ruchu względem drugiej. Zostanie to osiągnięte jeśli taki ruch zminimalizuje funkcją celu, opisującą różnice pomiędzy powierzchniami. Większość istniejących metod dopasowania powierzchni bazuje na mierze podobieństwa lub funkcji

wykorzystujących cechy prymitywne, tzn cechy wynikające bezpośrednio z geometrycznego kształtu obiektów pokrywających powierzchnie. Funkcja celu powinna zawierać między innymi warunek minimum sumy odległości pomiędzy dwiema powierzchniami. Metody wykorzystujące w/w funkcje dla dopasowania powierzchni nie wymagają realizacji procesu ekstrakcji cech szczegółów, wykorzystywane są do tego bezpośrednio współrzędne punktów powierzchni i ich topologie. Jednakże, w takich przypadkach różnica orientacji dwóch dopasowywanych powierzchni nie powinna być duża, a zatem należy dokonać wstępnej przybliżonej transformacji przed etapem właściwego dopasowania. W celu dopasowywania przystających powierzchni przełamania fragmentów rzeźb autorzy opracowali algorytm i oprogramowanie. Zaproponowana metoda została zweryfikowana na podstawie dopasowania odpowiadających sobie powierzchni przełamania dwóch części testowego kamienia (przełamanego dla celu projektu), oraz kilku fragmentów rzeźb archeologicznych, o różnych zniszczeniach powierzchni przełamania spowodowanych czasem i warunkami przechowywania. Uzyskane dokładności dopasowywania mieściły się w granicach $1.0 \div 2.5$ mm. Przeprowadzone przez autorów praktyczne eksperymenty potwierdzają prawidłowość i skuteczność zaproponowanych metod badawczych. Jednakże w opinii autorów, przed powszechnym ich wdrożeniem do zastosowań archeologicznych i muzealnych, należy kontynuować dalsze badania w tym kierunku, w celu uwzględnienia rzeźb różnego rodzaju i kształtu.

W ramach tego projektu autorzy opracowali także koncepcję specjalistycznej bazy danych dla archiwizacji danych archeologicznych i geometrycznych rzeźb. Zaprojektowane funkcje bazy pozwalają na wstępne wyszukiwanie, według przyjętego kryterium, określonych rzeźb lub ich części, znajdujących się w różnych muzeach, a także archiwizację wszystkich wygenerowanych 3D powierzchni przełamania, które są odpowiednio parami umieszczane w bazie. Opracowana wstępnie koncepcja bazy wymaga dalszych modyfikacji w celu udoskonalenia jej działania.

**DROGI AUTOMATYZACJI POMIARU SKARP ROBOCZYCH
WYROBISKA GÓRNICZEGO ODKRYWKI BĘLCHATÓW**

**WAYS OF THE RECORDING AUTOMATION OF WORKING SLOPES
IN BĘLCHATÓW OPEN PIT**

Józef Jachimski, Anna Gawin, Sławomir Mikrut

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria cyfrowa, korelacja, odkrywka górnicza

KEY WORDS: digital photogrammetry, correlation, quarry

Poprawne zarządzanie kopalnią odkrywkową wymaga dobrego rozpoznania przestrzennego rozmieszczenia złóż i nadkładu, a także przestrzennego rozmieszczenia frontów robót i towarzyszącej im sieci dróg, taśmociągów, trakcji, oraz maszyn wydobywczych. Periodycznie aktualizowane kopalniane informacje geoprzestrzenne dostarczają ważnych, również z ekonomicznego punktu widzenia, danych o wynikach prac wydobywczych, objętości wydobytego surowca i materiałów towarzyszących.

Pierwotnie informacje geoprzestrzenne dotyczące kopalń odkrywkowych gromadzone były metodą pomiarów bezpośrednich. Pod koniec lat pięćdziesiątych poprzedniego stulecia ówczesny Zakład Fotogrametrii Katedry Geodezji Górniczej AGH rozpoczął prace doświadczalne związane z zastosowaniem fotogrametrii naziemnej do pomiarów inwentaryzacyjnych na terenie kopalni odkrywkowej. W owym czasie metoda ta stosowana już była już z powodzeniem w NDR.

Pierwsze opracowanie na podstawie zdjęć pomiarowych wykonano w ramach magisterskiej pracy dyplomowej w 1959 roku na przykładzie inwentaryzacji kopani odkrywkowej „Brzozowca”. Wykorzystując zdjęcia naziemne, wykonane analogowymi kamerami fotogrametrycznymi, uzyskano mapy graficzne kopalni i przekroje pionowe obejmujące fronty robót na terenie odkrywki. Opracowanie wykonano metodą punktową, mierząc, z wykorzystaniem precyzyjnego stereokomparatora Drobyszewa, współrzędne tłowe i paralaksy punktów opisujących przestrzeń kopalni. Była to metoda niezwykle żmudna, bo stereokomparator nie był wyposażony w urządzenia do automatycznej rejestracji współrzędnych obrazowych, a przejście z tych pomierzonych na zdjęciach wielkości do współrzędnych terenowych było z konieczności wykonywane ręcznie na mechanicznym kalkulatorze. Ręcznie również kartowano pomierzone punkty na planszach aluminiowych, tworząc w ten sposób mapy kopalni. Pomimo braku w AGH bardziej zaawansowanego fotogrametrycznego sprzętu do opracowań kameralnych, wyniki tej pracy doświadczalnej okazały się bardzo dobre, zarówno pod względem dokładności jak i kompletności opracowania fotogrametrycznego. Redukując nakład pracy terenowej wykonano pierwszy krok w kierunku automatyzacji procesu inwentaryzacji.

W ten sposób rozpoczęły się w Polsce, trwające szereg lat, prace doświadczalne i wdrożeniowe, w wyniku których wprowadzona została do polskiego górnictwa odkrywkowego węgla brunatnego metoda fotogrametryczna, stosowana zarówno do sporządzania ruchomych map kopalni, jak i do okresowego określania objętości wydobytych mas. Pierwotnie zastosowaną obliczeniową metodę zastąpiono w kolejnych etapach metodą analogową, opartą o Stereoautograf Zeissa, a później znacznie bardziej zaawansowaną komputerową metodą analityczną. W całym tym okresie rozwijały

się i automatyzowały metody opracowań kameralnych. Podstawą opracowań pozostawały jednak zobrazowania fototeodolitowe rejestrowane metodą fotograficzną, głównie na kliszach szklanych.

Metoda terrofotogrametryczna stosowana jest z powodzeniem w kopalniach odkrywkowych również obecnie. Postęp technologiczny pozwala na stopniowe wprowadzanie kamer cyfrowych w miejsce wielkoformatowych kamer analogowych, a do wykonywania opracowań kameralnych stosuje się cyfrowe stacje fotogrametryczne. Pomimo potencjalnych możliwości automatyzacji cyfrowych opracowań kameralnych, nadal są one jednak wykonywane przez operatorów, którzy ręcznie wybierają i mierzą grupy punktów opisujących fronty robót w kopalniach odkrywkowych.

Potencjalne możliwości automatyzacji, jakie stwarza analiza obrazów cyfrowych, powinny w najbliższym czasie zaowocować jednak takim oprogramowaniem, które, z niewielkim udziałem operatora, będzie w stanie wykonywać konturową mapę kopalni, a także określać objętość mas wydobytych, przez porównanie obrazów, oraz cyfrowych modeli kopalni, zarejestrowanych na obrazach cyfrowych w pewnym interwale czasowym.

Interesujące może być też porównanie zastosowania metody fotogrametrycznej i metody skaningu laserowego do inwentaryzacji kopalń odkrywkowych. Obie te metody względnie łatwo poddają się automatyzacji. Koszty zastosowania naziemnego skaningu laserowego do inwentaryzacji kopalń odkrywkowych wydają się jednak w obecnej dobie wyższe od kosztów wykorzystywania w tym celu fotogrametrii cyfrowej. Aby rozstrzygnąć ten dylemat niezbędne są dalsze prace doświadczalne i badania nad optymalizacją automatyzacji opracowań.

Wstępne prace doświadczalne, dotyczące np. skuteczności autokorelacji obrazów cyfrowych kopalni są obiecujące. Porównanie wyników korelacji zeskanowanych obrazów analogowych (fototeodolit) oraz obrazów zarejestrowanych kamerą cyfrową, wskazuje na tą drugą metodę, jako dającą lepsze rezultaty. Dla uzyskania jednak zadowalających dokładności, szczególnie dla odleglejszych od stanowiska kamery obszarów kopalni, trzeba wykorzystywać informacje zarejestrowane na serii obrazów. Wielokrotna korelacja obrazów obejmujących fronty robót górniczych rejestrowane z różnych stron, a więc pod różnymi kątami, wymaga jeszcze szczegółowych badań. Badań, koncentrowanych nie tylko na technice korelacji, ale też na analizie skuteczności filtrów uczyniających obrazy cyfrowe, i ułatwiających ich fotointerpretację. Dążenie do pełniejszej automatyzacji wymaga też opracowanie szybko działających i skutecznych procedur wyszukujących obszary zmian na cyklicznie powtarzanych zdjęciach cyfrowych.

Nie podlega jednak wątpliwości, że pełna automatyzacja inwentaryzacji kopalń odkrywkowych i określania wielkości okresowego urobku metodami fotogrametrii cyfrowej stanowi wielką szansę, ale też znaczące wyzwanie dla nauki i techniki.

**ZAUTOMATYZOWANA KOREKCJA BŁĘDÓW KĄTOWEJ ORIENTACJI
NIEMETRYCZNEJ KAMERY CYFROWEJ**

**AUTOMATED CORRECTION OF ERRORS IN ANGLE ORIENTATION FOR NON-
METRIC DIGITAL CAMERA**

Jerzy Bernasik, Sławomir Mikrut

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria cyfrowa, kamery niometryczne, orientacja kąтова, podpikselowa dokładność

KEY WORDS: digital photogrammetry, nonmetric cameras, angles orientation, subpixel precision

Autorzy podjęli prace prowadzące do stworzenia systemu pomiarowego, dzięki któremu - wykonując zdjęcia kamerą cyfrową zamocowaną na teodolicie - można znać wszystkie elementy kątovej orientacji wiązki promieni tworzących obraz. Umożliwi to opisana w niniejszej pracy metoda zautomatyzowanej analizy dwóch „przeciwnych” zdjęć cyfrowych. Na podstawie takich zdjęć można - bez wykonywania pomiarów pola testowego - wyznaczyć poprawki do kątowych elementów orientacji kamery, aby następnie - w trybie „on line” - przeprowadzić transformację przez obrót współrzędnych płowych punktów zarejestrowanych cyfrową kamerą. Czynności analizy obrazów cyfrowych prowadzące do wyznaczenia omawianych poprawek zostały zautomatyzowane. Procedura ta stanowi pierwszy element opracowywanego systemu pomiarowego, mającego - zdaniem autorów - ułatwić rozwiązywanie rozmaitych inżynierskich zagadnień pomiarowych w czasie prawie rzeczywistym. Opisane prace prowadzone były pod kątem wykorzystania procedury korekcyjnej w przypadku pomiarów wychyleń od pionu wysmukłych budowli typu wieżowego (kominów przemysłowych, wież, słupów itp.).

Na podstawie 50 wyznaczonych wychyleń, porównanych z wychyleniami wyznaczonymi geodezyjnie, określono średni błąd pomiaru, który wyniósł:

- w przypadku postępowania niezautomatyzowanego - $\pm 2,9$ mm - co odpowiadało wartości 0,5 piksela. Porównanie tego błędu z pozostałymi (orientacji kamery i pomiaru w VSD) pozwala wnioskować, że opisana procedura (wyznaczenia poprawek rektyfikacyjnych) wywarła na ostateczne wyniki wpływ zbliżony do wpływu pomiaru w VSD,

- w przypadku postępowania zautomatyzowanego uzyskano dokładność poniżej 0,5 piksela.

**TECHNICZNE, ORGANIZACYJNE I EKONOMICZNE UWARUNKOWANIA
WPROWADZENIA LOTNICZEJ KAMERY CYFROWEJ DO PRODUKCJI**

**TECHNICAL, ORGANIZATIONAL AND ECONOMICAL IMPACT OF INTRODUCTION
OF DIGITAL AERIAL CAMERA INTO PRODUCTION**

Zdzisław Kurczyński

Instytut Fotogrametrii i Kartografii Politechniki Warszawskiej

SŁOWA KLUCZOWE: kamera cyfrowa, błędy systematyczne, aerotriangulacja, dokładność

KEY WORDS: digital camera, systematic distortions, aerotriangulation, accuracy

Wejście kamer cyfrowych do produkcji stało się faktem. Tempo przejścia z kamer analogowych na cyfrowe jest większe niż oczekiwano jeszcze kilka lat temu. Od etapu opracowań eksperymentalnych firmy produkcyjne przechodzą do rutynowych prac. Nadal jednak to przejście jest dla firm wyzwaniem nie tylko finansowym, ale również technicznym i organizacyjnym. Referat jest przeglądem ostatnich doniesień na ten temat.

Obecnie na rynku występują 3 wysokorozdzielcze kamery cyfrowe (określane również jako „wielkoformatowe”). Są to:

- ADS40 (Leica). Kamera typu skaner elektrooptyczny,
- DMC (Intergraph), kamera typu kadrowego,
- UltraCAM-D, oraz UltraCAM-X (Vexcel) - kamery typu kadrowego.

W przypadku kamer kadrowych, dla zwiększenia ich rozdzielczości, zdjęcia w zakresie panchromatycznym wykonuje się 4 głowicami optycznymi (czterema sprzężonymi kamerami), dającymi – po wstępnym przetworzeniu – wynikowe zdjęcie panchromatyczne, oraz 4 głowicami wielospektralnymi, rejestrującymi w zakresach RGB i CIR.

Oceniając właściwości pomiarowe kadrowej kamery cyfrowej należy zwrócić uwagę na prostokątny kształt kadru, krótsza jego strona jest zwrócona w kierunku lotu. Oznacza to zwiększony zasięg poprzeczny zdjęć ale i mniejszy stosunek bazowy w porównaniu z kamerami tradycyjnymi, skutkujący gorszą wyznaczalnością wysokości.

Łatwość pozyskania kamerami cyfrowymi zdjęć o zwiększonym pokryciu (podłużnym do 80% i poprzecznym do 60%) bez dodatkowych kosztów, lub niewielkim nakładem środków, może istotnie wpłynąć na zmianę podejścia, wzrost bowiem pokrycia pozwala na pełniejszą automatyzację procesów technologicznych.

Porównując oczekiwane dokładności opracowania zdjęć analogowych i cyfrowych uderzają dwie różnice:

1. Wyższa dokładność pomiaru współrzędnych tłowych zdjęć cyfrowych.
2. Około dwukrotnie mniejszy stosunek bazowy kamer cyfrowych w porównaniu z analogowymi kamerami szerokokątnymi. Wynika to z prostokątnego formatu kadru kamer cyfrowych i krótszej bazy. Oznacza to, że geometria kamer cyfrowych pod tym względem nie jest korzystna (odpowiada w przybliżeniu geometrii analogowej kamery normalnokątnej, tj. $C_k=305$ mm). Ten niekorzystny efekt jest kompensowany przez dokładniejszy pomiar paralaksy.

Dokładność automatycznego pomiaru zdjęć jest imponująca i może osiągać 0,1 piksela. Aby ten potencjał wykorzystać muszą być spełnione szczególne warunki. Dość bogate już doświadczenie opracowania bloków aerotriangulacji o zróżnicowanej konfiguracji i pokryciach (większych od standardowych) pokazuje, że osiągnięcie dokładności na poziomie wyższym niż $2\div 3\ \mu\text{m}$ napotyka na trudności. Analiza szczytkowych błędów w obrębie pojedynczego zdjęcia wykazuje systematyczne deformacje wskazujące na niezgodności dopasowania poszczególnych składowych zdjęcia wirtualnego (4 dla kamery DMC i 9 dla kamery UltraCAM-D). Wielkość systematycznych zniekształceń jest na poziomie $1\ \mu\text{m}$ lub niewiele więcej. Może się wydawać, że to niewiele. Należy jednak mieć na uwadze, że są to zniekształcenia systematyczne, których wpływ „przenosi się” w bloku zdjęć, dając w efekcie znać o sobie szczególnie w postaci deformacji wysokościowych.

Szczytkowe błędy zdjęć można wyeliminować poprzez włączenie do procesu aerotriangulacji tzw. parametrów dodatkowych (tzw. samokalibracja). Dla aerotriangulacji zdjęć cyfrowych opracowano dodatkowe parametry, opisujące szczytkowe deformacje, specyficzne dla budowy kamer cyfrowych, różne dla kamer DMC i UltraCAM-D. Praktyka wskazuje na ograniczoną skuteczność stosowanych parametrów dodatkowych. Poziom zniekształceń zmniejsza się, ale nie jest eliminowany całkowicie.

W procesie aerotriangulacji z samokalibracją uzyskuje się dokładności:

- dla kamery ADS40: sytuacyjnie 1/5 piksela, wysokościowo 0,04‰ wysokości lotu,
- dla kamery UltraCamD: sytuacyjnie 1/4-1/2 piksela, wysokościowo 0,03‰ wysokości lotu,
- dla kamery DMC: sytuacyjnie 1/4-1/3 piksela, wysokościowo 0,05‰ - 0,1‰ wysokości lotu.

Nie mniej od dokładności ważny jest zasób treści zdjęć, uwarunkowany ich przestrzenną rozdzielczością. Badania jednoznacznie dowodzą, że przestrzenna zdolność rozdzielcza zdjęć wykonanych kamerami cyfrowymi jest wyższa od zdjęć analogowych. Stwierdza się, że zdolność rozdzielcza zdjęć cyfrowych jest około 1,5-2 razy wyższa od zdjęć analogowych skanowanych z pikselem $15\ \mu\text{m}$ i jest zachowana jej stałość w całym polu widzenia.

PROTOTYPOWY SYSTEM STEREOWIZYJNY TYPU MACHINE VISION – DZIAŁANIE I DOKŁADNOŚĆ

PROTOTYPE STEREOVISION SYSTEM OF MACHINE VISION TYPE – OPERATION AND ACCURACY

Piotr Sawicki¹, Dariusz Rzeszotarski², Bartosz Ostrowski²

¹ Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

² Instytut Elektroniki, Politechnika Łódzka

SŁOWA KLUCZOWE: kamera cyfrowa, system stereowizyjny, dysparycja, segmentacja, procesor sygnałowy

KEY WORDS: digital camera, stereovision system, disparity, segmentation, signal processor

W pracy przedstawiono istotę działania i wstępną ocenę dokładności systemu stereowizyjnego, który stanowi podstawę konstrukcji urządzenia wspomagającego osobę niewidomą w percepcji otoczenia (projekt badawczy MNiSW T11B03827 realizowany w Instytucie Elektroniki Politechniki Łódzkiej).

Stereowizja cyfrowa jest techniką obrazową umożliwiającą rekonstrukcję scen 3D na podstawie obrazów pozyskanych, z co najmniej dwóch sensorów optyczno-elektronicznych. Zastosowanie komputerów i procesów sygnałowych umożliwiły w ostatnich latach opracowanie metod szybkiej, działającej w czasie rzeczywistym, automatycznej rekonstrukcji scen 3D. Współczesne spektrum zastosowań obejmuje robotykę, diagnostykę techniczną i medyczną, detekcję i śledzenie obiektów w ruchu, kreację rzeczywistości wirtualnej, itd.

W stereowizji podstawowym problemem jest utworzenie układu kanonicznego dwóch kamer, w którym linie epipolarne są równoległe do wierszy obrazów cyfrowych. Utworzenie układu kanonicznego wymaga kalibracji (uwzględnienie elementów orientacji wewnętrznej c_K, x'_0, y'_0 , parametrów dystorsji obiektywów k_i, p_i i sensorów cyfrowych γ) oraz normalizacji pary obrazów. Rozwiązanie zadania odpowiedniości (*correspondence problem*) homologicznych punktów obrazowych w układzie kanonicznym sprowadza się do wyznaczenia paralaks podłużnych, tzw. dysparycji (*disparity*) d_{RL} . Obliczona dysparycja dla każdego punktu sceny 3D tworzy tzw. gęstą mapę dysparycji.

Proces automatycznego wyznaczenia w czasie rzeczywistym gęstej mapy dysparycji dla pary obrazów został wsparty algorytmem dopasowującym obszary. W algorytmie tym dopasowaniu podlegają obszary o zadanych wymiarach ($w_{inx} \times w_{iny}$ - okno korelacji). Zastosowaną miarą podobieństwa pomiędzy pikselem obrazu odniesienia a pikselem drugiego obrazu jest suma wartości bezwzględnych różnic SAD (*Sum of Absolute Differences*). Wartości SAD (x_R, y, d) przechowywane są w trójwymiarowej tablicy, tzw. mapie przestrzeni dysparycji (*Disparity Space Map*) o wymiarach $(w+w_{inx}+1) \times (d_{max}-d_{min}+1) \times (h+1)$. Dla obliczania kolejnych sum SAD w algorytmie zastosowano technikę „przesuwanych okien” (*sliding window*).

Poszukiwanie wiarygodnych minimumów miary SAD jest wykonywane w czterech krokach przez znalezienie minimum globalnego SAD_{min} oraz trzech najmniejszych wartości $SAD_1 < SAD_2 < SAD_3$. Odpowiadająca znalezionemu minimum SAD_{min} wartość d uznawana jest za prawidłowo wyznaczoną dysparycję, jeżeli trzecia najmniejsza wartość SAD_3 jest większa od zadanej wartości progowej Th

wyznaczonej na podstawie $SAD_{min}:Th=SAD_{min}+p\times SAD_{min}$ ($p=0.05\div 0.1$). Za pomocą mapy dysparycji i orientacji zewnętrznej modelu po normalizacji (macierze przekształcenia M_R, M_L) wyznaczane są współrzędne przestrzenne X, Y, Z sceny.

Zastosowany algorytm segmentacji sceny 3D realizuje w trybie iteracyjnym detekcję płaszczyzn (struktura TIN w siatce punktów o interwale 16 pikseli) oraz „przeszkód” (obiekty nie spełniające równania płaszczyzny). Segmentacja obrazu polega na klasyfikacji punktów na podstawie dwóch składowych R_N, B_N barwy obrazu, normalizowanych w celu eliminacji wpływu jasności. Wynikiem segmentacji jest tablica (mapa segmentacji), której elementy przechowują indeksy klas barwy, do których zostały przyporządkowane piksele analizowanego obrazu. Na podstawie mapy dysparycji i mapy segmentacji wyznaczone zostają: pole powierzchni, współrzędne przestrzenne X, Y, Z środka ciężkości wydzielonych obiektów oraz odległość środka ciężkości w stosunku do początku układu współrzędnych systemu stereowizyjnego, które następnie służą do wygenerowania dźwiękowej reprezentacji otoczenia.

W prototypowej wersji systemu stereowizyjnego zastosowano 2 kolorowe kamery cyfrowe Flea® firmy Point Grey (12 bitowy sensor CCD typu 1/3", IT, rozdzielczość 1024×768), wyposażone w interfejs IEEE 1394 (*FireWire*) oraz obiektywy Emitec o stałej ogniskowej $f=3.5$ mm. Synchronizację akwizycji obrazów z dwóch kamer zapewnił producent przez konstrukcję samych kamer oraz dostarczone funkcje API (*Application Program Interface*). Kalibracja kamer została przeprowadzona za pomocą programu wykorzystującego funkcje i klasy kompilatora C++ dostępnych w bibliotece OpenCV (*Intel® Open Source Computer Vision Library*).

Praktyczną ocenę dokładności systemu wykonano w oparciu o sekwencje zdjęć cyfrowych dwóch przestrzennych pól testowych o wymiarach ca 1.5 m×2 m×2.5 m (26 sygnalizowanych punktów kontrolnych) oraz 5 m×3 m×7 m (30 punktów). Rejestrację zdjęć, w warunkach bardzo niekorzystnego sztucznego oświetlenia, wykonano z bazą fotografowania $B=80.75$ mm. Współrzędne przestrzenne punktów zostały wielokrotnie wyznaczone na podstawie wygenerowanej gęstej mapy dysparycji (okno korelacji wynosiło 25×25 pikseli) oraz za pomocą bezpośrednich pomiarów współrzędnych na obrazach cyfrowych. Algorytm dysparycji wykrył dla obiektu testowego 1 ca 70 % punktów, dla obiektu testowego 2 rozpoznał ca 75 % punktów. Średnia wartość odchyłki dla współrzędnych X, Y, Z wyniosła $d_{XYZ}=\pm 24.3$ mm (test 1) i $d_{XYZ}=\pm 52.3$ mm (test 2), natomiast średnią odchyłkę kwadratową otrzymano o wartości $\Delta_{XYZ}=\pm 39.6$ mm (test 1) oraz $\Delta_{XYZ}=\pm 124.1$ mm (test 2).

Algorytm wyznaczania dysparycji przez dopasowanie obszarów za pomocą miary *SAD*, algorytm segmentacji oraz procedura dźwiękowej reprezentacji otoczenia zaimplementowane zostały na platformie obecnie wykorzystywanego procesora sygnałowego DPS (*Digital Signal Processor*). Konstruowany system stereowizyjny docelowo pracować będzie na obrazach w formacie YCrCb o rozdzielczości 360×288 pikseli w czasie rzeczywistym, tj. 25 obrazów/s (obecnie 3.5 ramki/s).

Literatura

1. Fusiello A., Trucco E., Verri A., 2007. Rectification of Stereo Pairs.
<http://profs.sci.univr.it/~fusiello/demo/rect/>
2. Muhlmann K., Maier D., Hesser J., Manner R., 2002. Calculating dense disparity maps from color stereo images, an efficient implementation. *International Journal on Computer Vision*, Vol. 47, No. 1-3, s. 79-88.
3. Open Source Computer Vision Library, 2007.
<http://www.intel.com/technology/computing/opencv/index.htm>
4. Rzeszutarski D., Strumiłło P., Pelczyński P., Więcek B., Lorenc A., 2006. System obrazowania stereoskopowego sekwencji scen trójwymiarowych. *Zeszyty Naukowe Elektronika PŁ*, Nr 10.

ZNACZENIE INTEGRACJI DANYCH GEOGRAFICZNYCH W SERWISACH INTERNETOWYCH TYPU „MASHUP”

IMPORTANCE OF GEOGRAPHIC DATA INTEGRATION IN MASHUP SERVICES

Paweł J. Kowalski

Zakład Kartografii Politechniki Warszawskiej

SŁOWA KLUCZOWE: kartografia internetowa, geowizualizacja, geoserwisy, Web 2.0, sieci społecznościowe

KEY WORDS: web cartography, geovisualization, geoservices, Web 2.0, social networks

Rozwój technologii sieciowych: wprowadzanie nowych standardów zapisu stron internetowych, ewolucja przeglądarek internetowych oraz zwiększenie przepustowości sieci umożliwiło wprowadzenie zaawansowanych sposobów wizualizacji kartograficznej w internecie. W ciągu ostatnich dwóch lat zdecydowanie zwiększył się udział danych przestrzennych (geograficznych) w zasobach internetowych. Stało się tak głównie dzięki przodującym dostawcom serwisów lokalizacyjnych tj. Google Maps, Yahoo Maps, MapQuest i MSN Live Maps. Podstawowym zadaniem serwisów geoinformacyjnych – systemów ukierunkowanych na dane, w których mapy powstają na życzenie użytkownika i według jego zapotrzebowania – jest dostarczanie informacji o lokalizacji: wyszukiwanie adresów, obiektów typu POI, atrakcji turystycznych, znajdowanie tras przejazdu itd.

Macierzyste serwery dostępne maps.google.com, maps.yahoo.com, www.mapquest.com to tylko czubek góry lodowej, na którą składają się niezliczone serwisy mieszane określane mianem „mashup” łączące własne treści tematyczne z podkładem topograficznym: wektorowym lub obrazowym wybranych dostawców geodanych. Oprócz serwisów mapowych, które przeważają, dużą popularnością cieszą się także serwisy wideo, wyszukiwawcze, fotograficzne, informacyjne i inne.

Obecna ekspansja serwisów geoinformacyjnych w internecie zbiega się w czasie z powstawaniem internetu społecznościowego, w którym lokalizacja przestrzenna jest ważnym, bo rzeczywistym i bardzo użytecznym atrybutem wymienianych informacji. Charakterystyka zdarzeń, zjawisk i obiektów ale i samego użytkownika może zawierać odniesienie przestrzenne. Jeśli więc użytkownik otrzyma proste, intuicyjne narzędzia do udostępniania takich informacji w postaci map, to bez wątpienia je wykorzysta, a być może zastosuje podkład kartograficzny dla zadań nietypowych, do współpracy on-line lub po prostu dla przyjemności. Oto główna idea „Internetu Drugiej Generacji” czyli Sieci 2.0 (Web 2.0).

Funkcjonalność (użyteczność) każdego serwisu internetowego jest wypadkową jego wyposażenia, jakości, dostępności i wygody użytkownika. Jest zatem sumaryczną oceną tego, jak wiele korzyści czerpie użytkownik z produktu możliwie niewielkim nakładem pracy i czasu. Bazowym składnikiem geoinformacyjnych serwisów internetowych są dane geograficzne i one przede wszystkim powinny jakościowo i ilościowo odpowiadać potrzebom użytkownika serwisu. Tym bardziej rygorystycznie traktowane są dane udostępnione on-line (w porównaniu do tradycyjnych kanałów dystrybucji) iż są dostępne w trybie ciągłym, często w czasie rzeczywistym, a po wtóre dzięki aplikacjom i usługom sieciowym (web services) integrowanie rozproszonych

zasobów internetowych jest coraz łatwiejsze. Dane pochodzące od różnych dostawców mogą być natychmiastowo łączone i porównywane.

Problem integrowania danych geograficznych można rozpatrywać na etapie ich przygotowania, które leży po stronie dostawcy danych a także podczas użytkowania przez klienta. W pierwszym przypadku istotna jest np. efektywna technologia udostępniania danych wektorowych i rastrowych w postaci wizualizacji hybrydowych, czy też umiejętna konsolidacja danych wieloskalowych (wielorozdzielczych) z wykorzystaniem metodyki generalizacji kartograficznej i odpowiednich narzędzi prezentacyjnych. Z punktu widzenia użytkownika najważniejszy wydaje się dobór odpowiedniej, uniwersalnej aplikacji, która zapewniłaby dostęp do wielu źródeł danych i umożliwiła czytelną prezentację wyników. Idealnym rozwiązaniem byłoby oczywiście ukrycie procesu integracji danych geograficznych w samej aplikacji i minimalizacja niezbędnych czynności podczas pozyskiwania danych. Taką uniwersalną aplikacją mogłaby być przeglądarka internetowa, ale póki co zapewnia tylko podstawową funkcjonalność. Niejednorodność zasobów geoinformacyjnych sprawia, że zaawansowane przetwarzanie geodanych jest możliwe tylko dzięki specjalizowanym systemom desktopowym lub geoprzeglądarkom takim jak Google Earth czy ArcGIS Explorer.

Niezależnie od kontekstu technologicznego integracja danych geograficznych obejmuje aspekt przestrzenny (między innymi: układ odniesienia, szczegółowość i precyzja lokalizacji), czasowy (np. stan aktualności) oraz formalny (sposób zapisu i kodowania). Każdy w wymienionych parametrach powinien znaleźć odzwierciedlenie w metadanych źródłowej bazy danych a wymiana powinna odbywać się za pośrednictwem standardów zapisu geodanych. Tylko wtedy wykorzystanie różnorodnych danych będzie świadome i sensowne. O niepodważalnym znaczeniu tak rozumianej integracji danych nie trzeba nikogo przekonywać, ale już teraz – u zarania internetu społecznościowego – widać pewne zagrożenia dla idei otwartych technologii i wolnych danych. Spośród nich najpoważniejszym jest dominacja kilku zaledwie firm informatycznych. Jaskrawym przykładem jest ekspansja serwisów mieszanych wykorzystujących komponenty geoprzestrzenne (technologię i dane) jednego tylko dostawcy. W większości tych serwisów powielane są „googlowskie” rozwiązania graficzne i funkcjonalne co z jednej strony popularyzuje standard de facto wymiany danych i geoprezentacji (KML), ale z drugiej strony może doprowadzić do hermetyzacji i monopolizacji rynku geodanych.

Wreszcie problem integrowania danych geograficznych należy rozpatrywać także w aspekcie polskiego internetu i rynku geodanych. Pomimo braku spójnych regulacji prawnych oraz rozproszonych i niejednorodnych materiałów urzędowych dzięki zastosowaniu przedstawionych technologii internetowych jest możliwe udostępnienie w szerszym zakresie zasobu danych z takich baz jak TBD, VMap L2 czy też bazy map tematycznych.

Literatura

1. Abrams J. (2007) Mapping Matters: Propositions on Place, Data and Subjectivity. O'Reilly Where 2.0 Conference: <http://conferences.oreillynet.com/where2007/>
2. Brodersen L. (2005) Modelling the visualization of internet maps. In Peterson M.P. (Ed.) Maps and the Internet.
3. Caquard S. (2005) Internet, maps and public participation: contemporary limits and possibilities. In Peterson M.P. (Ed.) Maps and the Internet.
4. Cartwright W., Peterson M.P., Gartner G. (1999) Multimedia Cartography. Berlin, Springer-Verlag
5. Greiner J. (2007) A Look at MapQuest's Users. O'Reilly Where 2.0 Conference.
6. Peterson M.P. (2005) Maps and the Internet. Oxford Elsevier Applied Science Publishers Ltd.

KIERUNKI ROZWOJU BAZ DANYCH TEMATYCZNYCH SOZO I HYDRO

TRENDS OF SOZO AND HYDRO THEMATIC DATABASES DEVELOPMENT

Robert Olszewski¹ Arkadiusz Kołodziej² Tomasz Berus

¹Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska, ²Polkart Sp. z o. o.

SŁOWA KLUCZOWE: bazy danych tematycznych, infrastruktura danych przestrzennych

KEY WORDS: thematic databases, spatial data infrastructure

Urzędowe bazy danych tematycznych wykonywane są w Polsce przez trzy instytucje: Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK), Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) i Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW). Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce wymaga wykorzystania jako źródła danych topograficznych dla opracowań tematycznych państwowych systemów referencyjnych. Warunek ten spełniają obecnie wyłącznie bazy sozologiczna i hydrograficzna realizowane na zlecenie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Współcześnie opracowywane bazy danych hydrograficznych (HYDRO) i sozologicznych (SOZO) oparte są na danych topograficznych pochodzących z cyklu technologicznego VMap L2 pierwszej edycji. Do modelu pojęciowego opracowywanej obecnie bazy VMap L2 nowej edycji wprowadzono istotne zmiany związane z harmonizacją obu powstających w Polsce baz danych topograficznych: TBD i VMap L2. Baza VMap L2+, a w przyszłości tzw. TBD poziomu drugiego, może być zatem traktowana jako wiarygodne źródło danych referencyjnych dla opracowań tematycznych SOZO i HYDRO. Celem projektu 6 T 12 2005C/06552 „Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystanie do budowy baz tematycznych” jest nie tylko zaproponowanie zasad opracowania wielorozdzielczej referencyjnej bazy danych topograficznych dla obszaru całego kraju, lecz także utworzenie platformy integrującej urzędowe rejestry danych przestrzennych i bazy danych tematycznych. Wielorozdzielcza baza danych topograficznych powinna być zatem projektowana w taki sposób, aby mogła być podstawą tworzenia urzędowych opracowań tematycznych.

W artykule omówione zostaną najistotniejsze propozycje modyfikacji merytorycznych i technologicznych wykonywania baz danych SOZO i HYDRO: automatyzacja procesu zasilania baz SOZO i HYDRO danymi VMap L2 drugiej edycji, wprowadzenie schematów zależności topologicznych, integracja warstw o podobnej charakterystyce logicznej w celu oddania naturalnych związków zachodzących w środowisku przyrodniczym itp. Autorzy omówią także zagadnienie implementacji systemu zarządzania bazami SOZO i HYDRO. System ten umożliwi zarządzanie danymi SOZO i HYDRO pochodzącymi z opracowań arkuszowych, połączonych pojedynczych opracowań oraz z ciągłych baz danych wykonywanych zgodnie z wytycznymi GIS-3 i GIS-4.

W artykule przedstawiona zostanie także koncepcja konwersji zgromadzonych w zasobie geodezyjno-kartograficznym baz danych SOZO i HYDRO opracowanych na podstawie dawnych instrukcji technicznych do postaci zgodnej z wytycznymi GIS-3 i GIS-4, scalenia istniejących opracowań tematycznych do postaci ciągłej bazy danych przestrzennych oraz udostępnienia zgromadzonych danych w postaci serwisu internetowego.

SPÓR O KARTOGRAFIĘ – BLASKI I CIENIE GEOINFORMACJI

DEBATE ON CARTOGRAPHY – LIGHTS AND SHADOWS OF GEO-INFORMATION

Agnieszka Buczek, Marcin Marmol

Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Krakowie Sp. z o.o.

SŁOWA KLUCZOWE: kartografia, obrazowanie, GIS, mapa, wizualizacja, prezentacja

KEY WORDS: cartography, imaging, GIS, map, visualization, presentation

Rozwój geoinformacji związany z rozwojem techniki, rosnąca liczba użytkowników i ewolucja ich potrzeb stawiają nowe pytania i oczekiwania, kreują – różnie postrzegane – zmiany w kartografii. Cyfrowe techniki obrazowania ułatwiają dostęp do danych, a obraz kartograficzny jest obecnie najlepszym sposobem pokazania danych przestrzennych, zjawisk czy wyników analiz, i jest podstawą przy podejmowaniu decyzji w najrozmaitszych obszarach życia i nauki.

Można wskazać cztery główne zastosowania technik obrazowania danych przestrzennych: rozpoznanie, synteza, prezentacja i analiza. W zależności od możliwości technicznych, celu obrazowania, umiejętności twórcy i oczekiwanego czasu wykonania można wyróżnić trzy formy prezentacji przestrzennych baz danych: prostą (szkieletową), uproszczoną (pośrednią) oraz pełną (kartograficzną).

Szeroko dostępne bazy danych, narzędzia i środki przekazu powodują wysyp różnego typu prezentacji przestrzennych, które nierzadko pozbawione są śladów sztuki kartograficznej, i bynajmniej nie jest to spowodowane ograniczeniami zewnętrznymi, lecz brakiem podstawowej wiedzy, lekceważeniem lub negacją zasad. Uprawianie grafiki cyfrowej nawet w sposób uproszczony nie powinno zwalniać z dobrej praktyki możliwie najpełniejszego korzystania z wiedzy kartograficznej, to bowiem procentuje lepszą percepcją obrazu, pełniejszym oglądem i oceną zjawiska. Dlatego należy dążyć do tego, by przy tworzeniu i rozpowszechnianiu danych przestrzennych zachować i propagować wybrane reguły prezentacji oraz proponować przyszłym użytkownikom wzorce pozwalające na prawidłową jej kompozycję.

Kartografia to nie tylko nauka czy metoda przetwarzania danych, to również sztuka, element kulturowego i intelektualnego dziedzictwa ludzkości. W biegu informatycznym, w którym istotę stanowi technologia, łatwo o zapomnienie roli i znaczenia kartografii. Ustępujemy pola informatykom, których binarne postrzeganie świata spycha na dalszy plan tradycyjne idee leżące u podstaw kartografii, dając za odstępną kilka atrakcyjnych nowinek obliczonych na krótkotrwały efekt. Niedostateczny nacisk na rozwój narzędzi redakcyjnych może sprawić, że wykonanie „mapy z duszą” stanie się zajęciem romantycznych farysów, ekonomicznie nieuzasadnioną niezwykłością. Pozostaje nam mieć nadzieję, że kiedy nasycone już zostaną bazy danych, nie będzie za późno na zapalenie białej karty na historycznej mapie kartografii.

W GIS mamy do czynienia z danymi, a nie z wykładnią, nie ze sposobem interpretacji, wykorzystania informacji. Wiedza jest domeną użytkownika. Tworzenie profesjonalnych baz danych, a następnie umiejętne korzystanie ze zgromadzonych dóbr musi być podparte nauką i doświadczeniem. Do wykonania efektywnej, nie tylko efektownej analizy, a następnie do jej zobrazowania, potrzebna jest przede wszystkim szeroka wiedza z badanego zakresu i odpowiednie kwalifikacje. Na każdym etapie powstawania obrazu (projektowanie bazy, gromadzenie danych,

przetwarzanie, wizualizacja) wymagany jest właściwy stopień profesjonalizmu, dlatego zaproponowano zachowanie hierarchii służebności w geoinformatyce: informatyka (poziom najniższy) – geodezja (topografia, kartografia; gromadzenie i przetwarzanie danych) – inne branże (przetwarzanie danych specjalistycznych).

Konwencjonalna kartografia opiera się na grafice statycznej, systemy GIS dają możliwość tworzenia prezentacji dynamicznych. Chociaż najbardziej rozpowszechnione prezentacje tego typu nie są związane z dynamiką zjawisk, lecz są różnego rodzaju animacjami, często powiązane z innymi elementami multimedialnymi (dźwięk, taktylność), nowoczesne systemy pozwalają również na o wiele cenniejsze prezentacje danych z uwzględnieniem ich zmienności, w odniesieniu do położenia, atrybutów, czasu.

Obrazowaniu danych towarzyszy niepewność związana z samą dokładnością bazy danych oraz z przyjętą metodyką przekształceń i prezentacji, a podejmowane na ich podstawie decyzje obarczone są ryzykiem. Odbiorcy opracowań często mają ograniczoną wiedzę z tego zakresu i mogą odbierać precyzję zapisu czy formę prezentacji jako wrażenie bezbłędności pomiarów i wyników, dlatego każdy wynik, również obraz powinien być udostępniany wraz ze stosownymi charakterystykami samych danych oraz zastosowanych metod przetwarzania.

Istotą geoinformacji są dane o wysokiej wartości i przydatności do różnych celów. Szeroko rozumiana kartografia cyfrowa uzależniona jest od jakości baz danych i sposobów modelowania, dlatego to właśnie te czynniki powinny być zaprojektowane i wykonane z najwyższą starannością i profesjonalizmem. Bez tego najlepsi kartografowie i najwyższe techniki grafiki komputerowej nie zapewnią solidności dzieła. Obrazowanie czy wydruk to tylko metody ekspozycji, niemniej również warte potraktowania z respektem i pietyzmem. GIS zaproponował nowy układ sił, a od nas zależy, czy uda się w nim zachować właściwy kompromis pomiędzy techniką i sztuką, a także czy siły te przyczynią się do rozkwitu, czy do zmarginalizowania kartografii.

Literatura

1. GUGiK, 2003. Wytyczne techniczne - Baza Danych Topograficznych (TBD)
2. Konecny M., 2004. Kartografia trzyma się mocno. *Geodeta*, Nr 3 (106)
3. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D., 2006. GIS Teoria i praktyka
4. Makowski A., 2005. System informacji topograficznej kraju

PROBLEMY ZWIĄZANE Z PRZYGOTOWANIEM DANYCH O ŚRODOWISKU W CELU PRZEPROWADZENIA ANALIZ PRZESTRZENNYCH DLA RZEK POLSKI

THE PROBLEMS RELATED TO ELABORATION OF ENVIRONMENTAL DATA FOR SPATIAL ANALYSES OF POLISH RIVERS

Danuta Kubacka, Małgorzata Barszczyńska, Tomasz Walczykiewicz

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: Ramowa Dyrektywa Wodna, analizy GIS, rzeki, Polska

KEY WORDS: Water Framework Directive, GIS analyses, rivers, Poland

Wraz z wejściem do Unii Europejskiej Polska zobowiązana jest między innymi do raportowania danych i informacji w ramach wdrażania dyrektyw dotyczących gospodarowania wodami, a także przekazywania danych do Europejskiej Agencji Środowiska (EEA).

W zagadnieniach związanych z gospodarowaniem wodami najważniejszym europejskim aktem prawnym jest Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW). Wejście w życie RDW spowodowało konieczność gromadzenia i porządkowania danych związanych z rzekami państw wspólnoty, w tym rzek Polski w formatach numerycznych możliwych do przetwarzania przez systemy GIS. Zakres merytoryczny danych określony został przez samą Dyrektywę oraz opracowane na jej potrzeby poradniki dotyczące raportowania. Od strony technicznej przyjęto, że minimalnym wymaganiem jest przechowywanie danych przestrzennych oraz ich udostępnianie w formacie shp. Docelowo raportowanie odbywać się za pomocą działającego z użyciem technik internetowych systemu WISE (Water Information System for Europe – Europejski System Informacji o Wodzie).

Z potrzebami implementacji RDW koresponduje także projekt Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód powierzchniowych. Wprowadza ono nowe pojęcia w klasyfikacji rzek: stan ekologiczny oraz potencjał ekologiczny. Przeprowadzenie klasyfikacji wg tych nowych kryteriów wymaga zgromadzenia danych dotyczących rzek, pochodzących od różnych instytucji, a dotyczących np. hydrologii, morfologii cieków, stanu ilościowego i jakościowego zasobów wodnych itd.

Potrzebne do analiz dane są w posiadaniu: Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, regionalnych zarządów gospodarki wodnej, wojewódzkich zarządów melioracji i urzędów wodnych, Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK), Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, urzędów marszałkowskich, a także innych instytucji. Część danych dostępna jest w postaci warstw numerycznych, inne to wyciągi z różnych baz danych, a czasami to tabele oraz mapy.

Dane istniejące w postaci warstw numerycznych były wykonane przez różne instytucje w latach ubiegłych, a cele ich wykonania to nie tylko realizacja dyrektyw unijnych, np. Mapa hydrograficzna Polski, podział administracyjny Polski, Mapa Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP). Realizacja dyrektyw UE zaowocowała powstaniem warstw: pokrycia terenu (Corine Land Cover), obszarów Natura2000, lokalizacji kąpielisk, lokalizacji ujęć wody pitnej, wód do bytowania ryb karpiowatych i łososiowatych, obszarów narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Wszystkie te mapy oraz warstwy posiadają obowiązujące odwzorowanie PUWG 92 Gaussa Krugera i są dostępne w postaci plików typu shape. Wyjątek to Podział administracyjny Polski, dostarczony

przez CODGiK jako pliki systemu MapInfo. Dla wszystkich warstw związanych z realizacją RDW bazową skalą była skala 1:50 000 oraz jako warstwa referencyjna występowały rzeki z MPHP. Wymieniony materiał pod względem geometrii jest wystarczający do przeprowadzenia analiz przestrzennych dotyczących rzek. Jedynie dwie grupy warstw stwarzają znaczne problemy techniczne. Pierwsza z nich to warstwa granic administracyjnych, wykonana z większą dokładnością niż warstwy MPHP. Przykładowo granica państwa nie pokrywa się w całości z żadną z rzek granicznych. Drugą grupą warstw są warstwy mapy hydrograficznej, wykonane prawdopodobnie na podstawie innego niż MPHP materiału źródłowego, dlatego ich geometria nie jest zgodna z MPHP. Przykładowo wały przeciwpowodziowe przecinają rzeki MPHP. Analizy GIS z wykorzystaniem tego materiału wymagają zastosowania zabiegów technicznych omijających niezgodności, np. stosowanie bufora wokół linii, powiększania poligonów do analiz przestrzennych, a jednocześnie używania powierzchni poligonów oryginalnych do obliczeń.

Do przeprowadzenia analiz rzek Polski oprócz wymienionych powyżej warstw konieczne jest pozyskanie innych danych i utworzenie z nich warstw mapy. Taka praca została wykonana w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej na zlecenie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej prace pt. „Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami”. Podstawowe problemy merytoryczne to:

- powielenie informacji geometrycznej w różnych źródłach danych z równoczesną rozbieżnością w atrybutach, np. wysokości obiektów poprzecznych;
- brak uzgodnienia między instytucjami kilometrażu cieków oraz używania jednoznacznego nazewnictwa cieków, utrudniającego lub uniemożliwiającego prawidłową lokalizację obiektów;
- brak bazy danych o poborach i zrzutach ścieków (np. urzędy marszałkowskie zbierają informacje wyłącznie o poborach i zrzutach za które wnosi się opłaty);
- brak w skali Polski nie tylko bazy danych, ale nawet ujednoliconej informacji o budowach hydrotechnicznych;
- występowanie w źródłach danych tylko informacji o geometrii bez danych atrybutowych lub z niepełnymi danymi, powodująca zastępowanie braków wartościami hipotetycznymi, np. 0,4 m jako wysokości obiektów poprzecznych.

Ostatecznie wyznaczono wystarczający do wykonania oceny rzek stopień zgodności warstw. Przyjęto, że jeśli wykonuje się ocenę w granicach poligonów tworzących pewne agregacje zlewni cząstkowych, to np. jeśli punkty lub linie znajdują się wewnątrz zlewni, to ich położenie może być nie całkiem dokładne. Ocenę rzek Polski przeprowadzono na podstawie analizy przestrzennej przy użyciu narzędzi GIS na mapach numerycznych, które posiadają bogaty zestaw atrybutów. Wykorzystana została grupa istniejących warstw w ich oryginalnej postaci, inne istniejące warstwy zostały zaktualizowane lub rozbudowane pod względem geometrii i atrybutów, jeszcze inne zostały wykonane od podstaw w oparciu o mapy tradycyjne bądź o tabele z lokalizacją obiektów związanych z rzekami.

Literatura

1. Maciejewski M. i in., 2007, Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
2. Nachlik E. i in., 2004, Identyfikacja i ocena antropogenicznych oddziaływań na wody i ich skutków wraz ze wskazaniem części zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych określonych prawem, Politechnika Krakowska.

**OD ZRÓŻNICOWANIA POKRYCIA TERENU DO ZRÓŻNICOWANIA KRAJOBRAZU.
ANALIZA DANYCH RASTROWYCH**

**FROM LAND COVER DIVERSITY TO LANDSCAPE VARIETY.
RASTER DATA ANALYSIS**

Elżbieta Bielecka¹, Małgorzata Luc²

¹ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji,
Katedra Teledetekcji i Geoinformatyki

² Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej,
Zakład Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji

SŁOWA KLUCZOWE: pokrycie terenu, CORINE Land Cover, krajobraz, wskaźniki krajobrazu

KEYWORDS: land cover, CORINE Land Cover, landscape, landscape indices

Związek pokrycia terenu z pozostałymi elementami środowiska geograficznego decydującymi o delimitacji jednostek krajobrazowych, takich jak rzeźba terenu, litologia czy warunki hydrologiczne polega w dużym stopniu na zależnościach deterministycznych. Pozwala na tej podstawie postawić hipotezę o tym, że analiza zróżnicowania pokrycia terenu może odzwierciedlać zmienność krajobrazu. Przedstawianie krajobrazu na podstawie pokrycia terenu jest najprostsze i jednocześnie najbardziej kompleksowe, z drugiej strony właśnie pokrycie terenu razem z rzeźbą powierzchni ziemi postrzegane są potocznie jako krajobraz.

Celem niniejszego opracowania jest ocena, w jakim stopniu zróżnicowanie pokrycia terenu odpowiada zróżnicowaniu krajobrazu. Ponieważ przy wydzieleniu jednostek chorologicznych krajobrazu jako kryterium stosuje się pokrycie terenu, dlatego ocena związku jego zróżnicowania w stosunku do jednostek rangi typów terenu nie jest konieczna, a zależność pokrycia terenu z jednostkami krajobrazowymi tej rangi jest oczywista. Natomiast już przy wyróżnianiu jednostek wyższej rangi od gatunków krajobrazu do klas krajobrazu, pokrycie terenu nie jest brane pod uwagę. O delimitacji tych jednostek decyduje rzeźba terenu, jej geneza lub budowa geologiczna. Dlatego też podjęto próbę oceny zróżnicowania pokrycia terenu w zakresie gatunków krajobrazu. Dodatkowym kryterium dla takiego wyboru skali badań, była baza danych w oparciu o którą wykonywano analizę zróżnicowania pokrycia terenu. Do opracowania wykorzystano bazę danych CORINE Land Cover 2000 dostępną zarówno w postaci wektorowej jak i rastrowej, o rozdzielczości przestrzennej 100 m. Baza ta umożliwia wyróżnienie 44 klas pokrycia terenu, z czego na terenie Polski występuje 31 klas. O dokładności i szczegółowości bazy decydują wielkość najmniejszej kartowanej jednostki, która w tym przypadku wynosi 25 ha, minimalna szerokość wydzieleń (płatów) – 100 m oraz dokładność prowadzenie granic wynosząca również 100 m. Przyjęcie tych założeń w wielu przypadkach znacznie uprościło obraz zjawiska i zdeterminowało końcową przydatność danych do badań zróżnicowania pokrycia terenu na poziomie regionalnym, a więc także do porównywania tego zróżnicowania z jednostkami geoeologicznymi rangi gatunków krajobrazu.

W celu sporządzenia charakterystyki krajobrazu zarówno opisowej jak i ilościowej opracowano szereg wskaźników. Ponieważ nie istnieje jeden uniwersalny wskaźnik charakteryzujący krajobraz na podstawie pokrycia terenu zdecydowano się wykorzystać i szczegółowo przeanalizować pięć wskaźników: liczbę płatów, liczbę klas pokrycia terenu, wskaźnik rozczłonkowania, wskaźnik różnorodności Shannona (entropię) oraz wskaźnik sąsiedztwa, czyli zróżnicowania granic. Analiza

zróźnicowania pokrycia terenu została wykonana w programie Fragstats v.3.3. Program ten nadaje wartości przestrzennemu zasięgowi oraz układowi płatów w przestrzeni dwuwymiarowej. Zobowiązuje użytkownika do ustalenia silnych podstaw do definiowania i skalowania krajobrazu, jak również budowania schematu, na podstawie którego płyty są sklasyfikowane oraz opisane. Program umożliwia obliczenie wskaźników zróźnicowania krajobrazu w różnych polach podstawowych: w granicach administracyjnych, granicach przyrodniczych lub polach geometrycznych. Wybór pola podstawowego jest zagadnieniem niezmiernie istotnym, któremu poświęcono wiele uwagi. W badaniach przyrodniczych najwłaściwsze jest analizowanie zmienności w jednostkach naturalnych o wielkości dostosowanej do skali badań. Należy jednak pamiętać, że dotychczas nie wypracowano uniwersalnej metody delimitacji geokompleksów i nie sporządzono mapy ich rozkładu przestrzennego w Polsce. Pole geometryczne w przeciwieństwie do jednostek naturalnych ma stałą powierzchnię umożliwiającą porównywanie także wartości bezwzględnych (np. liczby płatów czy klas) oraz jest niezmiennie w czasie, a zatem zezwala na analizę danych wieloczasowych.

W przeprowadzonej analizie wartości wskaźników zostały obliczone w polach geometrycznych o wymiarze 2 km metodą „ruchomego okna” (*moving window*) i przypisane do oczka rastra wielkości 100 m, znajdującego się w środku okna. Oznacza to, że wartość każdego elementu rastra pokazuje stopień zróźnicowania krajobrazu w promieniu 1000 m. Przestrzenny rozkład wartości miar krajobrazu analizowany łącznie z mapami gatunków krajobrazu umożliwił przedstawienie różnych aspektów obrazowania krajobrazu na podstawie pokrycia terenu, a w szczególności udzielania odpowiedzi na pytanie na ile wskaźniki krajobrazu oddają przestrzenną strukturę krajobrazu. Z teoretycznego punktu widzenia niemożliwe wydaje się rozstrzygnięcie czy bardziej zróźnicowany jest obszar o dużej mozaikowości i niewielkiej liczbie typów, czy obszar z dużą liczbą typów występujących pojedynczo. Ostatecznym efektem badań jest ustalenie, w jakim zakresie zróźnicowanie pokrycia terenu zmienia się w poszczególnych gatunkach krajobrazu.

**ZASTOSOWANIE OPROGRAMOWANIA DIGITAL CARTOGRAPHIC STUDIO
DO OPRACOWANIA GRAFIKI WOJSKOWYCH MAP TOPOGRAFICZNYCH
NA PODSTAWIE DANYCH WEKTOROWYCH VMAP**

**UTILISATION OF DIGITAL CARTOGRAPHIC STUDIO FOR CREATION
TOPOGRAPHIC MAP GRAPHICS BASED ON VMAP VECTOR DATA**

Paweł Pędzich

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: mapa topograficzna, baza danych topograficznych, Vmapa.

KEY WORDS: topographic map, topographic data base, Vmap.

Digital Cartographic Studio (DCS) jest narzędziem firmy Intergraph przeznaczonym do generowania map bezpośrednio z wektorowych baz danych przestrzennych. DCS posiada bardzo rozbudowane funkcje pozwalające na budowanie bibliotek znaków kartograficznych oraz funkcje pozwalające na automatyczne redagowanie map.

W DCS można tworzyć biblioteki znaków punktowych, liniowych i powierzchniowych. Podstawową zasadą budowania znaków w DCS jest rozbijanie ich na elementy graficzne tzw. komponenty, tj linie o określonej barwie, stylu i grubości oraz wypełnienia jednolite oraz w postaci deseni tonalnych lub sygnaturowych. Do tworzenia znaków liniowych wykorzystuje się również deseni na linii. Budowanie znaku polega na wybieraniu komponentów go tworzących, z jednoczesnym określeniem dla każdego komponentu tzw. priorytetu wyświetlania. Parametr ten pozwala na ustawienie kolejności, w jakiej komponenty będą wyświetlane i drukowane. Komponenty z niższą wartością parametru będą przykrywane przez te z wyższą zarówno w obrębie znaku jak i całej biblioteki symboli. Oznacza to, że priorytety komponentów decydują także o kolejności wyświetlania znaków na mapie. Budując więc biblioteki znaków należy zaplanować wartości priorytetów wyświetlania komponentów uwzględniając zarówno wzajemne położenie komponentów znaku jak i kolejność wyświetlania znaków.

DCS posiada także możliwość automatyzacji pewnych czynności redakcyjnych polegających na przypisaniu obiektom z bazy danych odpowiednich znaków gromadzonych w bibliotekach a także na przemieszczaniu znaków, usuwaniu ich części lub zamianie na inne znaki, zmianie kąta orientacji znaków względem innych znaków lub obrocie znaków. Do wykonywania tych zabiegów służy wbudowany w DCS język tzw. reguł symbolizacji. Jest on zbliżony do języka naturalnego. Każda reguła zbudowana jest z dwóch części, oddzielonych słowami kluczowymi *if* oraz *then*. Po *if* następuje określenie warunku wykonania reguły. Po *then* określenie działania, które ma być zrealizowane gdy warunek jest spełniony.

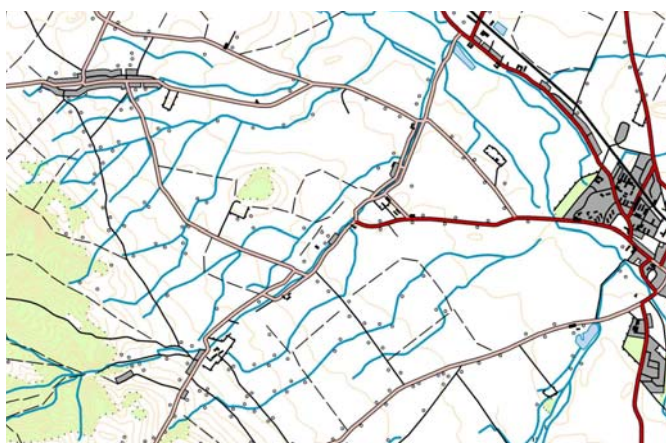
DCS można zastosować do opracowania map na podstawie istniejących baz danych wektorowych. Możemy dokonać symbolizacji bazy danych z jednoczesnym wykonaniem odpowiednich zabiegów redakcyjnych. Możemy więc w pewnym zakresie zautomatyzować przejście od modelu DLM (Digital Landscape Model) do modelu DCM (Digital Cartographic Model). Narzędzie to możemy zaadoptować do tworzenia wojskowych map topograficznych z danych wektorowych VMapy. Nowa wersja VMapy zakłada wykorzystanie jako materiału źródłowego ortofotomapy. Dane wektorowe pozyskane z ortofotomapy wymagają przetworzenia do modelu kartograficznego poprzez stosowanie odpowiednich reguł redakcyjnych. W DCS wykonanie tych reguł można w pewnym

zakresie zautomatyzować. DCS może znaleźć zastosowanie do produkcji arkuszy wojskowych map topograficznych zgodnych z obowiązującymi instrukcjami technicznymi jak też do opracowania map topograficznych określonego obszaru o uproszczonej grafice na specjalne zamówienie. Stosowany obecnie w Polsce system produkcji Vmap w formacie VPF opiera się na systemie Dynamo, stanowiącym także podstawę dla DCS. Dlatego DCS może być łatwo zaadoptowany w tym systemie do tworzenia wojskowych map topograficznych.

Podstawą generowania map z bazy danych w DCS jest stosowanie jednolitego systemu kodowania obiektów. W przypadku wojskowych map wektorowych stosuje się, na różnych etapach opracowania tych map, systemy FACV oraz FACC. Są to dwa systemy kodowania obiektów wywodzące się ze standardu DIGEST, pozwalające na jednoznaczny identyfikację obiektów w bazie danych. Szczegółowe rozróżnienie obiektów wymaga często sprawdzenia także wartości ich atrybutów. Tworząc reguły symbolizacji w DCS istnieje możliwość identyfikacji i selekcji obiektów zarówno wg ich kodów jak i wartości atrybutów.

Poniżej przedstawiono przykładową regułę symbolizacji powodującą przypisanie obiektowi z bazy VMap odpowiedniego znaku oraz fragment mapy topograficznej w skali 1:50 000 opracowanej w DCS na podstawie danych wektorowych VMap L2 (**Rys. 1**).

```
If an ROADL exists and an ROADL has a RTT equal to 14
Then initialize the ROADL_LFT using 0
  assign_symbol the ROADL_LFT using "11"
  symbolize the ROADL_LFT
```



Rys. 1. Fragment wojskowej mapy topograficznej w skali 1:50 000 opracowanej w DCS

Literatura

1. Digital Cartographic Studio – product training course, Materiały szkoleniowe firmy Intergraph, Huntsville, Alabama, 2002

ZASADY IMPLEMENTACJI METADANYCH W INSPIRE

INSPIRE METADATA IMPLEMENTING

Elżbieta Bielecka

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji,
Katedra Teledetekcji i Geoinformatyki

SŁOWA KLUCZOWE: metadane, dane przestrzenne, INSPIRE, reguły implementacyjne

KEYWORDS: metadata, spatial data, INSPIRE, implementing rules

Dostęp do wiarygodnej i aktualnej informacji przestrzennej oraz jej wykorzystanie w procesie decyzyjnym jest istotnym problemem w wielu państwach członkowskich Unii Europejskiej. Rozwiązanie tego problemu wymaga podjęcia wspólnych działań nastawionych na wymianę, korzystanie, dostęp i użytkowanie zarówno danych przestrzennych, jak i usług dotyczących danych przestrzennych na różnych szczeblach organów publicznych i w różnych sektorach gospodarki, a zatem do utworzenia infrastruktury informacji przestrzennej w Europie (INSPIRE). INSPIRE znalazło swoje umocowanie prawne w postaci dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady przyjętej w dniu 17 stycznia 2007 r. Europejska infrastruktura informacji przestrzennej będzie uwzględniała różnorodność istniejących już w państwach członkowskich systemów informacyjnych, baz danych oraz struktur organizacyjnych poprzez stworzenie ogólnych ram, w postaci opartych o międzynarodowe standardy przepisów wykonawczych, umożliwiających współdziałanie wykorzystywanych technologii.

Główną przeszkodą w pełnym wykorzystaniu dostępnych danych jest czasochłonność i kosztowność poszukiwania istniejących danych przestrzennych lub sprawdzanie, czy mogą one być użyte w danej aplikacji. W celu zlikwidowania tej bariery zbiory danych przestrzennych oraz usługi powinny zostać opisane w formie metadanych. Metadane są tworzone, aby ułatwić użytkownikom zrozumienie zakresu informacyjnego oferowanych zasobów geoinformacyjnych, jak również ich wyszukiwanie i ocenę pod względem indywidualnych zapotrzebowań. W tym celu niezbędny jest jak najpełniejszy, zestandaryzowany opis wybranych cech zasobów, w szczególności dotyczący ich założeń, struktury, jakości i ograniczeń w wykorzystaniu, a także opis usług, z których może skorzystać użytkownik. Bez metadanych utworzonych według ogólnie zaakceptowanych reguł trudno jest mówić o współużytkowaniu danych i współdziałaniu systemów. Dyrektywa INSPIRE uściśla ogólną definicję metadanych w rozdziale II Dyrektywy, w całości poświęconemu metadanych, art. 3 ust. 6 metadane zostały zdefiniowane jako informacje opisujące zbiory danych przestrzennych i usługi danych przestrzennych umożliwiające ich odnalezienie, inwentaryzację i używanie. Zgodnie z tą definicją metadane dla INSPIRE obejmują informacje o:

- zgodności zbiorów danych przestrzennych z przepisami wykonawczymi, o których mowa w art. 7 ust. 1;
- warunkach uzyskania dostępu do zbiorów danych przestrzennych i ich wykorzystania oraz usług danych przestrzennych jak również, gdy ma to zastosowanie, odpowiednich opłat;
- jakości i ważności zbiorów danych przestrzennych;
- organach publicznych odpowiedzialnych za utworzenie, administrowanie; utrzymywanie i dystrybuowanie zbiorów oraz usług danych przestrzennych;
- ograniczeniach dostępu publicznego oraz powodów takich ograniczeń, zgodnie z art. 13.

Za obowiązujące standardy tworzenia metadanych dla INSPIRE przyjęto normy ISO dotyczące informacji geograficznej, a w szczególności 19 115 – *Metadane* i 19 119 – *Usługi*, a także normatywną specyfikację techniczną oznaczoną ISO/TS 19 139.

Pierwsza, wstępna wersja reguł implementacyjnych metadanych dla INSPIRE (*DT Metadata-Draft Implementing Rules for Metadata*), opracowana przez międzynarodowy zespół ekspertów, została udostępniona użytkownikom w lutym 2007 r. Dokument o charakterze implementacji abstrakcyjnej zawiera minimalny zestaw elementów metadanych, konieczny do wyszukania odpowiedniego zbioru i oceny jego przydatności w kontekście konkretnego zastosowania. INSPIRE zakłada, że w ramach europejskiej infrastruktury informacji przestrzennej będą gromadzone metadane o zbiorach danych przestrzennych, seriach zbiorów i usługach. Pominęte zostają tym samym metadane dla obiektów, czy atrybutów obiektów. Nawiązując do podziału metadanych na metadane wyszukania, rozpoznania i stosowania, przytoczony dokument zawiera tylko metadane wyszukania z podziałem na dwa poziomy. Metadane wyszukania poziomu pierwszego zawierają minimalny zestaw deskryptorów pozwalający na znalezienie interesującego użytkownika zbioru (serii zbiorów, usług) danych przestrzennych. Należą do nich: tytuł zbioru, zakres czasowy, zasięg przestrzenny, język zbioru danych, kategoria tematyczna, słowa kluczowe, typ usług udostępniających dane, organizację odpowiedzialną, opis zawartości zbioru oraz adres internetowy. Dla zbiorów danych lub serii zbiorów danych wymienione deskryptory mają charakter obligatoryjny. Metadane wyszukania poziomu drugiego pozwalają na bardziej szczegółową charakterystykę zbioru, serii zbiorów lub usług danych przestrzennych, umożliwiającą ich ocenę w kontekście planowanego zastosowania. Obejmują informacje o: ograniczeniach wykorzystania zasobów, historii, zgodności z przepisami wykonawczymi INSPIRE, wersji usług, nazwy organizacji odpowiedzialnej za dane, platformie udostępniającej zasoby, identyfikatorze, rozdzielczości przestrzennej. Podobnie jak w przypadku metadanych wyszukiwania poziomu pierwszego wszystkie deskryptory mają charakter obowiązkowy lub warunkowy w zależności od tego czy elementy metadanych dotyczą danych czy usług je udostępniających.

Z założenia dyrektywa INSPIRE odnosi się głównie do danych przestrzennych przechowywanych przez organy publiczne (lub w ich imieniu) oraz do wykorzystywania danych przestrzennych przez organy publiczne przy wykonywaniu ich zadań publicznych. Niemniej jednak na wniosek zainteresowanych może mieć również zastosowanie do danych przestrzennych przechowywanych przez osoby fizyczne lub prawne inne niż organy publiczne.

Państwa członkowskie mają określony okres na podjęcie niezbędne środków w celu zapewnienia, że metadane są kompletne, a pod względem jakości wystarczające do osiągnięcia zamierzonego celu. Dla zbiorów danych przestrzennych odpowiadających tematom wymienionym w załącznikach I i II Dyrektywy okres ten wynosi 2 lata, natomiast dla zbiorów danych przestrzennych odpowiadających tematom wymienionym w załączniku III – 5 lat. Zważywszy na fakt, że dokument opisujący wstępne zasady wdrażania metadanych został opublikowany w lutym 2007 r. przepisów wykonawczych w odniesieniu do metadanych możemy spodziewać się już na początku 2008 r.

PORÓWNANIE WYNIKÓW KLASYFIKACJI OBRAZÓW SATELITARNYCH HYPERION I ALI

COMPARISON OF HYPERION AND ALI CLASSIFICATION

Beata Hejmanowska

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej,
Wydział Geodezji Górniczej Inżynierii Środowiska, AGH, Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: klasyfikacja obrazu, HYPERION, ALI

KEY WORDS: image classification, HYPERION, ALI

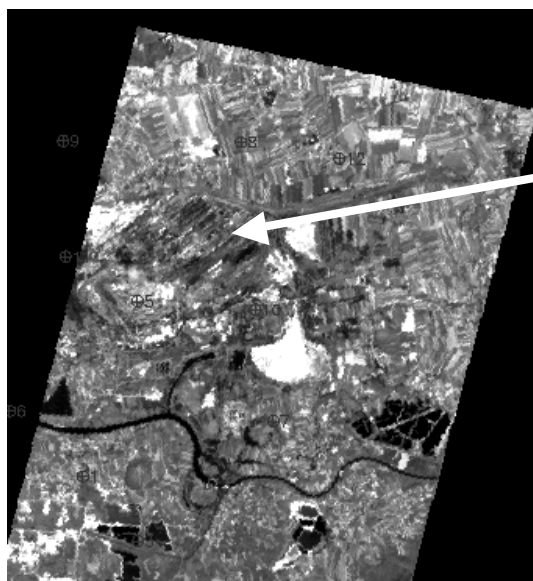
Celem przeprowadzonych badań było porównanie wyników klasyfikacji obrazów satelitarnych - hiperspektralnych: HYPERION i wielospektralnych: ALI, zarejestrowanych w zakresach spektralnych podobnych do obrazu: LANDSAT.

Testy prowadzono na obszarze leżącym na wschód od aglomeracji krakowskiej (Rys. 1), dla którego dysponowano zarejestrowanymi w 2006 roku, dzięki projektowi KBN (nr 3T 09D 09429) obrazami z platformy EO – 1. W badaniach wykorzystano oprogramowanie specjalistyczne (ENVI 4.1) dedykowane opracowaniom danych teledetekcyjnych. W publikacji zostały wykorzystane między innymi wyniki prac dyplomowych (2., 3.)

Obrazy HYPERION zostały wstępnie przetworzone w celu usunięcia zakłóceń spowodowanych wpływem atmosfery i tzw. efektem „smile”. Zagadnienia te są przedmiotem innej publikacji (1.) i nie będą tutaj omawiane.

Klasyfikacje przeprowadzono tylko metodami tradycyjnie wykorzystywanymi w przetwarzaniu obrazów wielospektralnych, czyli za pomocą klasyfikacji nienadzorowanej i nadzorowanej. Założenie metodyczne porównania wyników klasyfikacji polegało na wykorzystaniu dokładnie identycznych dla obu obrazów uczących pól treningowych i pól testowych wykorzystywanych do oceny dokładności. Ponadto wszystkie parametry zastosowanych algorytmów były również identyczne dla obu obrazów. Pola treningowe i testowe wybierano manualnie z wykorzystaniem wizualnej interpretacji kompozycji barwnej (w barwach zbliżonych do naturalnych i w barwach umownych - FCC).

Klasyfikację nienadzorowaną przeprowadzono wykorzystując algorytmy K-means i ISODATA, a klasyfikację nadzorowaną - metodami: największego prawdopodobieństwa i odległości Mahalanobisa. W trakcie prowadzenia testów zaistniała konieczność zredukowania liczby analizowanych kanałów obrazu HYPERION, ponieważ w przeciwnym razie nie uzyskiwano zadowalających wyników klasyfikacji. Zagadnienie to zostanie bardziej szczegółowo omówione w prezentowanym referacie i opisane w publikacji. Ostatecznie uzyskano nieznacznie lepsze wyniki klasyfikacji z wykorzystaniem obrazu HYPERION w porównaniu z obrazem ALI. Dokładność, w przypadku klasyfikacji nienadzorowanej wynosiła odpowiednio ok. 65% (HYPERION) i ok. 50% (ALI). W przypadku klasyfikacji z wykorzystaniem odległości Mahalanobisa uzyskano dokładność na poziomie 80%, a klasyfikacji metodą największego prawdopodobieństwa ok. 90%.



Huta
im.Sendzimira

Rys. 1. Pole testowe

Literatura

1. Głowienka E. 2007. Przetwarzanie wstępne danych hiperspektralnych z sensora satelitarnego HYPERION - IV Ogólnopolskie Sympozjum Geoinformacyjne „Geoinformatyka – badania, zastosowania i kształcenie”, Dobrezyce k. Krakowa, 11- 13 października 2007 r.
2. Orłowski A. 2007. Testowanie metod przetwarzania obrazów satelity ALI dla potrzeb kartowania typu pokrycia terenu – niepublikowana praca dyplomowa
3. Plita H. 2007. Testowanie metod przetwarzania obrazów satelity HYPERION dla potrzeb kartowania typu pokrycia terenu – niepublikowana praca dyplomowa.

**BADANIA NAD WYKORZYSTANIEM OBIEKTOWEJ ANALIZY OBRAZÓW (OBIA)
W ROZPOZNAWANIU UPRAW LEŚNYCH NA OBRAZIE Z IKONOSA**

**INVESTIGATIONS ON THE USE OF OBJECT-BASED IMAGE ANALYSIS (OBIA) IN
RECOGNITION OF FOREST CROPS IN THE IMAGE OF IKONOS**

Elżbieta Wyczalek¹, Ireneusz Wyczalek²

¹Zakład Geodezji, Akademia Rolnicza w Poznaniu

²Zakład Geodezji, Politechnika Poznańska

SŁOWA KLUCZOWE: analiza obiektowa obrazu, IKONOS, mapa drzewostanu

KEY WORDS: Object-Based Image Analysis, IKONOS, forest map

Nowoczesna gospodarka leśna wymaga prowadzenia aktualnej dokumentacji graficzno-opisowej w zakresie ewidencji zasobów. Mapy urządzania lasu prowadzone są w podziale terytorialnym na nadleśnictwa i obejmują mapę drzewostanów i mapę siedlisk – obie wykonane w postaci numerycznej i powiązane z niezbędnymi danymi. Obecnie dane te przetwarzane są na postać systemu informacji przestrzennej. Aktualizacja leśnych map gospodarczych wymaga weryfikacji i pomiaru terenowego. Dane o drzewostanach są generalizowane pod kątem wykorzystania gospodarczego. Z tego samego względu pomiary wykonywane są w sposób uproszczony i niedokładny. Dane te są wystarczające do wykonania map w skali 1:20 000.

Śledzenie zmian pokrycia terenu na tym poziomie szczegółowości i dokładności realizowane może być obecnie na podstawie analizy wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych. Obrazy te uwidaczniają o wiele większe zróżnicowanie drzewostanów od tradycyjnej mapy, zatem mogą być użyte w większym zakresie tematycznym. Jednocześnie dla potrzeb gospodarczych musi zostać dokonana generalizacja treści.

Jedną z najlepszych obecnie metod wydzielenia różnych klas pokrycia terenu na obrazach teledetekcyjnych bazuje na analizie obiektowej (OBIA – Object-Based Image Analysis), która została zaimplementowana w oprogramowaniu klasyfikacyjnym przez firmę Definiens Imaging. Obecnie prowadzone są zakrojone na szeroką skalę prace rozwojowe tego oprogramowania. W ramach własnych prac badawczych (grant KBN nr 4T12E realizowany w latach 2004-2007) dokonano własnych prób dokonania klasyfikacji obiektowej dla potrzeb systemu informacji o drzewostanach leśnych. Opracowano metodę bazującą na łącznej analizie obrazu źródłowego wraz z warstwami obejmującymi wyniki filtrowania, indeksowania i klasyfikacji nienadzorowanej. Zdefiniowano hierarchiczną strukturę klas oraz relacje zachodzące między nimi. Szczególnym rozwiązaniem niniejszej pracy jest wykorzystanie półautomatycznej metody selekcji i określania granic wartości poszczególnych cech podczas definicji przynależności danej klasy. Uzyskane wyniki takiego podejścia wydają się bardzo interesujące z punktu widzenia analizy naukowej.

Celem niniejszej pracy jest zaprezentowanie metody, przedstawienie wyników opracowania na obiekcie badawczym i omówienie wniosków płynących z oceny przebiegu tych prac.

ZNACZENIE KOREKCJI RADIOMETRYCZNEJ W PROCESIE PRZETWARZANIA ZDJĘĆ SATELITARNYCH

THE SENSE OF RADIOMETRIC CORRECTION IN SATELLITE IMAGES PROCESING

Katarzyna Osińska-Skotak

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: korekcja radiometryczna, korekcja atmosferyczna

KEY WORDS: radiometric correction, atmospheric correction

Korekcja radiometryczna jest wstępnym etapem przetwarzania danych satelitarnych, który ma na celu usunięcie błędów radiometrycznych oraz przede wszystkim przetworzenie obrazu satelitarnego na jednostki radiancji spektralnej, pochodzącej od powierzchni Ziemi. Niestety pełen proces korekcji radiometrycznej w praktyce rzadko kiedy jest wykonywany. Ponadto korekcja radiometryczna zdjęć satelitarnych kojarzy się często jedynie z usuwaniem błędów radiometrycznych, którymi najczęściej są błędne lub opuszczone linie bądź piksele oraz efekt prążkowania. Wiele osób uważa, iż proces ten sprowadza się jedynie do poprawy jakości wizualnej wyświetlanego obrazu nazywając ten proces wręcz korekcją barwną obrazu. A w rzeczywistości istotą procesu korekcji radiometrycznej jest uzyskanie poprawnej radiometrii obrazu, odzwierciedlającej rzeczywiste właściwości obiektów naziemnych bez czynników zakłócających rejestrację danych satelitarnych. Wykonanie lub brak uwzględnienia korekcji radiometrycznej scen satelitarnych ma wpływ praktycznie na każdy rodzaj dalszego przetwarzania tychże danych.

O ile w przypadku wykonywania analiz o charakterze jakościowym (np. klasyfikacja pokrycia terenu) stwierdzenie, iż korekcja radiometryczna może mieć niewielkie znaczenie na wynik, można uznać w pewnym uproszczeniu za prawdziwe, o tyle w odniesieniu do prowadzenia analiz ilościowych korekcja radiometryczna ma istotny wpływ na wynik końcowy. Najczęściej w praktyce teledetekcyjnej wykonuje się obliczenia wskaźników roślinności lub temperatury radiacyjnej albo temperatury powierzchni czynnej, ale wraz z rozwojem techniki i pojawianiem się większej liczby systemów super- i hyperspektralnych coraz częściej prowadzi się prace nad ich wykorzystaniem do określenia rozkładu ilościowego różnego rodzaju parametrów fizycznych, biologicznych lub chemicznych. W ostatnim czasie pojawiły się prace ilustrujące możliwości wykorzystania danych super- i hyperspektralnych m.in. do oceny zawartości metali ciężkich w glebie, do określenia wilgotności gleby czy też do uzyskania rozkładu parametrów fizykochemicznych opisujących jakość wody. Poza tym analizy czasowe wykonywane z wykorzystaniem danych satelitarnych pochodzących z różnych systemów satelitarnych również wymagają uwzględnienia korekcji radiometrycznej a w szczególności korekcji atmosferycznej.

W referacie przedstawione zostaną: idea korekcji radiometrycznej oraz przykłady wpływu korekcji radiometrycznej na efekty różnych podstawowych przetworzeń obrazów satelitarnych.

ZASTOSOWANIE TRANSFORMACJI FALKOWEJ DO DETEKCJI I USUWANIA SZUMÓW Z DANYCH RASTROWYCH I PSEUDO-RASTROWYCH

THE USE OF WAVELETS IN NOISE DETECTION AND REMOVAL FROM RASTER AND PSEUDO-RASTER DATA

Krystian Pyka

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: transformacja falkowa, jakość radiometryczna, detekcja szumów

KEY WORDS: wavelets transform, radiometric quality, noise detection

Prosta organizacja danych rastrowych, polegająca na odwzorowaniu obszaru, przedmiotu czy zjawiska na płaszczyźnie i podzieleniu jej na elementarne kwadraty, jest jednym z powodów lawinowego rozwoju metod przetwarzania takich danych. Cyfrowe przetwarzanie obrazów jest narzędziem stosowanym w wielu dziedzinach gospodarki i nauki, dlatego problematyka ta rozwija się niezwykle dynamicznie.

W wielu zagadnieniach, przykładowo przy budowie NMT, przedmiotem przetwarzania są dane punktowe o regularnej strukturze przestrzennej. Jeśli przyjmiemy kolejne punkty za środki elementarnych powierzchni wypełniających w sposób ciągły obszar opracowania, to uzyskujemy model danych określany jako pseudo-rastrowy. Taki zabieg jest często stosowany przypadku bardzo dużej objętości danych, kiedy teselacje nieregularne są mało wydajne. Niedoskonałości takiego modelowania rekompensuje dostęp do szerokiej palety metod przetwarzania danych rastrowych.

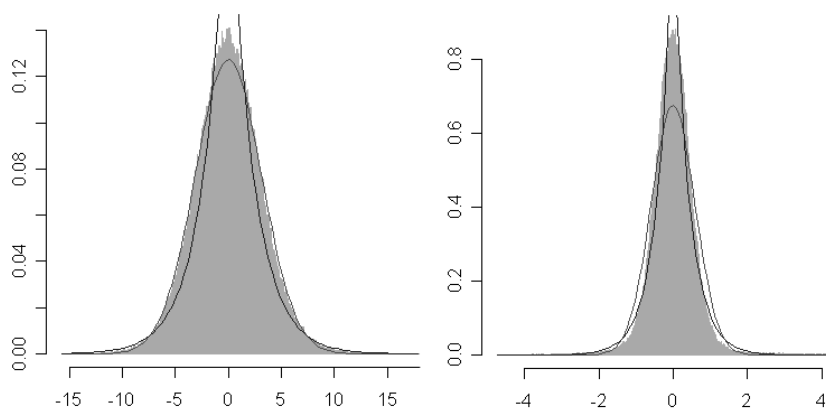
Pomimo ogromnego dorobku w zakresie metod przetwarzania obrazów nie zawsze przynoszą one zadowalające wyniki. Przykładem jest wykrywanie krawędzi - wysoce skuteczne dla kontrastowych obrazów o prostej treści, natomiast znacznie mniej efektywne dla wielotonalnych obrazów scen naturalnych. Wskazano ten przykład gdyż wykrywanie krawędzi występuje, bezpośrednio lub pośrednio, w większości metod automatyzujących przetwarzanie obrazów (np. w automatycznej aerotriangulacji i automatycznym generowaniu danych NMT). W poszukiwaniu przyczyn niezadowalającej jakości automatycznej analizy obrazów często pomija się jakość radiometryczną zdjęć. Przyczyną tego stanu jest nierozwiązany do tej pory jednoznacznie problem ilościowej oceny jakości radiometrycznej obrazów oraz niezadowalająca skuteczność metod poprawy tej jakości.

Istotnym czynnikiem obniżającym jakość radiometryczną jest obecność szumów w obrazach cyfrowych. Szumem jest każde losowe lub deterministyczne zakłócenie luminancji hipotetycznego obrazu który powstałby w warunkach idealnych (Morain 2004). Szumy powstają na różnych etapach akwizycji obrazu: w czasie formowania obrazu, podczas próbkowania, kodowania, kompresji, transmisji obrazu oraz w trakcie jego przetwarzania. Szumy o charakterze systematycznym są stosunkowo łatwe do wykrycia i usunięcia, trudniejszy problem stanowią szumy przypadkowe.

Próba parametryzowania jakości radiometrycznej w tym szumów, została przedstawiona w pracy (Pyka 2005). Jako podstawę wnioskowania o jakości radiometrycznej zastosowano falkową transformację obrazu i analizowano komponenty falkowe, w szczególności tzw. detaliczne (poziomy, pionowy i diagonalny). Analizowano rozkład współczynników zawartych w komponentach detalicznych - histogramy komponentów detalicznych mają generalnie tendencję do ostrego

maksimum, które wyraźnie się spłaszcza wraz ze wzrostem udziału szumów w obrazie. Jako parametr opisujący kształt histogramów detali wybrano kurtozę, która dla rozkładu normalnego wynosi 3 a dla bardziej wzniesionego rozkładu Laplace'a wynosi 6.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań występowania szumów z zastosowaniem metody opisanej w (Pyka 2005), ale poszerzono materiał badawczy o panchromatyczne zdjęcia lotnicze 1:13000 oraz, o sprowadzone do postaci gridowej, dane z lotniczego skaningu laserowego. Potwierdzono, że ocena kształtu histogramów komponentów falkowych pozwala trafnie wnioskować o zawartości szumów przypadkowych. Na rys. 1 zestawiono histogram wybranego komponentu detalicznego obrazu o wysokim poziomie szumów (lewa część), z histogramem analogicznego komponentu ale po filtracji obrazu maską Gaussa 3x3 (prawa część). Na tle histogramów pokazano wykresy gęstości rozkładu normalnego oraz rozkładu Laplace'a. Obraz zaszumiony ma histogram prawie zgodny z rozkładem normalnym, a obraz po filtracji wykazuje większe wzniesienie, bliższe rozkładowi Laplace'a. Porównanie histogramów obrazu oryginalnego i wygładzonego jest bardziej obiektywną oceną zawartości szumów aniżeli wnioskowanie wyłącznie na podstawie histogramu jednego obrazu. Pozwala bowiem uwolnić się od wpływu naturalnej struktury obrazu, wynikającej z właściwości samej sceny i skali jej obrazowania.



Rys. 1. Porównanie histogramów komponentu falkowego obrazu zaszumionego (z lewej) i poddanego wygładzeniu (z prawej)

Zastosowanie filtracji maską Gaussa powoduje usunięcie szumów przypadkowych ale jednocześnie osłabia krawędzie. Dlatego poszukiwano innej drogi usuwania szumów, polegającej na ingerencji w komponenty transformaty falkowej. Zerowanie współczynników komponentów detalicznych jest istotą stratnej kompresji obrazów. Testowane podejście usuwania szumów różni się od idei kompresji falkowej tym, że po analizie wielkości współczynników wskazuje się przedziały w których współczynniki mogą być zmniejszane oraz przedziały, w których współczynniki falkowe muszą być zachowane a nawet wzmacnione.

Literatura

1. Morain S.A., Zanoni V.M: Joint ISPRS/CEOS-WGCV Task Force on Radiometric and Geometric Calibration. ISPRS Istanbul 2004, com. I, p.354-360
2. Pyka K., 2005. Falkowe wskaźniki mian radiometrycznych zachodzących w procesie opracowania ortofotomapy. UWND AGH Kraków, 2005, s. 1-95.

**ANALIZA MOŻLIWOŚCI INTEGROWANIA DANYCH
PAŃSTWOWEGO ZASOBU GEODEZYJNEGO I KARTOGRAFICZNEGO
Z INNYMI ZASOBAMI GEOINFORMACYJNYMI**

**ANALYSIS OF INTEGRATION RESOURCES OF NATIONAL GEODETIC
AND CARTOGRAPHIC DOCUMENTATION CENTERS WITH OTHER
GEOINFORMATION RESOURCES**

Waldemar Izdebski

Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej
GEO-SYSTEM Sp. z o.o.

SŁOWA KLUCZOWE: GIS, SIT, krajowa infrastruktura danych przestrzennych

KEY WORDS: GIS, LIS, national spatial data infrastructure

Informacja przestrzenna towarzyszy człowiekowi od zawsze i kojarzy się głównie z położeniem interesujących go obiektów terenowych. Pierwotnie były to dosyć prymitywne rysunki, następnie różnej jakości mapy, a obecnie komputerowe bazy danych, które oprócz możliwości prezentacji w postaci tradycyjnych map dają szereg dodatkowych możliwości wykorzystania zgromadzonych danych.

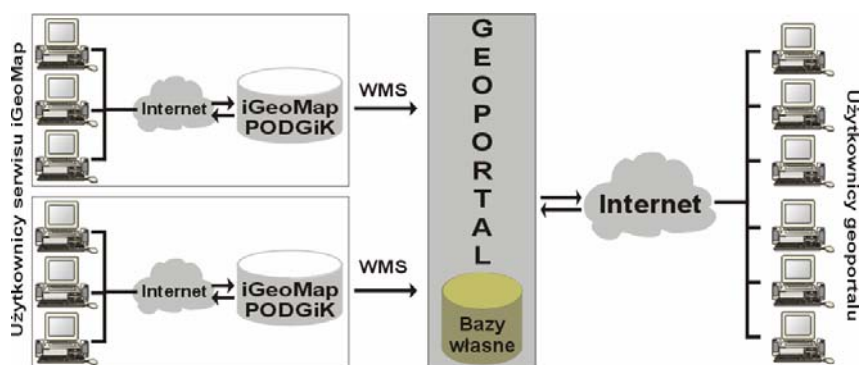
Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat w naszym kraju stworzono Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny, którego zadaniem było ułatwienie funkcjonowania gospodarki. Najbardziej interesującą częścią zasobu są dane gromadzone i przechowywane w Powiatowych Ośrodkach Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, a konkretnie dane ewidencji gruntów oraz mapa zasadnicza. Ewidencja gruntów, a w szczególności jej część opisowa, jest w całym kraju prowadzona numerycznie. W przypadku mapy zasadniczej jest duże zróżnicowanie poziomu informatyzacji. Od pełnej numerycznej postaci dla całego powiatu przez opracowania fragmentów aż do mapy zasadniczej prowadzonej w postaci tradycyjnej. Z wyjątkiem ostatniego stanu danych wszystkie inne umożliwiają, przynajmniej częściowe, wkomponowania danych PODGIK jako danych referencyjnych dla innych instytucji, co przedstawiono na poniższym schemacie.



Rys. 1. Idea wykorzystania danych Państwowego Zasobu Geodezyjno-Kartograficznego w powiązaniu z innymi zasobami geoinformacyjnymi

Już pobieżna analiza schematu pokazuje, że PODGIK powinien być dostawcą danych odniesienia przestrzennego dla systemów informacji przestrzennej tworzonych przez inne instytucje. Zawarte porozumienia z jednej strony zapewniają ośrodkom dokumentacji środki finansowe na utrzymanie zasobu w stanie aktualności, natomiast instytucjom tworzącym własne systemy, gwarantują dostęp do aktualnych, o odpowiednim poziomie dokładności i profesjonalnie przygotowanych danych do odniesień przestrzennych. Ze względu na powszechność technologii internetowych również oczekuje się ich stosowania w kwestii wykorzystywania danych PODGIK. Oczywiście w publikacji danych w internecie nie należy upatrywać wyeliminowania ośrodków dokumentacji, a jedynie usprawnienia ich pracy, wspomaganie pracy wykonawców geodezyjnych i popularyzacji posiadanego zasobu w społeczeństwie.

Po modyfikacji założeń związanych z budową krajowego geoportalu pojawiła się możliwość współuczestnictwa powiatów w jego funkcjonowaniu. Oznacza to koncepcję bezpośredniego pobierania danych dla klienta geoportalu z serwera powiatowego, zamiast udostępniania ich z repliki utworzonej na serwerze geoportalu. Przewiduje się wykorzystywanie w tym celu powszechnie znanych serwisów WMS i WFS, dla których Zespół ds. Krajowej Infrastruktury Danych Przestrzennych powołany przez Głównego Geodetę Kraju opracował specjalne wytyczne, aby ujednolicić udostępnianą treść i sposób jej prezentacji. Oczywiście taka koncepcja może dotyczyć tylko powiatów, które posiadają odpowiednie oprogramowanie do zrealizowania takich zadań. W przypadku pozostałych powiatów dane będą udostępniane z serwerów geoportalu. Schematycznie takie rozwiązanie przedstawiono na Rys 68.



Rys. 2. Idea wykorzystania danych w strukturze geoinformacyjnej państwa

Po opracowaniu założeń do udostępniania danych uruchomiono testowo cztery serwery firm, których przedstawiciele uczestniczyli w zespole opracowującym założenia, tj. ESRI, GEOBID, GEO-SYSTEM, INTERGRAPH. Opracowane wytyczne wraz z udostępnionymi danymi testowymi można znaleźć na stronie internetowej GUGIK.

Literatura

1. Izdebski W., 2005. Wykorzystanie zasobów PODGIK i technologii internetowej w tworzeniu lokalnych systemów informacji przestrzennej. *Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej, Polańczyk 28-30 września 2005*
2. Izdebski W., 2007. Rola internetu w nowoczesnym ośrodku dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. *Materiały Konferencji Narzędzia Informatyczne Geodezji i Kartografii. Nowe regulacje geoinformacyjne. Warszawa 30 sierpnia 2007 s. 45-57*
3. Iwaniak A., Śliwiński A., Tobjasz M. Budowa infrastruktury danych przestrzennych na poziomie powiatowym. *Roczniki Geomatyki 2007 s. 39-46*

**PRZEWIDYWANIE WIELKOŚCI ZMIAN BRZEGU MORSKIEGO GMINY REWAL
NA PODSTAWIE BADAŃ TELEDETEKCYJNYCH**

**PREDICTION OF THE REWAL COMUNE'S COASTAL CHANGES
ON A BASE OF THE REMOTE SENSING METHODS**

Kazimierz Furmańczyk, Joanna Dudzińska-Nowak

Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu,
Zakład Teledetekcji i Kartografii Morskiej

SŁOWA KLUCZOWE: przewidywanie zmian brzegu, erozja, akumulacja, badania teledetekcyjne.

KEY WORDS: coastal changes prediction, erosion, accumulation, remote sensing researches.

Nieustannie zachodzące procesy modelujące brzeg morski powodują bardzo dynamiczne zmiany, zarówno akumulacyjne jak i erozyjne, w jego obszarze, które ze względu na ich znaczną wielkość stanowią poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa osób i mienia znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie wydmy lub klifu. Biorąc pod uwagę realne zagrożenie oraz skutki materialne erozji możliwość przewidywania wielkości zmian brzegu stanowi bardzo istotny problem badawczy. Znajomość zachowania się brzegu w istotny sposób wpływa na racjonalną gospodarkę w tym obszarze, szczególnie w zakresie zagospodarowania przestrzennego i technicznej ochrony brzegu morskiego. Jednakże przewidywanie zmian jest procesem niezwykle trudnym, gdyż ich wielkość uzależniona jest od szeregu czynników, których oddziaływanie na brzeg, pomimo przeprowadzanych badań, nie zostało jeszcze w wystarczającym stopniu rozpoznane. Metody predykcji zmian brzegu stosowane na świecie opierają się na numerycznych modelach przestrzennych np. GENESIS (Hanson, Kraus 1989) lub bazują na analizie regresji liniowej wybranych, reprezentatywnych profili brzegowych (Douglas, Crowell 2000, Honeycutt et al. 2001, Mills et al. 2005).

W niniejszym opracowaniu autorzy prezentują metodę przewidywania wielkości zmian brzegu opracowaną na podstawie ograniczonej ekstrapolacji zmian położenia brzegu na przestrzeni ostatnich 60 lat. W badaniach wykorzystano wyniki analiz fotogrametrycznych przeprowadzonych przez Dudzińską-Nowak (2006) na podstawie czterech serii zdjęć lotniczych wykonanych w latach 1938, 1951, 1973 i 1996 na 20 kilometrowym odcinku brzegu gminy Rewal. W efekcie uzyskano tempo i wielkość zmian położenia linii brzegowej, rozumianej jako linia podstawy wydmy / podnóża klifu, oraz określono tendencje rozwojowe w poszczególnych przedziałach czasowych. W opracowaniu uwzględniono wpływ różnych metod ochrony brzegu na wielkość erozji. W tym celu wykorzystano analizę rozwoju budowli hydrotechnicznych w latach 1874-2004 (Dudzińska-Nowak 2006). Ze względu na fakt, iż każda budowla ochronna ingeruje w naturalny rozwój brzegu i poza zamierzoną funkcją zabezpieczającą powoduje również działanie uboczne w postaci wzmoczonej erozji w bezpośrednim sąsiedztwie (Furmańczyk, Dudzińska-Nowak 2006) przeanalizowano okres działania budowli, efektywność metody ochrony oraz wielkość powodowanej erozji ubocznej.

Na badanym odcinku brzegu wydzielono obszary podlegające naturalnym zmianom oraz obszary, na których brzeg był umocniony, z uwzględnieniem różnych metod ochrony. Analizując wykresy zmian położenia linii brzegowej w poszczególnych przedziałach czasowych, opracowane przez Dudzińską-Nowak (2006), wyznaczono odcinki o jednorodnym przebiegu. Dla tych odcinków określono minimalne i maksymalne wielkości zmian, które posłużyły do stworzenia dwóch scenariuszy: optymistycznego i pesymistycznego. W scenariuszu optymistycznym przyjmowano

minimalną wielkość zmian brzegu dla danego, jednorodnego odcinka, zaś w scenariuszu pesymistycznym – maksymalną, uwzględniając wpływ budowli i zabiegów ochronnych.

Przedstawiona w opracowaniu metoda przewidywania wielkości zmian brzegu, pomimo wielu zastosowanych uproszczeń, nie odbiega znacznie od metod predykcji zagrożeń stosowanych na świecie. Przeprowadzone na podstawie zdjęć lotniczych pomiary wielkości erozji brzegu uwzględniają sumaryczny efekt oddziaływania procesów zachodzących na brzegu, a więc pośrednio uwzględniają wszystkie czynniki wpływające na erozyjne jak i akumulacyjne zmiany położenia linii podstawy wydmy / podnóża klifu w badanym okresie czasu, takie jak: zmiany poziomu morza, oddziaływanie wezbrań sztormowych i budowli ochronnych. Zaproponowana metoda uwzględnia również proces odtwarzania brzegu (odbudowy plaży) w okresie międzysztormowym, czego nie biorą pod uwagę modele numeryczne.

Uzyskane wyniki mogą zostać wykorzystane przy sporządzaniu planu Zagospodarowania Przestrzennego gminy Rewal i przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa planowanych w pasie nadbrzeżnym inwestycji.

Literatura

1. Dudzińska-Nowak J., 2006: Zmienność morfologii strefy brzegowej jako wskaźnik tendencji rozwojowych brzegu, Instytut Nauk o Morzu US, Szczecin, Rozprawa doktorska.
2. Furmańczyk K., Dudzińska-Nowak J., 2006: Przewidywanie wielkości erozji brzegu w rejonie miejscowości Trzęsacz, *Zintegrowane Zarządzanie Obszarami Przybrzeżnymi w Polsce – stan obecny i perspektywy, T.2, Brzeg Morski – Zrównoważony*, red. K. Furmańczyk, INoM US, Szczecin, s. 257-268.
3. Hanson H., Kraus N.C., 1989: GENESIS: Generalized model for simulating shoreline change. Report 1. Technical reference CERC-89-19, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
4. Honeycutt M., Crowell M., Douglas B.C., 2001: Shoreline-position forecasting: Impact of storms, rate-calculation methodologies and temporal scales, *Journal of Coastal Research, Florida*, 17(3). p. 721-730.
5. Mills W.B., Chung C-F., Hancock K., 2005: Predictions of relative sea-level change and shoreline erosion over the 21st century on Tangier Island, Virginia, *Journal of Coastal Research, Florida*, 21(2), p.36-51.

**PRÓBA ZASTOSOWANIA LOTNICZYCH PODCZERWONYCH OBRAZÓW WIDEO
DO WYKRYWANIA MIEJSC NIELEGALNEGO SKŁADOWANIA
ODPADÓW ZWIERZĘCYCH**

**ATTEMPT OF USING AERIAL INFRARED VIDEO IMAGES
FOR DETECTING PLACES OF ILLEGAL DUMPING OF ANIMAL WASTE**

Andrzej Kijowski, Wojciech Mania

Zakład Kształtowania Środowiska Przyrodniczego i Fotointerpretacji,
Instytutu Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

SŁOWA KLUCZOWE: monitoring środowiska, odpady zwierzęce, teledetekcja, podczerwień, obrazy video

KEY WORDS: environmental monitoring, animal waste, remote sensing, infrared, video images

Wzrost dostępności informacji zawartej na zdjęciach lotniczych i obrazach satelitarnych, szczególnie po 1989 roku, znacząco wpłynął na rozwój badań o charakterze naukowym związanych ze śledzeniem zmian w środowisku przyrodniczym w Polsce, choć wiele interesujących przykładów powstawało już wcześniej [3]. Ze względu na swój potencjał informacyjny na szczególną uwagę zasługują metody polegające na pozyskiwaniu obrazów termalnych [1], [5]. Jednak koszty stosowania są znaczącą przeszkodą w wykorzystywaniu omawianych technik na szerszą skalę.

W niniejszym artykule przedstawiono możliwości wykorzystania i wiarygodność informacji zawartej na zobrazowaniach termowizyjnych do wykrywania miejsc nielegalnego składowania odpadów zwierzęcych w gruncie. Przedstawiono specyfikę pracy w interdyscyplinarnym zespole badawczym, którego zadaniem było wykazanie przydatności obrazów termalnych do wykrywania i precyzyjnego lokalizowania miejsc depozycji odpadów zwierzęcych. W skład grupy badawczej wchodził geografiowie, hydrogeolodzy, specjaliści od teledetekcji i GPS oraz członkowie ekologicznych organizacji pozarządowych z obszaru badań.

Na podstawie wcześniejszych obserwacji terenowych i zgromadzonych materiałów ustalono wstępną trasę lotu obejmującą okolice miejscowości Śmiłowo (obszar ok. 30 km²). Wykorzystano śmigłowiec *PZL Kania* wyposażony w termowizyjny system wideo *FLIR ULTRA 4000* pozwalający na ciągłą rejestrację obrazu na taśmie *S-VHS*.

Podstawą teoretyczną do wykorzystania opisanej metody było założenie, że naruszenie naturalnej struktury gruntu powinno być widoczne na obrazie termalnym (a także widzialnym) w wyniku emisji temperatury radiacyjnej. Ponadto rozkład tkanek zwierzęcych powinien być źródłem ciepła możliwym do zaobserwowania przez kamerę termowizyjną.

Po wykonaniu lotu dokonano konwersji zarejestrowanego obrazu do postaci cyfrowej, umożliwiającej łatwe wykonywanie stabilnych stop-klatek i dalszą ich obróbkę [2]. Wykorzystując istniejący materiał pochodzący z badań terenowych na powierzchniach testowych, nieaktualizowane mapy topograficzne w skali 1:10 000 oraz średnioskalowe mapy sozologiczne i inne źródła kartograficzne dokonano wyboru i interpretacji stop-klatek wykonanych zarówno w paśmie widzialnym, jak i w podczerwieni. Na tej podstawie wytypowano kilkanaście miejsc, które stanowiły potencjalne miejsca nielegalnego składowania odpadów. Do szczegółowej weryfikacji wskazano

kilka punktów, w których przeprowadzono rozpoznanie geologiczne (odwierty), a następnie analizy pobranych prób gruntu pod kątem występowania w nich resztek zwierzęcych mogących stanowić źródło skażenia gleb, wód podziemnych i innych komponentów środowiska przyrodniczego.

Opisana próba identyfikacji miejsc składowania odpadów zwierzęcych w gruncie ujawniła szereg trudności związanych z interpretacją obrazów termalnych i ich precyzyjną lokalizacją. Autorzy pragną szczególną uwagę zwrócić na:

- brak szczegółowych i aktualnych topograficznych baz danych i map ewidencji gruntów na poziomie lokalnym,
- brak opracowań o charakterze sozologicznym i geologicznym w dużych skalach,
- trudności metodyczne związane z powiązaniem pozycji śmigłowca (statku powietrznego), kamery *FLIR* (ruchomej) i obserwowanego obiektu,
- brak metodycznych doświadczeń w zakresie techniki rektyfikacji i interpretacji poszczególnych obrazów termalnych (porównaj na przykład z [4]),
- termowizja jest metodą o bardzo dużym potencjale zastosowań w monitoringu środowiska przyrodniczego, jednak jej skuteczność jest w dużej mierze uzależniona od dostępności do innych źródeł informacji przestrzennej.

Literatura

1. Ciołkosz A., Miszański J., Olędzki J.R., 1999. Interpretacja zdjęć lotniczych. PWN, Warszawa.
2. Jóźków G., 2005. Potencjał kartograficzny lotniczych obrazów video. *Acta Scientiarum Polonorum Geodesia et Descriptio Terrarum*, 4(2), s. 79-90.
3. Kozacki L., 1980. Przeobrażenia środowiska geograficznego spowodowane wglębnym górnictwem węgla brunatnego na obszarze Środkowego Poodrza. Seria Geografia Nr 21. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
4. McReynolds D., Marchand P., Sheng Y., 1999. Stabilization of infra-red aerial image sequences using robust estimation. *Proceedings of the Conference Vision Interface 1999*, Trois-Rivières, 1999.
5. Stockton G. R., 2004. Advances in Applications and Methodology for Aerial Infrared Thermography. *SPIE Thermosense 2004*. Dostęp: <http://www.stocktoninfrared.com/PUBLISHED/> [13.09.2007].

**ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA I POKRYCIA TERENU W BEZPOŚREDNIEJ
ZLEWNI ZBIORNIKA DOBCZYCKIEGO W ŚWIETLE INTERPRETACJI OBRAZÓW
LOTNICZYCH I SATELITARNYCH**

**LAND-USE/LAND-COVER CHANGES ON DIRECT WATERSHED OF THE DOBCZYCE
RESERVOIR IN THE LIGHT OF AIRBORNE AND SATELLITE IMAGES
INTERPRETATION**

Stanisław Mularz, Wojciech Drzewiecki, Tomasz Pirowski

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

*SŁOWA KLUCZOWE :zmiany użytkowania i pokrycia terenu, obrazy lotnicze i satelitarne,
interpretacja danych teledetekcyjnych*

*KEY WORDS: land-use/land-cover changes, airborne and satellite images, remote sensing data
interpretation*

W referacie przedstawione zostaną wstępne wyniki badań dotyczących możliwości wykorzystania wieloczasowych, wielospektralnych danych teledetekcyjnych do oceny wpływu zmian użytkowania na wielkość ładunku osadów potencjalnie akumulowanych w zbiornikach retencyjnych. Obszar testowy stanowiła bezpośrednia zlewnia Zbiornika Dobczyckiego. Zmiany sposobu użytkowania i pokrycia terenu, które wystąpiły w obrębie obszaru testowego w ciągu ostatniego dwudziestolecia określono w oparciu o wyniki interpretacji zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych.

W ramach realizowanego projektu przeprowadzona zostanie ocena wpływu tych zmian na wielkości ładunków osadu transportowanego przez wody zasilające zbiornik na drodze modelowania procesu erozji w środowisku Systemów Informacji Geograficznej. Oszacowanie ilości odprowadzanego ze zlewni materiału glebowego oraz modelowanie procesu transportu tego materiału do wód zbiornika retencyjnego przeprowadzone zostanie z wykorzystaniem wybranych modeli erozyjnych. Po ich skalibrowaniu i weryfikacji możliwa stanie się również symulacja ewentualnych zachodzących w przyszłości zmian sposobu użytkowania na wielkość ładunku zawiesziny wprowadzanych do zbiornika, co wykorzystane może być w procesie planowania przestrzennego i zarządzania na obszarze zlewni.

Pierwszy etap prac wykonanych w trakcie realizacji zadania badawczego stanowi zbudowanie bazy danych GIS zawierającej warstwy tematyczne niezbędne dla przeprowadzenia modelowania przestrzennego procesów erozji. Istotnym elementem budowanej bazy są mapy pokrycia i użytkowania terenu. W ramach projektu przewidziano sporządzenie tego rodzaju map dla trzech okresów – połowy lat 80-tych, 90-tych i stanu obecnego. Mapy te wykonane zostaną na drodze klasyfikacji wieloczasowych wielospektralnych obrazów satelitarnych.

W niniejszym referacie przedstawiono pierwszą, wstępną ocenę zmian sposobu użytkowania i pokrycia terenu na obszarze ograniczonym do bezpośredniej zlewni Zbiornika (około 72 km²). Poza podejściem polegającym na porównaniu wyników otrzymanych przy użyciu klasycznych metod klasyfikacji treści obrazów wielospektralnych przetestowano możliwości wykrycia zaistniałych zmian opartych na podejściu fotointerpretacyjnym oraz częściowo automatycznym, opartym o detekcję różnic w wartościach odbijalności spektralnej rejestrowanych w różnych terminach obrazów. W tym celu wykorzystano między innymi metody różnicowe oraz analizę składowych głównych

(PCA – Principal Components Analysis). Istotnego znaczenia nabiera w tym kontekście problematyka usuwania różnic radiometrycznych obrazów wywoływanych przez czynniki takie jak wpływ atmosfery, iluminacja terenu, różnice w kalibracji lub charakterystyce sensorów (Jakomulska i Sobczak, 2001; Fitzhugh i Heo, 2000).

Z uwagi na ograniczone możliwości kalibracji, w tym przypadku zastosowano metody względnej korekcji danych. Na obszarze badań dokonano selekcji terenu, wybierając jako referencyjny ten, który nie uległ zmianie (Hartvich i in., 2001). Poddano testom również podejścia pozwalające zrezygnować z powyższego etapu lub stwarzające możliwość ograniczenia popełnienia błędów, dzięki pomijaniu w analizie kanałów szczególnie podatnych na wpływ atmosfery.

Wejściowe dane satelitarne pochodzą z lat 1986, 1997 (Landsat TM) i 2006 (ALI). Korekcję geometryczną obrazów Landsat TM przeprowadzono z wykorzystaniem modelu parametrycznego, w przypadku obrazu ALI zastosowano metodę RPC. Fotopunkty pozyskano z ortofotomap w skali 1:10000 opracowanych ze zdjęć wykonanych w ramach programu Phare w skali 1:26000. Na uwagę zasługuje fakt, że różnica w terminach rejestracji obrazu z roku 1997 i zdjęć lotniczych wynosiła zaledwie 20 dni, co znacznie ułatwiło identyfikację punktów dostosowania. Uzyskane dokładności kalibracji wyniosły około 0,5 piksela, co uznano za wystarczające do badań zmian pokrycia/użytkowania terenu.

W ostatnim etapie badań zaprezentowano zestawienie zmian w zlewni bezpośredniej uzyskane różnymi metodami. W komentarzu odniesiono się zarówno do zarejestrowanych zmian w użytkowaniu w zlewniach poszczególnych dopływów, jak i przydatności zastosowanych metod detekcji zmian w kontekście badań otoczenia zbiornika na podstawie przetwarzania i tematycznej interpretacji średniorozdzielczych obrazów satelitarnych.

Literatura

1. FitzHugh T., Heo J., (2000). A standardized radiometric normalization method for change detection using remotely sensed imagery, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 66, No. 2
2. Jakomulska A., Sobczak M., (2001). Korekcja radiometryczna obrazów satelitarnych - metodyka i przykłady, *Teledetekcja Środowiska* nr 32, Warszawa
3. Hartvich F., Koskinen K., Pellikka P., (2001). Change detection of urban areas using multitemporal Landsat TM satellite data in Turku, Finland, University of Turku, Department of Geography, presented at the Nordic GIS Conference, Helsinki, 8-10 October 2001

**ORGANIZACYJNE I MERYTORYCZNE PŁASZCZYZNY IMPLEMENTACJI
DYREKTYWY INSPIRE
W ASPEKTCIE ZADAŃ I KOMPETENCJI POLSKIEJ SŁUŻBY
GEODEZYJNEJ I KARTOGRAFICZNEJ**

**ORGANIZATION AND ESSENTIAL PROBLEMS OF THE INSPIRE DIRECTIVE
IMPLEMPTAION AMONG TASKS AND COMPETENCES OF POLISH
GEODETIC AND CARTOGRAPHIC SERVICE**

Ewa Janczar¹, Andrzej Głażewski²

¹ Biuro Geodety Województwa Mazowieckiego w Warszawie

² Laboratorium GIS, Zakład Kartografii Politechniki Warszawskiej

SŁOWA KLUCZOWE: INSPIRE, Służba Geodezyjna i Kartograficzna

KEY WORDS: INSPIRE, Polish Geodetic and Cartographic Service

Przyjęta w marcu 2007 przez Parlament Europejski i Radę Dyrektywa ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) nakłada na państwa członkowskie Unii Europejskiej obowiązek utworzenia mechanizmów formalnych, prawnych, organizacyjnych i technicznych dzięki, którym możliwa będzie taka koordynacja działań administracji publicznej, która doprowadzi do wspólnej budowy i korzystania z informacji przestrzennej bez zbędnych ograniczeń i barier.

Dyrektywa INSPIRE odnosi swoje zapisy do całej administracji publicznej, która gromadzi i użytkuje informację przestrzenną. Dokument w sposób ogólny identyfikuje stan istniejący oraz problemy do rozwiązania, określa horyzont czasowy. Pośrednio, poprzez określenie ram czasowych wskazuje hierarchizację celów. Zwraca uwagę, że skuteczne wdrażanie infrastruktury wymaga koordynacji wszystkich podmiotów zainteresowanych jej budowaniem (dostawców i użytkowników) poprzez utworzenie struktur koordynacyjnych i mechanizmów techniczno – organizacyjnych na różnych poziomach administracji publicznej przy uwzględnieniu podziału zadań i kompetencji. Wprowadza konieczność ustanowienia aktów prawnych różnej rangi z zakresu wdrożenia przepisów Dyrektywy z uwzględnieniem wymagań użytkowników, istniejących inicjatyw i standardów międzynarodowych, a także względów wykonalności i relacji kosztów do korzyści.

W swojej wymowie jest pierwszym dokumentem międzynarodowym podkreślającym tak dobitnie ważność geoinformacji w życiu gospodarczym i społecznym, skupiającym jednocześnie uwagę państw członkowskich Unii Europejskiej na realizacji wspólnej polityki zapewnienia prawidłowego przechowywania i utrzymywania geoinformacji oraz jej dostępności.

Sukces we wdrożeniu polskich założeń implementacyjnych dyrektywy, nad którymi pracuje Rada ds. Implementacji INSPIRE przy GGK, jest możliwy do osiągnięcia przy ścisłej współpracy resortów państwa odpowiedzialnych za wymienione w dyrektywie zbiory („tematy”) danych przestrzennych z uwzględnieniem szczególnej roli służby geodezyjnej i kartograficznej oraz – ze względu na intencje twórców dyrektywy – resortu środowiska.

Państwowa Służba Geodezyjna i Kartograficzna (na wszystkich poziomach administracji rządowej i samorządowej) jest najważniejszym partnerem we wdrożeniu założeń dyrektywy dotyczących takich „tematów” – zakresów informacji przestrzennych, jak: systemy odniesienia,

systemy siatek geograficznych, nazwy geograficzne, jednostki administracyjne, adresy, działki katastralne, budynki, ortoobrazy. Co ważne, w ramach tej służby rozpoczęto i zaawansowano prace nad krajowym profilem metadanych, zgodnym z obowiązującymi przepisami standaryzacyjnymi, umożliwiającym wygodne sformalizowanie tworzenia metadanych i otwierającym drogę do spełnienia wymogów prawnych dot. metadanych (art. 5 INSPIRE) – przyjęty termin ustanowienia regulacji to 15 maja 2008.

Podniesiono też ważny problem dostępności danych referencyjnych (ogólnogeograficznych) i ich relacji z danymi tematycznymi, zwłaszcza, że (słusznie) przyjmuje się, iż służba geodezyjna i kartograficzna powinna odpowiadać za dane referencyjne, natomiast dane tematyczne powinny pozostawać w gestii pozostałych instytucji branżowych, wśród których najważniejsze miejsce zajmują ministerstwo i służby odpowiedzialne za środowisko naturalne.

Dyrektywa INSPIRE może mieć szczególne znaczenie dla perspektyw funkcjonowania Służby oraz jej miejsca i pozycji w przyszłości. Daje możliwość przeobrażenia statycznej roli geodezji i kartografii powszechnie kojarzonej z inwestycjami budowlanymi, szacowaniem wartości nieruchomości, zapisem praw własności do nieruchomości oraz mapami w tradycyjnym rozumieniu, w rolę interdyscyplinarnego koordynatora wdrożenia i utrzymania infrastruktury informacji przestrzennej, w koordynatora prac zmierzających do łączenia informacji w taki sposób, aby nie były one wyłącznie informacją przypisana „do jednego biurka”, ale stały się informacją większej społeczności.

Na wdrożenie i utrzymanie infrastruktury informacji przestrzennej nakłada się kilka aspektów wśród nich merytoryczny, prawny, organizacyjny, funkcjonalny, techniczny oraz ekonomiczny.

Funkcjonalne problemy związane z jej budową dotyczą struktury działań składających się na osiągnięcie celu - ich powiązań oraz logicznych zależności, następstw przyczynowo-skutkowych, celów częściowych, planowania, organizowania, kontrolowania, monitorowania oraz ewaluacji. Aspekty organizacyjne dotyczą zagadnień stworzenia struktur organizacyjnych, które w sposób jak najskuteczniejszy zapewnią realizację postawionych celów.

Bez względu na rolę jaką zechce na siebie przyjąć Służba – czy będzie aspirowała do roli koordynatora wdrożenia i utrzymania infrastruktury informacji przestrzennej, czy do roli jej uczestnika wiązać się to będzie z koniecznością wprowadzeniem procedur dynamicznego zarządzania opartego na zasadach zarządzania strategicznego.

W referacie zostanie podjęta próba potraktowania Służby jako jednej organizacji:

- w rozumieniu rzeczowym, którą łączą więzi współdziałania wynikające z realizacji wspólnych celów,
- w rozumieniu formalnym, jako oficjalnie, w tym przypadku ustawowo, zatwierdzoną strukturę stanowiącą podstawę działalności organizacji

oraz przeniesienia zasad strategicznego zarządzania na jej działalność.

**WYKORZYSTANIE ARCHIWALNYCH ZDJĘĆ LOTNICZYCH DO ODTWORZENIA
PROFILU DOKUMENTACYJNEGO W REZERWACIE PRZYRODY „CISY
STAROPOLSKIE IM. LEONA WYCZÓŁKOWSKIEGO” W WIERZCHLESIE**

**THE USE OF ARCHIVE AERIAL PHOTOGRAPHS TO RECONSTRUCT
DOCUMENTARY PROFILE IN “LEON WYCZÓŁKOWSKI NATURE RESERVE
OF THE OLD POLISH YEWS” IN WIERZCHLAS**

Krzysztof Będkowski, Dariusz Górski

Katedra Urządzenia Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, SGGW w Warszawie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria, struktura drzewostanu, rezerwat przyrody, cis pospolity

KEY WORDS: photogrammetry, vertical forest stan structure, nature reserve, Yew

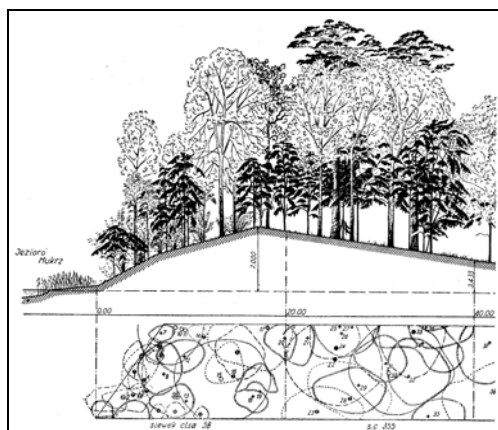
Rezerwat przyrody „Cisy Staropolskie im. Leona Wyczółkowskiego” w Wierchlesie został utworzony w celu zachowania, ze względów naukowych i dydaktycznych, naturalnego stanowiska cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.). W latach 1957-1958 na terenie rezerwatu badania prowadził Gieruszyński (1961). W celu ustalenia stanu poszczególnych zespołów leśnych oraz pogładowego scharakteryzowania siedlisk pod względem udziału gatunków drzew, struktury drzewostanów itp., założył w rezerwacie powierzchnię dokumentacyjną (profil). Jest to pas terenu o szerokości 10 m i długości 493,7 m, w linii prostej od jeziora Mukrz do południowej granicy rezerwatu. Przebieg pasa zaprojektowano tak, aby obejmował wszystkie wyróżnione w rezerwacie siedliska. W jego granicach pomierzono położenie drzew, ich grubość i wysokość, długość korony, wysokość osadzenia i rzut poziomy korony. Wynikiem żmudnych badań są także ryciny (Rys. 1) przedstawiające rzuty pionowe i poziome drzew i krzewów

Ustalono, że dla terenu rezerwatu i jego okolic istnieją zdjęcia lotnicze wykonane w latach 1964, 1975, 1984, 1987, 1996 oraz 2005. Wstępna ocena treści tych materiałów pozwala stwierdzić, że są one doskonałą dokumentacją do badań nad stanem i tendencjami rozwojowymi ekosystemów w samym rezerwacie, jak i w jego otulinie. Dzięki odnalezieniu tych materiałów oraz opisu badań wykonanych przez Gieruszyńskiego, powstała unikatowa szansa na przeprowadzenie doświadczenia, którego celem była ocena przydatności archiwalnych materiałów fotogrametrycznych do analizy pionowej budowy drzewostanów i dynamiki jej zmian.

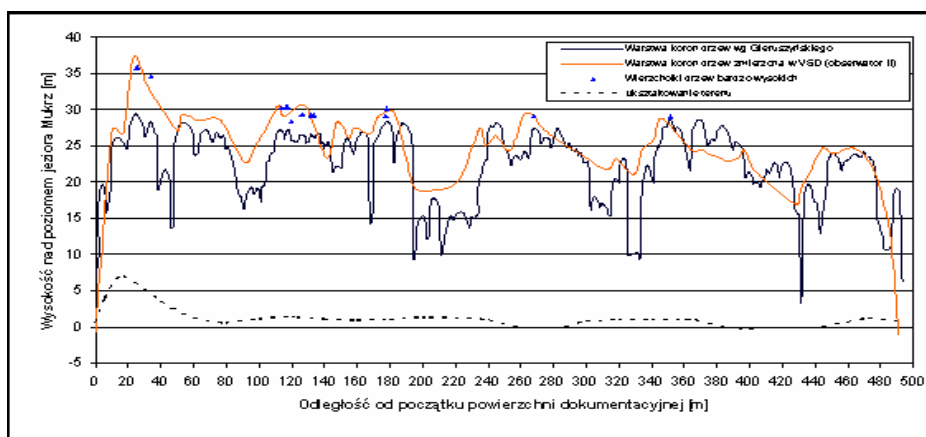
W badaniach wykorzystaliśmy jedną parę stereoskopową zdjęć lotniczych czarno-białych, w formacie 18 x 18 cm, które zostały wykonane kamerą fotogrametryczną o ogniskowej 210,29 mm, z wysokości około 2620 m. Skala zdjęć wynosiła ok. 1:12459. Szereg fotogrametryczny był zorientowany w kierunku wschód-zachód. Nalot wykonano w dniu 21 maja 1964 r. Wszystkie materiały graficzne zamieniono na postać cyfrową oraz dokonano ich kalibracji do jednolitego układu współrzędnych. Model stereoskopowy zestrojono w systemie VSD. Materiałem referencyjnym była mapa topograficzna w skali 1:10000

Najważniejszą częścią doświadczenia było wykonanie w systemie VSD pomiarów wysokości drzew na profilu dokumentacyjnym i porównanie uzyskanych wyników z danymi Gieruszyńskiego. Obserwacje wykonano wzdłuż linii biegnącej po środku profilu dokumentacyjnego. Znaczek pomiarowy umieszczano tak, aby oddać kształt powierzchni warstwy koron, wraz z ewentualnymi lukami sięgającymi w głąb drzewostanu. Jak wynika z analizy uzyskanych przekrojów (Rys. 2),

otrzymano wyniki, które odzwierciedlają strukturę pionową drzewostanu., która odpowiada rycinom Gieruszyńskiego.



Rys. 1. Przekroje poziomy i pionowy drzewostanu w rezerwacie - fragment (Gieruszyński 1961).



Rys. 2. Porównanie profili drzewostanu wyznaczonych na powierzchni dokumentacyjnej

Uzyskano dużą zgodność rozmieszczenia drzew na powierzchni dokumentacyjnej oraz, co szczególnie istotne, pionowych profili drzewostanów. Istnieje możliwość dokonania wiarygodnej, retrospektywnej oceny przebiegu naturalnych procesów na całym obszarze tego wyjątkowego obiektu i w jego otulinie. Archiwalne zdjęcia lotnicze są materiałem, który z powodzeniem można wykorzystać w badaniach obiektów przyrodniczych do oceny stanu i zmian ich struktury przestrzennej.

Literatura

- 1 Gieruszyński T., 1961. Struktura i dynamika rozwojowa drzewostanów rezerwatu cisowego w Wierchlesie. *Ochrona Przyrody*, R. 27, s. 41-90.

**ZASTOSOWANIE CECH STRUKTURALNYCH OBRAZU LANDSAT ETM+
W KLASYFIKACJI OBIEKTOWEJ KOMPLEKSÓW KRAJOBRAZOWO-ROŚLINNYCH**

**APPLICATION OF STRUCTURAL CUES IN THE LANDSAT ETM+ IMAGE IN OBJECT
CLASSIFICATION OF LANDSCAPE-VEGETATION COMPLEXES**

Krzysztof Kosiński

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

SŁOWA KLUCZOWE: kompleks krajobrazowo-roślinny, klasyfikacja obiektowa, struktura, tekstura, filtracja kierunkowa

KEY WORDS: landscape-vegetation complex, object classification, structure, texture, directional filtering

Przedmiotem pracy są kompleksy krajobrazowo-roślinne (Matuszkiewicz, 1990, 1992, Richling, Solon, 2002) zarejestrowane w zakresach panchromatycznych dwóch zdjęć Landsat ETM+ (Kosiński K., Hoffmann-Niedek A., Zawila A., 2006). Kompleks krajobrazowo-roślinny jest niewielkim geokompleksem, który należy wiązać z pojęciem uroczyska i nanochory. Kompleks krajobrazowo-roślinny charakteryzuje się równorzędnym traktowaniem mozaiki komponentów roślinnych (fitocenozy), powierzchni pozbawionych pokrywy roślinnej (wyrobisk, terenów zdegradowanych, zbiorników wodnych) oraz obiektów infrastruktury technicznej (budynków, dróg, nasypów, rowów, grobli). Tak określony kompleks krajobrazowo-roślinny wydaje się jednostką dogodną do analizy obszarów o zróżnicowanym przestrzennie poziomie antropopresji.

Z wysokim poziomem antropopresji związane jest rozdrobnienie albo ujednoczenie mozaiki ekosystemów, występowanie budowli oraz wysoki stopień zgeometryzowania granic, w szczególności występowanie struktur pasowych w układzie równoległym. Wszystkie te cechy mogą mieć odbicie w strukturze i teksturze obrazu satelitarnego.

W dotychczasowych próbach klasyfikacji obiektowej kompleksów krajobrazowo-roślinnych analizowano zróżnicowanie barwne (Kosiński K., 2005a) oraz cechy morfometryczne (Kosiński K., Hoffmann-Niedek A., 2006). Celem tej oto pracy jest wstępna analiza struktury i tekstury segmentów obrazu reprezentujących poszczególne kompleksy.

Do analizy porównawczej cech strukturalnych kompleksów użyto trzech wskaźników: 1) wariacji w oknie 5×5 pikseli, 2) wskaźnika małych struktur, 3) wskaźnika struktury pasowej w układzie równoległym, analizowanym w 12 kierunkach.

Uzyskane wyniki pozwalają zróżnicować kompleksy krajobrazowo-roślinne na poziomie grup (najwyższa kategoria typologiczna). Matuszkiewicz (1992) wyróżnia trzy grupy kompleksów:

- 1) tereny o fizjonomii określonej przez roślinność,
- 2) tereny, na których roślinność tworzy mozaikę z zabudową,
- 3) tereny o znikomej roli roślinności.

Ogólnie grupa pierwsza przyjmuje najniższe, a grupa trzecia najwyższe wartości wszystkich trzech analizowanych wskaźników. Do tej zasady nie stosują się jednak kompleksy lasów liściastych i bagiennych, zarośli, zabudowy jednorodzinnej, stawów oraz dróg.

Literatura

1. Kosiński K., 2005a. Zastosowanie procedury Region Growing w klasyfikacji użytków zielonych na podstawie zdjęć Landsat ETM+. *Roczniki Geomatyki*, 3(2), s. 69-76.
1. Kosiński K., Hoffmann-Niedek A., 2006. Zastosowanie analizy wielkości i kształtu w klasyfikacji użytków zielonych na zdjęciach Landsat ETM+. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 16. URL: http://www.sgp.geodezja.org.pl/ptfit/wydawnictwa/jablonki/jablonki2006/Kosiński_%20et_al_Wydzielanie.pdf.
2. Kosiński K., Hoffmann-Niedek A., Zawila A., 2006. Wydzielanie kompleksów krajobrazowo-roślinnych na zdjęciach Landsat ETM+ z zastosowaniem procedury Region Growing. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 16. URL: http://www.sgp.geodezja.org.pl/ptfit/wydawnictwa/jablonki/jablonki2006/Kosiński_Hoffman_Zastosowanie.pdf.
3. Matuszkiewicz A. J., 1990. Kompleks krajobrazowo-roślinny jako specyficzny typ układu ekologicznego. W: Problemy ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach zurbanizowanych. Cz. II, SGGW-AR ser. *CPBP 04-10*, Nr 22, s. 58-64.
4. Matuszkiewicz A. J., 1992: Kompleks krajobrazowo-roślinny jako jednostka zróżnicowania roślinności terenów zurbanizowanych. *Dok. Geogr.*, 5-6, s. 51-69.
5. Richling A., Solon J., 2002: Ekologia krajobrazu. Wydanie czwarte. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. S. 320.

PROFIL, PREDYSPOZYCJE I PREFERENCJE E-STUDENTÓW UNIGIS

PROFILE, PREDISPOSITIONS AND PREFERENCES OF THE UNIGIS E-STUDENTS

Aneta Szablowska-Midor, Anna Pająk

Zakład Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji,
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

SŁOWA KLUCZOWE: GIS, edukacja GIS, e-learning

KEY WORDS: GIS, GIS education, e-learning

W początkowej fazie swojego rozwoju systemy informacji geograficznej (GIS) postrzegane były głównie w kategoriach nowej techniki, której tajniki należało poznać, stąd też edukacja sprowadzała się głównie do wykształcenia specjalistów GIS dysponujących wiedzą techniczną. Obecnie, masowe wkroczenie GIS w sferę usług wymaga znajomości zagadnień biznesu, w tym zarządzania i obsługi użytkowników udostępnianej informacji geograficznej, na dodatek dotyczącej przeróżnych dziedzin życia i gospodarki (Longley i inni 2006).

Tak przedstawia się ogólny trend rozwoju technologii. Czy oferta kształcenia w zakresie GIS za nim nadąży? Jak z tej oferty korzystają studenci? Próbę odpowiedzi na powyższe pytania stanowi analiza profilu, predyspozycji i preferencji studentów Studiów Podyplomowych Systemy Informacji Geograficznej UNIGIS, prowadzonych na Uniwersytecie Jagiellońskim (www.unigis.uj.edu.pl), w kontekście możliwości, jakie te studia oferują. Badania opierają się na wynikach ankiety przeprowadzonej wśród studentów.

Studia UNIGIS można porównać do tematycznych kursów MBA, które skierowane są do kadry menedżerskiej o określonej specjalizacji, w tym przypadku GIS (<http://pl.wikipedia.org/wiki/MBA>). Podobnie jak w przypadku studiów MBA atutem lub nawet wymogiem jest posiadanie określonego doświadczenia zawodowego (Molendijk, Scholten 2005). Ponadto program studiów jest bardzo szeroki i oprócz wiedzy i umiejętności w zakresie GIS obejmuje zagadnienia związane z zarządzaniem, zagadnienia prawne i dotyczące zasobów ludzkich. Różnica polega na położeniu mniejszego nacisku na umiejętności praktyczne i techniczne, natomiast większą uwagę przywiązuje się do uzyskania ogólnego obrazu dyscypliny i zrozumienia rządzących nią mechanizmów. Takie podejście pozwala na wykształcenie umiejętności dostrzegania możliwości zastosowania GIS i kierowania zespołem ludzi posiadających wiedzę techniczną w tym zakresie (Strobl, Shahnawaz 2005).

W związku z tym, że studia UNIGIS prowadzone są w głównej mierze przez Internet, studenci mają możliwość zdobycia również umiejętności nauki, pracy i współpracy online i radzenia sobie z dużą ilością informacji. Dodatkowo ze względu na międzynarodowy charakter studiów i przynależność do globalnej społeczności, jaką tworzy międzynarodowa sieć UNIGIS International Association (www.unigis.net), studenci mogą nawiązywać kontakty profesjonalne w Polsce i zagranicą.

Na studia prowadzone w ramach programu UNIGIS na Uniwersytecie Jagiellońskim, od 2004 roku, zgłaszają się osoby posiadające przynajmniej tytuł licencjata kierunków przyrodniczych i ścisłych, pracujące w wielu różnych branżach gospodarki. Najliczniej reprezentowana jest branża leśna, kartografia oraz geodezja. Deklarowany poziom wiedzy z zakresu GIS oraz znajomość

oprogramowania GIS przed rozpoczęciem studiów wzrasta z roku na rok. Zdecydowana większość studentów często wykorzystuje GIS w ramach swojej pracy zawodowej. W efekcie dany rocznik studentów stanowi grupę bardzo zróżnicowaną pod względem posiadanego wykształcenia i doświadczenia zawodowego. Tak zróżnicowana społeczność stwarza bardzo dobre warunki do współpracy i wymiany informacji.

Oczekiwania studentów względem studiów UNIGIS to głównie podniesienie własnych kwalifikacji, pogłębienie wiedzy i umiejętności oraz poznanie nowych zastosowań systemów informacji geograficznej. Osoby wybierające studia UNIGIS mają również sprecyzowane oczekiwania w stosunku do treści nauczania. Okazuje się, że najbardziej przydatna dla studentów jest tematyka zajęć poświęconych zaawansowanym umiejętnościom z zakresu GIS, takim jak np. metody analizy przestrzennej, natomiast w najmniejszym stopniu studenci korzystają z treści zajęć prezentujących wiedzę dotyczącą aspektów organizacyjnych takich jak np. zarządzanie projektami.

Niewielka część zajęć odbywa się w formie tradycyjnych zjazdów. Studenci zasadniczo oczekują trzech rodzajów tego typu zajęć: zajęcia poświęcone technicznej stronie GIS i nauce oprogramowania, zajęcia skupiające się na ukazaniu praktycznych zastosowań GIS w różnych dziedzinach oraz zajęcia towarzyszące dla modułów obowiązkowych (nauczanych przez Internet) poświęcone omówieniu treści i wyników zaliczeń. Studenci nastawiają się zatem głównie na zdobycie umiejętności praktycznych. Taka tendencja wydaje się korespondować z oczekiwaniami pracodawców. Świadczy również o tym, że zdecydowana większość osób podejmujących studia nie wiąże swojego rozwoju zawodowego ze stanowiskami kierowniczymi.

Z kolei oceniając znaczenie różnych aspektów metody studiowania na odległość, studenci spośród zalet e-learningu wymieniają przede wszystkim elastyczność związaną z miejscem pobytu i porą dnia oraz tygodnia, jaką mogą poświęcić na studiowanie. Natomiast dla ponad połowy studentów przynależność do globalnej społeczności, która w przypadku studiów UNIGIS jest bardzo różnorodna i potencjalnie stanowi bardzo dobre źródło informacji stricte zawodowej, jest mało istotna. Środowisko e-learningu traktowane jest zatem jako bardzo wygodne medium do nauki z organizacyjnego punktu widzenia, a w stopniu niewielkim jako miejsce spotkania innych profesjonalistów z branży.

Podsumowując, można stwierdzić, że nowe tendencje rozwoju technologii GIS mimo, że obecne w ofercie Studiów Podyplomowych Systemy Informacji Geograficznej UNIGIS na Uniwersytecie Jagiellońskim, nie znajdują się jeszcze w centrum zainteresowania osób podejmujących te studia.

Literatura

1. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W.. 2006 GIS: teoria i praktyka Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa
2. Molendijk M., Scholten H.J.. 2005 From Local Heroes towards Global Communicators: The experiences of the UNIGIS network in education GIS Professional worldwide. Dostępny pod adresem: <http://unigis-international.webexone.com/>, sprawdzony: wrzesień 2007
3. Strobl J., Shahnawaz. 2005. Core curriculum. Dostępny pod adresem: <http://unigis-international.webexone.com/>, sprawdzony wrzesień 2007
4. www.unigis.net
5. www.unigis.uj.edu.pl
6. <http://pl.wikipedia.org/wiki/MBA>

MIEJSCE WOLNEGO OPROGRAMOWANIA W NAUCZANIU GEOINFORMATYKI

PLACE FOR FREE SOFTWARE IN GEOINFORMATICS EDUCATION

Krystian Pyka, Mariusz Twardowski

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: geoinformatyka, GPL, open, source, dydaktyka, e-learning

KEY WORDS: geoinformatics, GPL, open, source, free, software, education, e-learning

Od ponad dwudziestu lat rozwija się idea wolnego oprogramowania. Wykreowała ona nowy rodzaj prawa autorskiego - Powszechną Licencję Publiczną (ang. GNU GPL). Dziś tą licencją legitymują się tysiące programów. Interpretacja licencji GPL jest często jednostronna, gdyż odczytuje się ją jedynie jako przyzwolenie na darmowe użytkowanie. To jest prawda ale wolne oprogramowanie posiada także inne cechy, równie ważne dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.

Skoro, jak się powszechnie uważa, 80% informacji ma bezpośrednie lub pośrednie odniesienie przestrzenne, to nowoczesne społeczeństwo musi umieć interpretować i przetwarzać geoinformacje. W konsekwencji geoinformatyka stanie się, a początki tego procesu są już widoczne, dziedziną wiedzy nauczanej powszechnie na różnych poziomach i kierunkach kształcenia. Jeśli w nauczaniu geoinformatyki będziemy dalej się wspierać jedynie komercyjnym oprogramowaniem, a tak dzieje się niestety na większości polskich uczelniach wyższych, to zaprzepaścimy szansę na zarażenie młodych ludzi fantastyczną ideą współtworzenia oprogramowania i uznania je za dobro publiczne.

Polska jest krajem, w którym dopiero dojrzewa świadomość, że używanie programu komputerowego jest obwarowane posiadaniem i przestrzeganiem licencji. Oprogramowanie komercyjne jest prawnie chronione a niedotrzymanie warunków licencji grozi określonymi sankcjami. Koszty programów prawnie chronionych są niebagatelne, nawet po uwzględnieniu specjalnych zniżek dla użytkowników akademickich. Czyli za niemałe pieniądze kupujemy program który możemy tylko użyć ale nie mamy szans ustalić dlaczego w określonych okolicznościach program nie działa lub działa w nieoczekiwany sposób.

Wszystkie wymienione uciążliwości i ograniczenia znikają przy stosowaniu oprogramowania na licencji GNU GPL. Użytkownicy, w tym studenci, mogą wykonywać określone zadania na własnym sprzęcie komputerowym, którego posiadanie staje się powszechne. Ma to kapitalne znaczenie w przypadku studiów niestacjonarnych. Licencja GNU GPL pozwala modyfikować, udoskonalać oprogramowanie a przez to pokazuje młodym ludziom, że można pracować wspólnie dla dobra nauki, co daje wielu satysfakcję trudno porównywalną z korzyściami materialnymi.

Oferta wolnego oprogramowania jest obecnie tak bogata, że można dobrać narzędzie użyteczne dla większości zagadnień występujących w nauczaniu geoinformatyki. Dotyczy to zarówno geostatystyki, edytorów grafiki wektorowej i rastrowej, cyfrowego przetwarzania obrazów, tworzenia baz danych przestrzennych, analiz przestrzennych, geowizualizacji. Spośród tej bogatej oferty kilka programów jest szczególnie godnych polecenia. Należy zaznaczyć, że zgodnie z filozofią wolnego oprogramowania nie są to jednostkowe rozwiązania lecz projekt, w ramach których w sposób jawny narzędzia informatyczne są tworzone i udostępniane.

Spośród narzędzi określanych jako programy GIS na pierwszy plan wybijają się dwa: GRASS (grass.itc.it) i QuantumGIS (qgis.org). Pierwszy jest programem o trudnych do przecenienia

możliwościach, ale stosunkowo skomplikowanym w użyciu, toteż może być zalecany przy nauczaniu GIS w stopniu zaawansowanym. Natomiast QuantumGIS jest programem łatwym w użyciu ale o relatywnie skromnych możliwościach. W tych okolicznościach objawia się znakomita cecha ruchu wolnego oprogramowania – oto bowiem jesteśmy świadkami integracji obu projektów, możliwe jest wykorzystanie funkcjonalności GRASS w środowisku QuantumGIS.

Osobnym, przydatnym w dydaktyce i badaniach naukowych, rodzajem oprogramowania są środowiska programistyczno-użytkowe. Są to z jednej strony języki programowania wysokiego poziomu a z drugiej zestawy narzędzi do określonych operacji. Przykładem jest program **R** (www.r-project.org). Program ten posiada wręcz gigantyczne możliwości w zakresie szeroko pojętej statystyki. Innym przykładem reprezentującym ten nurt aplikacji jest rozbudowane środowisko przeznaczone do wszelkich obliczeń numerycznych o nazwie Scilab (www.scilab.org). Program zawiera setki funkcji matematycznych i pozwala na obliczenia z zakresu algebry liniowej, rachunku macierzowego, statystyki czy też przetwarzania sygnałów. Wszystkie te obliczenia podparte są możliwością interpretacji graficznej dwu- lub trójwymiarowej. Program ten można określić jako równorzędny zamiennik powszechnie znanego komercyjnego oprogramowania MatLab, co podkreśla zdolność Scilab-a do bezpośredniego wczytywania plików w formacie mcd. Dodatkowo pakiet zawiera interfejsy programistyczne (API) dla języków C/C++, Java, Fortran, Tcl/Tk, dzięki którym można wykorzystać biblioteki Scilab bezpośrednio we własnych programach.

Przedstawione przykładowe aplikacje są tylko niewielkim fragmentem dostępnej oferty oprogramowania *open source*. Wiele innych, nie tylko o charakterze typowo naukowym, można znaleźć w repozytoriach sieciowych typu SourceForge, Freshmeat czy SAL. Większość tych projektów powstaje interplatformowo, czyli oferują one, oprócz źródeł, również binaria dla różnych systemów operacyjnych, w tym Windows i Linux.

Stosowanie wolnego oprogramowania przynosi nie tylko wymierne korzyści ekonomiczne, stwarzając możliwość zastąpienia drogiego i wątpliwej jakości oprogramowania komercyjnego poprzez alternatywne projekty o otwartym źródle. Pamiętać należy, że w przypadku dydaktyki dochodzą korzyści ponadmaterialne: etyczne, wychowawcze i innowacyjne. Dlatego też obowiązkiem uczących powinno być pokazywanie pozytywnych trendów globalizacji, do których niewątpliwie zaliczyć można lawinowy rozwój ruchu wolnego oprogramowania.

Literatura

1. Freshmeat, 2007. <http://freshmeat.net>
2. FSF, 2007. Philosophy of the GNU Project, Free Software Foundation, <http://gnu.org>.
3. GRASS, 2007. Geographic Resources Analysis Support System, <http://www.grass.org>
4. Maindonald J., Braun J., 2003. Data Analysis and Graphics Using R. Cambridge University Press, Cambridge, 1. <http://wwwmaths.anu.edu.au/~johnm/r-book.html>.
5. Motta Pires P., Rogers D., 2002. Free/Open source software: An alternative for engineering students., <http://fie.engrng.pitt.edu/fie2002/papers/1355.pdf>
6. QGIS, 2007. Open Source Geographic Information System, <http://www.qgis.org>
7. SAL, 2007. Scientific Application for Linux, <http://sal.jyu.fi>
8. Scilab, 2007. The open source platform for numerical computation, <http://www.scilab.org>.
9. SourceForge, 2007. <http://sourceforge.net>

**MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA DARMOWEGO OPROGRAMOWANIA
W BUDOWIE BAZY DANYCH GIS DLA TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO**

**POSSIBILITIES OF USING FREEWARE SOFTWARE
FOR BUILDING GIS DATABASE FOR TATRA NATIONAL PARK**

Natalia Lis¹, Sławomir Mikrut², Marcin Guzik³

¹Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Zakład Systemów Informacji Geograficznej, Kartografii i Teledetekcji

²Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,
Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej

³Tatrzański Park Narodowy, Zakopane

SŁOWA KLUCZOWE: GIS, baza danych przestrzennych, oprogramowanie komercyjne, „Open Source”.

KEY WORDS GIS, spatial database, commercial software, “Open Source”.

Systemy Informacji Geograficznej (GIS) stają się coraz bardziej popularnym sposobem przechowywania, przetwarzania i analizowania zgromadzonych danych, analitycznym narzędziem wspomagania decyzji, a także narzędziem do prezentacji wyników analiz i zgromadzonych danych oraz tworzenia niejednokrotnie spektakularnych wizualizacji. Podstawą ich struktury jest baza danych przestrzennych, w której gromadzone są informacje oraz system zarządzania bazą danych, który umożliwia dopisywanie, wyszukiwanie, aktualizację i porządkowanie danych.

Najbardziej pracochłonnym etapem tworzenia bazy danych jest pozyskiwanie informacji, które wymaga odpowiedniego przetworzenia materiałów źródłowych. Korzystanie z innych programów konieczne jest zarówno w procesie obróbki tychże materiałów, a niejednokrotnie nawet bezpośrednie przeniesienie informacji nie jest bez tego możliwe.

Najbardziej zaawansowane technologicznie oraz najpopularniejsze pakiety oprogramowania, pozwalające na budowę kompletnego GIS, to systemy komercyjnych firm, takich jak ESRI, Intergraph, PCI Geomatics, MapInfo, których cena w wielu przypadkach jest główną przeszkodą dla użytkownika, chcącego stworzyć samodzielny system GIS. Jednakże twórcy szybko rozwijającego się darmowego oprogramowania tzw. „Open Source” twierdzą, że ich systemy dają duże możliwości budowy systemu GIS bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów. Opierają się przy tym na darmowym programie do obsługi bazy danych, takich jak PostgreSQL/PostGIS. Pojawia się w związku z tym pytanie, w jakim stopniu te darmowe pakiety są w stanie zaspokoić oczekiwania użytkowników w porównaniu z oprogramowaniem komercyjnym. Jako „młodsze” powinny być także słabiej rozwinięte, jednak idea „Open Source” pozwala mieć co do tego wątpliwości. Ponieważ znany jest kod źródłowy programu, możliwa jest modyfikacja i dopisywanie nie tylko przez programistów danej firmy, ale przez każdego zarejestrowanego członka *The Open Source Initiative* (OSI).

Badania prowadzone w ramach niniejszego projektu dotyczą systemów GIS, jakie budowane są na potrzeby parków narodowych. Jako obszar modelowy wybrano Tatrzański Park Narodowy, który posiada bazy danych przestrzennych stworzone w oprogramowaniu komercyjnym (ArcGIS). Konfrontacja wyników prac pozwoli na porównanie możliwości oprogramowania komercyjnego

z „Open Source”. Większość Parków Narodowych boryka się z problemami finansowymi, które nie pozwalają na zakup drogiego oprogramowania. W związku z tym zachodzi potrzeba znalezienia innych programów, które pozwoliłyby na nieograniczony przez koszty pakietu dostęp osób i instytucji do zgromadzonych informacji.

W ramach niniejszego projektu zbadano możliwości pakietu Quantum GIS w połączeniu z bazą danych PostgreSQL/PostGIS. Praca z systemem rozpoczyna się instalacją bazy danych PostgreSQL/PostGIS i konfiguracją serwera, co nastęrcza niewielkie trudności, natomiast sam Quantum GIS nie powinien stwarzać większych problemów przeciętnemu użytkownikowi. Wykorzystując dane wektorowe i rastrowe utworzono przykładową bazę danych przestrzennych w oparciu o część danych zgromadzonych przez TPN.

W ramach projektu sprawdzone zostały możliwości pakietu w zakresie wczytywania i tworzenia nowych danych (głównie poprzez tworzenie warstw tematycznych), pozyskiwania informacji przez wykonywanie analiz na zgromadzonych danych. Stwierdzono jednak, że Quantum GIS nie jest jeszcze programem, który pod względem funkcjonalności można porównać ze wspomnianymi systemami komercyjnymi jak ArcGIS czy GeoMedia. Chodzi głównie o mniejsze możliwości analiz: atrybutowych i przestrzennych, wykonywanych na danych wektorowych, a także niemożność pracy w tym zakresie na danych rastrowych. Wykracza jednak poza ramy zwykłej przeglądarki i rokuje wielkie nadzieje. Mocną stroną tego oprogramowania jest idea wtyczek (plugin), które mogą być w przyszłości wykorzystane do znacznego rozwoju narzędzi programu. Systematyczne ich tworzenie będzie prowadziło do budowy coraz bardziej kompletnego narzędzia GIS, które stanie się wtedy prawdopodobnie znacznie bardziej popularne, niż jest w chwili obecnej.

Reasumując można stwierdzić, że Quantum GIS wraz z PostgreSQL/PostGIS w zupełności zaspokaja potrzeby w zakresie przeglądania danych na mapie, jak i danych opisowych, a także prostych zapytań atrybutowych.

**TENDENCJE W KSZTAŁCENIU W ZAKRESIE GEOMATYKI
- WYBRANE PRZYKŁADY UNIWERSYTECKIE**

**TRENDS IN GEOMATICS EDUCATION
- CHOSEN EXAMPLES OF GEOMATICS FACULTIES**

Ryszard Florek Paszkowski

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej
Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: Geomatyka, edukacja geomatyki, trendy w geomatyce

KEY WORDS: Geomatics, geomatics education, trends in geomatics

Obserwując dynamiczny rozwój dyscyplin związanych z miernictwem, geodezją i kartografią na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat zauważamy również implikacje tego postępu, w edukacji specjalistów w tym zawodzie. Z jednej strony następowało dostosowywanie profilu kształcenia do szybkiej komputeryzacji i automatyzacji wielu procesów technologicznych. Z drugiej strony zmieniały się wymagania stawiane absolwentom szkolnictwa średniego i wyższego przez późniejszych ich pracodawców bądź zamawiających ich usługi.

W czasie Second Workshop on Surveying Education w Cape Town w roku 1994, a więc 13 lat temu, sformułowaliśmy definicję geomatyki uwzględniając istniejące poglądy twórców pierwowzoru tej definicji jak i nauczycieli uniwersytetów z całego świata. Otóż Brandenberger Gosh podali, że na początku lat dziewięćdziesiątych w miernictwie katastralnym zatrudnionych na świecie było około 400.000 mierniczych, którzy wówczas stanowili około 1/3 wszystkich geodetów i kartografów (około 1,2 mln). Sama zaś definicja geomatyki wypracowana na kapsztadzkim workshopie brzmiała następująco: *Geomatics is the field of scientific and technical activities which, using systemic approach, integrates all the means to acquire and manage spatially referenced data as part of the process of mapping and managing spatially base information.* Odnosnie programów nauczania na poziomie uniwersyteckim, to pomimo przyjmowania nawet nazw wydziałów jako *Geomatics faculty*, wszędzie miernictwo katastralne pozostawało jako niezbędny komponent geomatyki dla zaspakajania stałego zapotrzebowania na pomiary katastralne na użytek dokumentowania stanu własności, obrotu nieruchomościami i wymiaru podatku katastralnego lub innego o tym charakterze.

Przejdźmy zatem do czasów obecnych, pierwszej dekady XXI wieku i spróbujmy porównać jak ewaluowała Geomatyka pod względem jej definicji i implikacji na programy nauczania na wydziałach geomatycznych. W tym miejscu należałoby podkreślić, że szkolnictwo światowe w dziedzinie geomatyki pod jej nazwą występuje w krajach wspólnoty brytyjskiej, amerykańskich, kanadyjskich i starających się prezentować status uniwersytetu uniwersalnego, ponad narodowego. Celują w tym Brytyjczycy ale mamy również doskonały przykład Uniwersytetu Technicznego w Delft w Holandii, którego blisko 80% studentów stanowią przybysze z całego świata. Podobnie jest w ITC (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation) Enschede, też w Holandii. University of East London specjalizuje się w pozyskiwaniu studentów z Australii, Nowej Zelandii i krajów Oceanii. Podobnie ma się rzecz z University College London penetrującym zwłaszcza kraje wspólnoty brytyjskiej w Afryce.

Przykładem uczelni stosującej klarowną systematykę programów nauczania względem aktualnej definicji geomatyki może być Uniwersytet w Calgary, Kanada. W informacji promującej nowoczesność uczelni podana jest następująca definicja geomatyki, którą cytuję ze względu na opisowość dającą jej łatwe zrozumienie: *Geomatics is a modern discipline, which integrates acquisition, modelling, analysis, and management of spatially referred data, i.e. data identified*

according to their locations. Based on the scientific framework of geodesy, it uses terrestrial, marine, airborne, and satellite-based sensors to acquire spatial and other data. It includes the process of transforming spatially referred data from different sources into common information systems with well-defined accuracy characteristics. Geomatyka jest nowoczesną dyscypliną, która integruje pozyskiwanie, przetwarzanie, analizowanie, i zarządzanie danymi przestrzennymi, to jest danymi identyfikowanymi według ich położenia. Bazując na nauce geodezji, geomatyka stosuje naziemne, morskie, napowietrzne, i satelitarnie umiejscowione sensory do pozyskiwania tych danych przestrzennych i innych danych. Geomatyka obejmuje proces przetwarzania danych przestrzennych z różnych źródeł do wspólnego systemu informacyjnego z dobrze zdefiniowaną charakterystyką dokładności.

W powyższym opisanu geomatyki pojawia się (co niestety nie występuje w innych definicjach) geodezja, ale po polsku ta wyższa geodezja. Zatem geomatyka jawi się w tym świetle jako nowoczesny zwornik dotychczasowych dyscyplin mierniczych oraz grupy nowych dyscyplin wynikających z rozwoju technologicznego.

Co zatem powinien swoją wiedzą ogarniać inżynier GEOMATYK, niezależnie od jego specjalizacji, w której ma wiedzę szczegółową. Spróbujmy naszkicować najważniejsze gałęzie drzewa geomatycznego.

- GEODEZJA – systemy współrzędnych przestrzennych i innych, ziemskie i poza ziemskie.
- POZYCJONOWANIE I NAWIGACJA – gps i inne systemy (gsm, morskie, podziemne, radiowe).
- CYFROWE OBRAZOWANIA, FOTOGRAMETRIA, KARTOGRAFIA, TELEDETEKCJA – jak wydobyć geoinformacje z obrazów i danych z sensorów, stosownie do aplikacji tematycznej, jak wykonywać różnorodne mapy.
- GIS (SYSTEMY INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ) – systemy komputerowe zdolne do łączenia, przechowywania, przetwarzania, modelowania, i prezentowania informacji przestrzennych w odniesieniu do lokalizacji geograficznej.
- SYSTEMY INFORMACJI O TERENIE I KATASTER – własnościowe i fiskalne (lub łączne) systemy katastralne oraz systemy informacji o terenie.
- MIERNICTWO INŻYNIERSKIE – całokształt zastosowań technologii geomatycznych w zastosowaniu do dokumentowania, obsługi i badania stanów i procesów w różnych dziedzinach (budownictwo, górnictwo, sieci radiowe i przesyłowe, itd.)

W pełnej treści będzie przedstawiona aktualna sytuacja kształcenia w dziedzinie geomatyki w wybranych uniwersytetach oraz sytuacja z zatrudnianiem inżynierów geomatyków w różnych branżach gospodarki. Dostosowanie profilu kształcenia do zapotrzebowania rynku pracy jest sprawą pilną i spóźnioną, na co wskazują raporty od Nowej Zelandii i Australii, poprzez Europę, do Ameryki i Kanady. Wydaje się, że polskie uczelnie powinny wziąć pod uwagę wyraźne tendencje światowe.

Literatura

1. Brandenberger A. J.; Ghosh, S.K.; 1992. Status of the World's Cadastral Mapping – Special Report. *Surveying and land information systems*, Vol. 52, No 2, pp. 112-116.
2. Florek R., 1994. Continuous updating of the syllabuses of Geomatics courses. *Proceeding of the Second Workshop on Surveying Education in Southern Africa*. Cape Town, pp. 59-64.
3. University of Calgary, 2007. Prospectus for Geomatics Students. Calgary.

KONCEPCJA SYSTEMU VSD-WIN

VIDEO STEREO DIGITIZER FOR WINDOWS – THE CONCEPTION OF THE SYSTEM

Sławomir Mikrut¹, Regina Tokarczyk¹, Michał Huppert²

¹ Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

² ATSI S.A. Kraków,

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria cyfrowa, stacja fotogrametryczna, GIS, orientacja

KEY WORDS: digital photogrammetry, photogrammetric workstation, GIS, orientation

System VSD-WIN (skrót od Video Stereo Digitizer for Windows) jest wynikiem kontynuacji prac prowadzonych od lat w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH, a dotyczących rozwijania własnych rozwiązań w fotogrametrii cyfrowej. Powstały w latach osiemdziesiątych system VSD, autorstwa Jachimski, Zieliński, Boroń, oparty był na systemie operacyjnym DOS. Sprawdzał się jako bardzo dobre narzędzie nie tylko dydaktyczne.

Autorzy nowego systemu (VSD-WIN) podjęli próbę budowy oprogramowania nawiązującego do VSD DOS w oparciu o system Windows (docelowo na dowolną platformę operacyjną). System bazuje na powstałych kilka lat temu sprawdzonych algorytmach oprogramowanych do celów projektu kontroli skrajni kolejowych dla P.U.T.GRAW z Gliwic, autorstwa Tokarczyk, Mikrut, Huppert.

W zamierzeniach autorów system ma mieć szerokie zastosowanie dydaktyczne jak również możliwości realizacji prac produkcyjnych. Jest on realizowany w ramach projektu KBN pt. "Analiza możliwości wykorzystania sieci neuronowych do korelacji obrazów". Jądro systemu stanowi stacja fotogrametryczna, ogólnie dostępna, wokół której rozbudowywane będzie oprogramowywanie na zasadzie wtyczek (ang. plug in). Ogólnie dostępna wersja programu pozwalać będzie na wykonanie wszystkich orientacji, pomiar danych do NMT oraz generowanie ortofotomapy. Obserwacja stereo w VSD-Win możliwa będzie poprzez wybór jednej z dwóch dostępnych opcji: stereoskopu zwierciadlanego lub poprzez okulary polaryzujące sprzężone z karta graficzną 3D.

Aktualny stan systemu pozwala na wykonanie orientacji modelu (wewnętrzna, wzajemna, bezwzględna), uruchomienie programu w trybie autogrametrycznym oraz wektoryzację w oparciu o szeroką możliwość definiowania atrybutów linii (kolory, grubości, rodzaj linii, warstwy).

W ramach wspomnianych wyżej „plug-in” (wtyczek) oprogramowano już algorytmy pozwalające na wykonanie automatycznej orientacji wewnętrznej (OR_INT_AUTO) i wzajemnej (OR_REL_AUTO). Kolejnym krokiem będzie zaimplementowanie procedur automatycznej wektoryzacji konturów obiektów z podpixselową dokładnością (część algorytmów autorstwa Mikrut, Huppert, zostanie zaimplementowa z programu „Feature Extraction” powstałego w ramach innych, wcześniejszych projektów badawczych) oraz moduły „feature extraction”, bazujące w oparciu o sieci neuronowe.

Autorzy planują udostępnienie w Internecie wersji darmowej pozwalającej na pełną pracę na stacji fotogrametrycznej z ograniczeniem do wybranego modelu stereoskopowego. Osoby zainteresowane rozwijaniem oprogramowania będą mogły to realizować poprzez budowanie własnych algorytmów i ich implementacje właśnie poprzez opcję „Plug In”.

W perspektywie długoletniej, planuje się, że stacja fotogrametryczna „VSD-WIN” będzie częścią dużego systemu GIS, wspierającego część systemu odpowiedzialną za pozyskiwanie danych (w tym wypadku metodą fotogrametryczną).

PRZEGLĄDARKA STEREOGRAMÓW UTWORZONYCH ZE ZDJĘĆ POZYSKIWANYCH Z BAZ ROZPROSZONYCH

STEREO VIEWER OF IMAGES ACQUIRED FROM SPARSE DATABASE

Mariusz Twardowski

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej

SŁOWA KLUCZOWE: przeglądarka, stereo, sieci, bazy, rozproszone, agent

KEY WORDS: viewer, stereo, network, database, sparse, agent

W referacie prezentowany jest system wizualizacji fragmentów cyfrowych zdjęć stereoskopowych, pozyskiwanych z rozproszonych baz danych za pośrednictwem systemu agentowego. Wcześniejsze badania nad poprawnością działania systemu agentowego ujawniły potrzebę stworzenia zintegrowanego pakietu spełniającego zarówno funkcję interfejsu graficznego, a także interfejsu pozwalającego użytkownikowi na komunikowanie się z systemem agentowym, bez konieczności używania i znajomości żadnych innych technik pracy zdalnej i transferu danych. Głównymi czynnikami przemawiającymi za powstaniem takiego zintegrowanego interfejsu były nie tylko oczywiste elementy takie jak uproszczenie obsługi systemu, ale również czynniki związane ze stabilnością, elastycznością i otwartością systemu. Analiza tego problemu pozwoliła na określenie wytycznych które kierowały późniejszym procesem powstawania interfejsu.

Pierwszym i nadrzędnym założeniem prezentowanego systemu było jego wieloplatformowość, czyli program powinien, bez niemal żadnych poprawek, pozwolić skompilować swoje źródło na dowolnym systemie operacyjnym. Założenie to pociąga za sobą szereg pochodnych elementów, z których pierwszym i podstawowym jest wybór języka programowania. Dlatego też do realizacji projektu zdecydowano się na język C++, który jest uniwersalny, wystarczająco szybki i subiektywnie wygodny.

Drugim elementem był wybór biblioteki dla interfejsu użytkownika, czyli menu i dialogów. W tym przypadku wybór padł na bibliotekę FLTK2, która zawiera podstawowe elementy niezbędne do stworzenia pełnowartościowej aplikacji okienkowej, przy jednoczesnym małym rozmiarze oraz stosunkowo łatwej i szybkiej możliwości tworzenia interfejsu za pomocą dedykowanej aplikacji Fluid. Ponadto posiada wbudowaną obsługę dla akcelerowanego trybu graficznego OpenGL, dzięki czemu możliwe było stworzenie silnika graficznego. Silnik graficzny służący do przedstawiania obiektów na ekranie oparty jest o wieloplatformową bibliotekę OpenGL, która pozwala nie tylko na wydajne renderowanie obiektów ale również na pracę w trybie stereo z zastosowaniem okularów migawkowych lub polaryzacyjnych.

Ze względu na charakterystykę wizualizacji program interfejsu zawiera obsługę dzielenia okna graficznego w zależności od wymaganego trybu i ilości obrazów. Aktualnie dostępne są tryby: pojedynczego zdjęcia, podwójnie dzielonego ekranu dla stereoskopu zwierciadlanego, poczwórnym dzielonego ekranu, na potrzeby identyfikacji jednego punktu na czterech pokrywających się zdjęciach, oraz tryb stereo dla wykorzystania okularów migawkowych lub polaryzacyjnych.

Prezentowany program obsługuje obecnie obrazy w postaci plików rastrowych zapisanych w formacie zgodnym ze specyfikacją TIFF 6.0 o dowolnej ilości bitów na piksel (8, 16, 32), dowolnym

formacie przechowywania danych (tile, strip, line) oraz kompresjach LZW, Deflate oraz JPEG. Przy czym algorytm LZW ograniczony jest wyłącznie do ekstrakcji, ze względu na ograniczenia patentowe. Obsługa formatu TIFF odbywa się za pośrednictwem biblioteki *libtiff* wspomaganą przez bibliotekę *geotiff* w celu przyszłościowego rozwoju aplikacji o obsługę obrazów z zawartymi informacjami w tym formacie. Dodatkowo eksperymentalnie wprowadzona została obsługa obrazów w formacie BMP, JPEG, PNG i GIF za pośrednictwem biblioteki FLTK.

Aby możliwa była rekonstrukcja modelu stereoskopowego zdjęcia znajdujące się w bazie danych opatrzone są plikiem projektu pochodzącym z aerotriangulacji, i zawierającym m.in. parametry orientacji wewnętrznej i zewnętrznej. Również dzięki nim możliwa jest automatyczna selekcja wymaganych fragmentów stereogramu.

W celu maksymalnego uproszczenia relacji pomiędzy użytkownikiem a systemem agentowym, wprowadzono do programu dedykowany moduł sieciowy, oparty o bibliotekę *libcurl* i realizujący funkcję zapytań do systemu agentowego oraz automatycznego pobierania żądanych fragmentów bezpośrednio do interfejsu graficznego. Moduł wymaga podania najbliższego serwera, na którym działa system agentowy, współrzędnych wymaganej lokacji oraz rozmiaru żądanego fragmentu. Następnie użytkownik musi wysłać zapytanie do serwera i po pewnym okresie sprawdzić rezultaty kwerendy.

Wszystkie zastosowane w projekcie rozwiązania, jak również system operacyjny i środowisko programistyczne, w którym te rozwiązania powstały, oparte są w pełni na oprogramowaniu typu *open source*, rozpowszechnianym na zasadach licencji GPL/LGPL lub z nią zgodnej.

Literatura

1. cURL, 2007. <http://curl.haxx.se>.
2. Eckel B., 2000. Thinking in C++ 2nd ed., *Prentice Hall*, <http://prehall.com>.
3. FSF, 2007. *Philosophy of the GNU Project*, Free Software Foundation, <http://gnu.org>.
4. Gray R. 1997. Agent TCL: A flexible and secure mobile-agent system, Dartmouth College.
5. Libtiff, 2007. TIFF Library and Utilities, <http://remotesensing.org/libtiff>.
6. Paszotta Z., 2003. Exterior orientation and other photogrammetric solutions through the Internet, Automatic Georeferencing of Aerial Images by Means of Topographic Database Information, *Aalborg University*, pp. 25-32.
7. Spitzak B., 2007. Fast Light Toolkit, <http://fltk.org>.
8. Twardowski M., Jachimski J., 2003. Możliwość wykorzystania systemu agentowego do zdalnego pobierania wycinków stereoskopowych obrazów lotniczych, *Geodezja* t.9 z.2.

SIECI NEURONOWE W PROCESACH AUTOMATYCZNEJ KORELACJI OBRAZÓW ZDJĘĆ LOTNICZYCH

NEURAL NETWORKS IN AUTOMATIC MATCHING PROCESSES OF AIR-IMAGES

Sławomir Mikrut¹, Zbigniew Mikrut²

¹Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

²Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria cyfrowa, sieci neuronowe, korelacja, spasowanie obrazów

KEY WORDS: digital photogrammetry, neural networks, correlation, images matching

Problem automatycznego spasowania obrazów zdjęć lotniczych jest zagadnieniem stosunkowo znanym. Zapotrzebowanie na obrazy skorelowane jest powszechne, nie tylko w procesach fotogrametrycznych, ale także np. w robotyce (stereowizja robotów).

Większość prac fotogrametrycznych bazuje na obrazach stereo, na których następnie dokonuje się pomiarów, dzisiaj już automatycznych. W odróżnieniu od znanych, klasycznych metod spasowania obrazów autorzy zaproponowali podejście w oparciu o sieci neuronowe. Zagadnienie to jest przedmiotem prac, prowadzonych w ramach projektu badawczego KBN pt. „Ocena efektywności wykorzystania sieci neuronowych w procesach automatycznej korelacji obrazów zdjęć lotniczych”.

W niniejszym artykule dokonano próby podsumowania kilkuletnich prac. Koncepcja badań opierała się na wyborze kilku reprezentacji, które następnie korelowano przy pomocy metod klasycznych i neuronowych. W trakcie badań przetestowano metody klasyczne spasowania obrazów i porównano je z powstałymi w trakcie badań metodami neuronowymi. Przeprowadzono również eksperymenty polegające na pomiarach manualnych, wykonanych przez niezależnych obserwatorów.

Istota metodyki opartej o sieci neuronowe polegała na przygotowaniu odpowiednich reprezentacji fragmentów obrazów i zastosowaniu do ich klasyfikacji różnych typów sieci neuronowych. Jedną z przyjętych metod bazowała na rozkładzie wartości modułu gradientu obrazu oraz jego kierunku i sprawdzenie jej przydatności do selekcji podobrazów przy pomocy sieci neuronowej SOM Kohonena. Drugą polegała na wykorzystaniu transformaty log-polar i log-Hough'a, które są uważane za uproszczone modele przetwarzania wstępnego obrazu, realizowanego przez systemy wzrokowe ludzi i zwierząt. Przydatność tej reprezentacji badano przy pomocy sieci neuronowej typu *backpropagation*. Sieć ta jest uważana za jeden z najmocniejszych klasyfikatorów, dlatego też wykorzystano ją do badania innej reprezentacji, wygenerowanej przez neuronowe sieci impulsowe. Zastosowano sieć ICM (*Intersecting Cortical Model*), która jest jedną z wersji PCNN (*Pulse Coupled Neural Network*), w zakresie generowania tzw. podpisów obrazów (*signatures*), czyli kilkudziesięcioelementowych wektorów, opisujących strukturę obrazu.

Uzyskane wyniki potwierdzają wstępnie przyjęte założenia, aczkolwiek należy podkreślić, że zagadnienie to jest skomplikowane a temat badań o wiele bardziej rozległy niż zakładano początkowo. Dopasowywane obrazy zdjęć lotniczych cechuje zmienność obiektów, tekstury i oświetlenia. Głównie te cechy – powiązane ze zbyt ubogim przetwarzaniem wstępnym obrazów - spowodowały otrzymanie nie w pełni zadowalających rezultatów.

SELEKCJA PODOBRAZÓW DLA POTRZEB DOPASOWYWANIA ZDJĘĆ LOTNICZYCH OPARTA NA HISTOGRAMACH GRADIENTU I SIECI NEURONOWEJ

SELECTION OF SUB-IMAGES FOR AERIAL PHOTOGRAPHS MATCHING PURPOSES BASED ON GRADIENT DISTRIBUTION AND NEURAL NETWORKS

Anna Czechowicz¹, Zbigniew Mikrut²

¹Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

²Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria, wzajemne dopasowanie, algorytm Canny'ego, histogram gradientów, SOM, sieci Kohonena, sieci backpropagation

KEY WORDS: photogrammetry, mutual matching, Canny edge detector, gradient histogram, SOM, Kohonen networks, backpropagation networks

Automatyzacja procesu wyznaczania elementów orientacji wzajemnej zdjęć lotniczych jest jednym z kluczowych zadań w fotogrametrii. Artykuł przedstawia metodę tworzenia reprezentacji fragmentu obrazu opartej na rozkładzie wartości modułu gradientu oraz jego kierunku i sprawdzenie jej przydatności do selekcji podobrazów przy pomocy sieci neuronowej Kohonena na potrzeby pasowania zdjęć lotniczych.

Badania przeprowadzono na dziewięciuset czterech podobrazach zdjęć lotniczych okolic Krakowa o różnym pokryciu terenu, dzieląc próbki na trzy kategorie: obszarów korzystnych, pośrednich i niekorzystnych pod względem wyszukiwania cech do orientacji wzajemnej. Dla każdego z obrazów, w oparciu o algorytm Canny'ego, wyznaczano krawędzie a następnie na nich obliczano wartości modułu gradientu oraz ich kierunki. Reprezentację podobrazu w postaci profilu kierunku sporządzono na podstawie histogramu tak obliczonych gradientów.

Tak przygotowaną reprezentację wykorzystano do uczenia sieci neuronowej Kohonena, (charakteryzującej się zdolnością do grupowania sygnałów w ten sposób, że obszary o podobnych reprezentacjach lokują się w bliskim sąsiedztwie na mapie cech), a następnie do klasyfikacji obszarów nauczoną siecią. Na podstawie rozmieszczenia odpowiedzi neuronów dla próbek korzystnych oraz dwóch współczynników wyznaczanych dla każdego z neuronów (określających liczbę odpowiedzi próbek korzystnych do wszystkich odpowiedzi neuronu oraz liczbę odpowiedzi korzystnych do całego zbioru próbek korzystnych) wytypowano neurony rozpoznające obszary korzystne. Wyniki automatycznej klasyfikacji porównano z wykonaną manualnie. Poprawność selekcji podobrazów korzystnych z wykorzystaniem wytypowanych neuronów uzyskano na poziomie 88,3%. Wyniki zestawiono z otrzymanymi na drodze uczenia metodą wstecznej propagacji błędów (*ang. backpropagation*), gdzie generowane na mapie Kohonena odpowiedzi stanowią sygnał wejściowy dla warstwy *backpropagation*, która dokonuje ostatecznej klasyfikacji, ucząc się metodą nadzorowaną.

W dalszym etapie wytypowane obszary korzystne poszukiwano na sąsiednich obrazach. Wzmocnioną funkcją preferującą wysokie wartości rozkład odpowiedzi na mapie cech sieci Kohonena, uzyskany dla podobrazów korzystnych, porównywano z rozkładem dla podobrazów o tych samych wymiarach na sąsiednich zdjęciach. Za miarę podobieństwa obszarów przyjęto współczynnik korelacji dla porównywanych wektorów odpowiedzi sieci.

**SELEKCJA PODOBRAZÓW DLA POTRZEB DOPASOWYWANIA ZDJĘĆ LOTNICZYCH
OPARTA NA TRANSFORMACJI LOG-HOUGH'A ORAZ SIECI TYPU
BACKPROPAGATION**

**SELECTION OF SUB-IMAGES FOR AERIAL PHOTOGRAPHS MATCHING BASED ON
LOG-HOUGH TRANSFORM AND BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK**

Przemysław Piekarski, Zbigniew Mikrut

Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria, wzajemne dopasowanie, detektor Canny, log-polar, log-Hough, sieci backpropagation, podobieństwo wektorów

KEY WORDS: photogrammetry, mutual matching, Canny edge detector, log-polar, log-Hough, backpropagation network, vector similarity

Celem badań było znalezienie metody wstępnej selekcji podobrazów zdjęć lotniczych pod kątem ich późniejszej przydatności do wzajemnego dopasowywania. W artykule przedstawiono metodę tworzenia reprezentacji fragmentu obrazu bazującą na transformacjach log-polar oraz log-Hough'a, które są przybliżonym modelem niższych pięt systemu wzrokowego ssaków. Otrzymane reprezentacje podzielono na zbiór uczący i testowy. Przy ich pomocy konstruowano i uczono sieci neuronowe typu *backpropagation*. Podczas badań sprawdzano wpływ zmiany parametrów transformacji przekształcenia log-polar oraz struktury sieci neuronowej na skuteczność przeprowadzonej klasyfikacji.

Obliczenia przeprowadzono wykorzystując 4402 podobrazy o wymiarach 80x80 pikseli. Próbkę te - w celu przygotowania ich do wykorzystania w sieci neuronowej o strukturze typu *backpropagation* - zostały poddane kilkakrotnej manualnej wstępnej klasyfikacji na obszary korzystne i niekorzystne. Klasyfikacji dokonywali niezależni eksperci zatrudnieni w firmie fotogrametrycznej. Opracowano także algorytm postępowania podczas przygotowania reprezentacji, zachowujący obiekty liniowe oraz łuki w celu łatwiejszego wykrycia ich cech charakterystycznych w przestrzeni log-Hougha. W tym celu każdy obszar przekształcony do przestrzeni log-polar został poddany operacji filtrowania operatorem Canny'ego. Tak otrzymane obrazy przekształcano przy pomocy transformacji log-Hougha. Po agregacji i normalizacji kilkunastoelementowe wektory tworzą reprezentacje dla sieci *backpropagation*.

Tak przygotowane reprezentacje podawano na jeden z najsilniejszych klasyfikatorów – sieć typu *backpropagation*. Testy, przeprowadzone przy różnych parametrach początkowych sieci, pozwoliły na określenie najlepszej struktury (rozmiaru warstwy ukrytej). Dla wybranej struktury uzyskano skuteczność rozpoznawania wynoszącą 89% dla zbioru uczącego, oraz 88,6% dla zbioru testowego.

W ramach kolejnego etapu prac przeprowadzono eksperymenty uwydatniania obiektów liniowych występujących na przetwarzanym obrazie poprzez zmodyfikowanie reprezentacji dodatkową funkcją wagową, preferującą elementy wektora o dużych wartościach.

ANALIZA DOBORU PARAMETRÓW ALGORYTMÓW SPASOWANIA OBRAZÓW ZDJEĆ LOTNICZYCH

THE ANALYSIS OF THE SELECTION OF AIR IMAGE MATCHING PROCESS ALGORITHM PARAMETERS

Paweł Gryboś, Sławomir Mikrut

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria cyfrowa, spasowanie obrazów, korelacja, współczynnik dopasowania

KEY WORDS: digital photogrammetry, images matching, correlation, matching coefficient

W ramach prac prowadzonych w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH, powstał algorytm spasowania zdjęć lotniczych. Wykorzystuje on funkcję dostępnej biblioteki opensource'owej OpenCV służącej do przetwarzania obrazów.

Algorytm aplikacji znajdującej punkty homologiczne na obrazach tworzących stereogram, wykorzystuje bibliotekę „OpenCV”. Działanie algorytmu polega na wyznaczeniu na pewnej określonej części obrazu prawego, najlepszego dopasowania szablonu pobranego z obrazu lewego, przechodząc sukcesywnie przez kolejne poziomy piramidy obrazów lewego i prawego. Szablon ze zdjęcia lewego jest buforem, o określonym rozmiarze zależnym od poziomu piramidy, wokół punktu, który będziemy szukać na zdjęciu prawym. Część obrazu prawego, na którym dokonuje się przeszukiwania jest wyznaczana jako bufor, o punkcie centralnym równym przewidywanemu położeniu punktu homologicznego na zdjęciu prawym. Określenie prawdopodobnego położenia szukanego punktu następuje na podstawie wartości przesunięcia między obrazami – jeżeli jest to pierwsza iteracja po poziomach piramidy, lub na podstawie położenia punktu z poprzedniego poziomu piramidy, gdy wartość współczynnika dopasowania jest większa od zadanego progu. Przeszukiwanie zaczyna się od najmniejszego obrazu piramidy, czyli od najwyższego poziomu. Przechodzi kolejno na poziom niższy i kończy się na obrazie oryginalnym. Na każdym poziomie piramidy korelowane są poszczególne punkty, a wyniki są zapisywane do odpowiedniego wektora.

Wartość współczynnika dopasowania decyduje o wielkości obszaru do przeszukania na zdjęciu prawym. Wartości przesunięć po osi x i y są na bieżąco aktualizowane dla punktów wykazujących wysoki współczynnik dopasowania (minimalizacja błędów).

Określenie dopasowania danego szablonu na obszarze przeszukiwania polega na obliczeniu wartości funkcji dwuwymiarowej kowariancji (korelacji lub odległości) dla sygnałów dwuwymiarowych, jakimi są obrazy i przedstawieniu tego w postaci mapy dopasowania dla każdego położenia szablonu względem obszaru przeszukiwania. Określenie najlepszego dopasowania polega na znalezieniu maksymalnej wartości piksela na powstałej mapie i zwróceniu go jako szukany punkt.

Celem podniesienia wydajności algorytmu dokonano testów oraz analizy doboru parametrów spasowania obrazów. W trakcie badań ustalony został optymalny rozmiar szablonu, zbadano także zachowanie współczynnika spasowania obrazów oraz porównano wyniki z aplikacjami komercyjnymi.

PORÓWNANIE DOKŁADNOŚCI WYBRANYCH METOD SPASOWANIA OBRAZÓW ZDJEĆ LOTNICZYCH

COMPARISON OF THE ACCURACY OF SELECTED METHOD OF AIR IMAGE MATCHING

Piotr Pawlik¹, Sławomir Mikrut²

¹Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

²Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, AGH w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria cyfrowa, sieci neuronowe, korelacja, spasowanie obrazów

KEY WORDS: digital photogrammetry, neural networks, correlation, images matching

Problematyka łączenia obrazów (spasowania, matchingu) jest przedmiotem badań w wielu dziedzinach nauki. Zapotrzebowanie na systemy spasowania występują nie tylko w fotogrametrii. W celu rozwiązania problemu znalezienia odpowiadających sobie punktów na parze zdjęć lotniczych opracowano różne algorytmy.

W niniejszym artykule, autorzy podjęli próbę podsumowania wybranych metod oraz dokonali oceny skuteczności ich działania. Dokonano przeglądu i porównania kilku metod. Zaimplementowano i przetestowano metody SIFT, Harris oraz bazującą na hesjanie bazującą na podstawie wyliczeń na rzeczywistych obrazach zdjęć lotniczych. Testy wykonano na kilku stereogramach dla wybranych skal oraz zmienności terenu.

Do oceny wykorzystano parametry takie jak: średnia paralaksa na modelu, ilość wykrytych (spasowanych) punktów oraz ich rozmieszczenie na modelu. Wyniki badań wskazują na podobną skuteczność wszystkich metod zależną głównie od rodzaju zdjęcia (tekstury obrazu) i skali.

Wyniki wskazują, że metody automatyczne dają porównywalne rezultaty, jeśli chodzi o dokładność (średnia paralaksa), natomiast duże zróżnicowanie występuje z rozmieszczeniem punktów na obrazie.

Autorzy pracują również nad poprawieniem algorytmów, które wybierałyby punkty może o mniejszej dokładności, ale za to w każdym z kluczowych miejsc modelu stereoskopowego (tzw. rejonach Grubera).

Jeśli chodzi o metody automatyczne, biorąc pod uwagę paralaksę i rozmieszczenia punktów relatywnie najlepiej zachowuje się metod SIFT (najwyższe oceny, jeśli chodzi o rozmieszczenie punktów i stosunkowo dobre dokładności). Przy założonej jednakowej ilości punktów do orientacji (36) stosunkowo dobrze wypadła metoda bazująca na hesjanie.

Zwraca uwagę fakt, że wybrane metody na różnych obrazach prezentują różne dokładności, co może świadczyć o tym, że są czułe na „teksturę” obrazu.

GEORADAROWA I TERMOWIZYJNA METODA POZYSKIWANIA GEODANYCH O PUSTKACH PODPOWIERZCHNIOWYCH

GEORADAR AND TERMOVISION METHOD OF ACQUIREING GEODATA ABOUT SUBSURFACE VOIDS

Alina Wróbel, Łukasz Ortyl

Katedra Geodezji Inżynierskiej i Budownictwa,
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: pustki podpowierzchniowe, georadar, termowizja

KEY WORDS: subsurface void, georadar, termovision

Pustki podpowierzchniowe są zjawiskiem, które występuje na terenach pogórnich jak również w obszarach starych części miast gdzie istnieją niezidentyfikowane tunele, przejścia, stare piwnice. Istnienie pustek podpowierzchniowych wiąże się z możliwością wystąpienia deformacji nieciągłych (zapadlisk) co ogranicza możliwości zabudowy lub stanowi zagrożenie dla obiektów istniejących. Wykrywanie pustek ma więc duże znaczenie w procesie planowania inwestycji budowlanych na terenach pogórnich oraz we właściwym zabezpieczeniu stateczności budowli istniejących. Wykrywanie pustek realizowane jest z wykorzystaniem wielu metod: grawimetrycznej, elektrooporowej, sejsmicznej, georadarowej i termowizyjnej. Są to metody pośrednie oparte na obserwacji różnych wielkości oraz rozpoznaniu anomalii w zapisie sygnału mogących mieć związek z występowaniem pustek.

W artykule przedstawiono metodykę i ocenę przydatności metody georadarowej i termowizyjnej w rozpoznawaniu pustek podpowierzchniowych.

Metoda georadarowa należy do grupy metod radiofaliowych. Pomiary realizowane są z zastosowaniem aparatury zwanej georadarem. Georadar składa się z między innymi z jednostki centralnej oraz dwu anten: nadawczej i odbiorczej. Antena nadawcza emituje w głąb górotworu falę elektromagnetyczną, która ulega odbiciu, załamaniu i tłumieniu. Najważniejszym zjawiskiem, z punktu widzenia metody georadarowej, jest odbicie fali na granicy dwóch ośrodków różniących się stałą dielektryczną. Fala odbita rejestrowana jest przez antenę odbiorczą. Otrzymany obraz falowy jest odzwierciedleniem budowy geologicznej ośrodka i znajdujących się w nim obiektów pochodzenia antropogenicznego. Skuteczność rozpoznania zjawisk podpowierzchniowych z zastosowaniem metody georadarowej związane jest ze zjawiskiem tłumienia fali które zależy od rodzaju i stopnia uwodnienia ośrodka. Niezwykle istotny jest właściwy dobór parametrów pomiaru oraz umiejętność przetworzenia i interpretacji treści zapisu georadarowego. Pustki podpowierzchniowe to zjawiska przestrzenne dlatego właściwe rozpoznanie obszarów ich występowania wymaga wykonania wielu profili georadarowych. Wiąże się to z doбором właściwej metody pozycjonowania miejsc ich realizacji co wspomaga proces interpretacji i umożliwia integrację uzyskanych wyników z innymi danymi gromadzonymi w Systemach Informacji Przestrzennej. Optymalnym rozwiązaniem wydają się integracja metody georadarowej z systemem GSSN lub z zastosowaniem tachymetrów samonaprowadzających.

Metoda termowizyjna pozwala na otrzymanie rozkładu natężenia promieniowania podczerwonego na obserwowanej powierzchni. Przy znajomości wartości współczynnika emisyjności

badanego ciała, temperatury i wilgotności atmosfery otrzymuje się wizualny rozkład temperatury na powierzchni. O wewnętrznej budowie obiektu można wnioskować jeśli przez obiekt przepływa strumień ciepła, a niejednorodność budowy wewnętrznej ciała (różnicowanie przewodności cieplnej) spowoduje różnicowanie temperatury na jego powierzchni. Tak więc pomiary termowizyjne mające na celu rozpoznanie wnętrza obiektów wymagają starannego przygotowania i przeprowadzenia w optymalnych warunkach. Dla obserwacji powierzchni ziemi w celu wykrycia pustek podpowierzchniowych optymalne warunki występują w porze wiosennej, po całkowitym rozmarznięciu i przeschnięciu gruntu, przed wschodem słońca, przy zachmurzonym niebie.

Pomiary doświadczalne wykonane na terenie zasypanego szybu starej kopalni wskazują na przydatność obu metod do wykrywania pustek. Pomiary przeprowadzono trzykrotnie w różnych porach roku, przy różnych temperaturach i zawilgoceniu gruntu. Na termogramach zarejestrowanych w porze jesiennej obserwuje się niewielkie lokalne maksimum temperatury, co może sugerować na korelację z istnieniem szybu. Jednak przyczyny różnicowania temperatury należy dopatrywać się w różnicowaniu powierzchni terenu: nad szymbem pokryta jest piaskiem, na pozostałym terenie roślinnością. W porze zimowej przy dużej wilgotności gruntu anomalii w rozkładzie temperatury nie zaobserwowano. Wyraźne anomalie termiczne, nie korelujące z granicą pokrywy roślinnej uwidoczniły się w porze wiosennej.

W przypadku badanego obiektu obrazy georadarowe dostarczają interesującej informacji dotyczącej budowy ośrodka i zjawisk w nim zachodzących. Mimo zmiennych warunków zawodnienia ośrodka w trzech różnych okresach pomiarowych, możliwa jest obserwacja i lokalizacja nieciągłości ośrodka do głębokości 7 m przy antenie częstotliwości 250 MHz. W zapisie georadarowym ujawniają się granice silnie ugięte w kierunku szybiku. Możliwe jest rozróżnienie centrum zapadliska i strefy około zapadliskowej. Stan ten pojawia się na radarogramach w postaci obszarów o silnie wytłumionym sygnale. W oparciu o współrzędne przestrzenne miejsc realizacji pomiarów radarowych pozyskane z zastosowaniem tachymetru samonaprowadzającego wygenerowano trójwymiarowy model zapadliska. Model ujawnił wyraźnie efekt pierścienia wokół szybiku i umożliwił integrację pomiarów georadarowych i termowizyjnych.

Zarówno metoda georadarowa jak i termowizyjna nie umożliwiają wprost pewnego rozpoznania obiektu znajdującego się pod powierzchnią. Wskazują na występowanie anomalii na określonym terenie i pozwalają na jej lokalizację. Interpretacja otrzymanych wyników łącznie z informacjami z innych źródeł podnosi wiarygodność wykrycia pustek.

Literatura

1. Praca zbiorowa pod redakcją E. Popiołka i Z. Pilleckiego, 2005, Ocena przydatności do zabudowy terenów zagrożonych deformacjami nieciągłymi za pomocą metod geofizycznych, s.99-119
2. Gocał J., Ortyl Ł., Sołtys M. 2005, Zestaw konstrukcyjny do określania lokalizacji anteny georadaru metodą GPS oraz zrobotyzowanym tachymetrem (Instrument set for georadar antenna positioning using GPS or robotized total station), Proceedings of the Geodesy and Environmental Engineering Commission., Geodesy 42, p. 5–14, 2006
3. Ortyl Ł., 2007, Rozprawa doktorska; Badanie przydatności metody georadarowej w geodezyjnej inwentaryzacji struktur i obiektów podpowierzchniowych, AGH Kraków
4. Mularz S., Wróbel A., Badanie rozkładu temperatury powierzchni terenu z wykorzystaniem zobrazowań termowizyjnych. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum geoinformacji, - Archiwum Fotogrametrii Kartografii i Teledetekcji, Vol. 13 B, str. 441-450, Wrocław 2003

WYKORZYSTANIE DANYCH LOTNICZEGO SKANINGU LASEROWEGO I ZDJĘĆ LOTNICZYCH DO KLASYFIKACJI POKRYCIA TERENU

LAND COVER CLASSIFICATION USING AIRBORNE LASER SCANNING DATA AND AERIAL IMAGES

Andrzej Borkowski, Przemysław Tymków

Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

SŁOWA KLUCZOWE: lotniczy skaning laserowy, zdjęcia lotnicze, klasyfikacja nadzorowana, sztuczne sieci neuronowe, metoda największej wiarygodności, metoda k-najbliższych sąsiadów

KEY WORDS: airborne laser scanning, aerial images, supervised classification, artificial neural networks, maximum likelihood, k-nearest neighbour method

Dane lotniczego skanowania laserowego wykorzystywane są głównie do budowy numerycznych modeli terenu względnie numerycznych modeli pokrycia terenu. Informacja bezpośrednia i pośrednia o powierzchni terenu i jego pokryciu zawarta w zbiorach danych skaningu laserowego umożliwia również wykorzystanie tych danych do klasyfikacji form pokrycia terenu.

Z drugiej strony kategoryzacja treści zobrazowań lotniczych i satelitarnych oparta na analizie charakterystyki spektralnej czy teksturze może okazać się niewystarczająca w niektórych zagadnieniach. Przykładem jest zadanie klasyfikacji pokrycia terenu ze względu na gęstość wegetacji poniżej poziomu koron drzew na obszarach porośniętych zwartym lasem. Penetracja obszarów leśnych przez promień lasera stwarza możliwość rejestracji cech form pokrycia terenu niewidocznych na klasycznych zdjęciach lotniczych i obrazach satelitarnych. W trakcie pomiarów lotniczym skanowaniem laserowym wraz z danymi wysokościowymi rejestrowana jest wartość intensywności odbicia promienia, która również niesie pewną porcję informacji o pokryciu terenu.

W artykule podjęto próbę oceny przydatności lotniczego skanowania laserowego jako źródła informacji uzupełniających wektor cech zbudowany na bazie obrazów lotniczych w procesie klasyfikacji form pokrycia terenu. Wykorzystano dane skanowania laserowego pozyskane za pomocą systemu ScaLars. Wykonano szereg eksperymentów polegających na klasyfikacji fragmentu obszaru doliny rzeki Widawy za pomocą różnych algorytmów klasyfikacji oraz przy różnym składzie cech branych pod uwagę. Testowano algorytmy: jednokierunkowe sztuczne sieci neuronowe, metodę największej wiarygodności (ang. maximum likelihood), oraz metodę k-najbliższych sąsiadów. Porównano jakość klasyfikacji opartej o następujące cechy: wartości kanałów RGB, parametry charakteryzujące teksturę, informacje o wysokości form pokrycia terenu estymowane na podstawie numerycznego modelu terenu oraz numerycznego modelu pokrycia terenu, model charakteryzujący rozrzut wartości wysokości danych skaningu zarejestrowanych na jednostce powierzchni oraz intensywność promienia laserowego. Ilościową ocenę dokładności oparto o macierz niezgodności, obliczaną na podstawie porównania otrzymanego wyniku klasyfikacji dla wektora testowego do wzorca wykonanego manualnie metodą digitalizacji.

Główne wnioski wynikające z przeprowadzonych badań można sformułować następująco:

- Wykorzystanie danych wysokościowych wpływa na redukcję błędów klasyfikacji spowodowanych np. niedoskonałością wyrównania tonalnego zdjęć.

- Zastosowanie wariacji wysokości w zamian za informacje o wysokościach form pokrycia estymowanych na podstawie modeli numerycznych daje porównywalne rezultaty, a uzyskanie tej cechy jest znacznie szybsze i proste obliczeniowo.
- Obraz intensywności nie wnosi istotnych informacji mogących poprawić klasyfikację obszarów leśnych, jest natomiast przydatny w rozpoznaniu obszarów pod wodami, nawet ukrytymi pod pokrywą roślinną.

Praca naukowa finansowana ze Środków na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy nr 4T12E0172. Obliczenia wykonano częściowo w systemie MATLAB, licencja nr 101979, grant obliczeniowy Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Seperkomputerowego.

**OCENA POPRAWNOŚCI FILTRACJI DANYCH LOTNICZEGO SKANINGU
LASEROWEGO METODĄ AKTYWNYCH POWIERZCHNI**

**CORRECTNESS EVALUATION OF THE FLAKES BASED FILTERING METHOD OF
AIRBORNE LASER SCANNING DATA**

Andrzej Borkowski, Grzegorz Józków

Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

SŁOWA KLUCZOWE: lotniczy skaning laserowy, filtracja, aktywne powierzchnie, zadanie wariacyjne

KEY WORDS: airborne laser scanning, filtering, flakes, variational problem

Model aktywnej powierzchni (*flakes*) jest uogólnieniem znanego z cyfrowego przetwarzania obrazów modelu aktywnego konturu (*snakes*). Otrzymuje się go w wyniku rozwiązania zadania wariacyjnego, w którym minimalizowana jest energia całkowita powierzchni,

$$E_{tot} = E_{int} + E_{ext} \rightarrow \min.$$

Energia wewnętrzna E_{int} opisuje właściwości geometryczne modelowanej powierzchni i jest ważoną sumą jej nachylenia (*membrane kernel*), reprezentowanego przez kwadrat normy gradientu $z_x + z_y$ i krzywizny (*thin plate kernel*), reprezentowanej przez sumę kwadratów drugich pochodnych $z_{xx}^2 + 2z_{xy}^2 + z_{yy}^2$,

$$E_{int} = \frac{\alpha}{2}(z_x^2 + z_y^2) + \frac{\beta}{2}(z_{xx}^2 + 2z_{xy}^2 + z_{yy}^2).$$

Parametry wagowe α i β dobierane są zależnie od zastosowania i pożądanych właściwości geometrycznych (gładkości) modelowanej powierzchni. Energia zewnętrzna E_{ext} jest zależna od danych i jest definiowana różnie, w zależności od zastosowania.

W proponowanym modelu aktywnej powierzchni zadanie wariacyjne rozwiązano metodą bezpośrednią (tzw. metoda Ritza). Wykorzystano w tym celu liniowe funkcje bazowe. Otrzymano model powierzchni w postaci układu równań liniowych dla danych na regularnej siatce w płaszczyźnie xy . Modelem tym aproksymowane są dane pomiarowe w procesie iteracyjnym, w którym eliminowane są punkty nie należące do modelowanej powierzchni. Zastosowano w tym celu odpowiednią asymetryczną, bazującą na funkcji Gaussa funkcję opisującą energię zewnętrzną.

Opracowany model aktywnej powierzchni wykorzystano do filtracji danych lotniczego skaningu laserowego, polegającej na eliminacji punktów (odbić promienia laserowego) nie należących do powierzchni terenu. Wykonano szereg testów numerycznych na ogólnodostępnych danych testowych (<http://www.itc.nl/isprswgIII-3/filtertest/Reference.zip>). Dane te posiadają również zestawy referencyjne, na podstawie których możliwe jest oszacowanie błędów filtracji automatycznej.

Przeprowadzone testy numeryczne potwierdziły poprawność filtracji danych skaningu laserowego metodą aktywnych powierzchni na poziomie kilku procent, w zależności od ukształtowania terenu i form pokrycia terenu.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy nr 4T12E0172. Obliczenia wykonano w systemie MATLAB, licencja nr 101979, grant obliczeniowy Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Seperkomputerowego.

LOTNICZE SKANOWANIE LASEROWE KRAKOWA

AIRBORNE LASER SCANNING OF CRACOW

Ireneusz Jędrychowski

Biuro Planowania Przestrzennego, Urząd Miasta Krakowa

SŁOWA KLUCZOWE: lotnicze skanowanie laserowe, LIDAR, ALS

KEY WORDS: airborne laser scanning, LIDAR, ALS

Pozyskanie informacji wysokościowej o istniejących elementach pokrycia terenu, a także o samym terenie jest obecnie czymś oczywistym. Dane te są wręcz niezbędne do właściwego wypełniania zadań samorządu, szczególnie w planowaniu przestrzennym i architekturze, a także w wielu innych dziedzinach. Wiele miast zdecydowało się na tworzenie trójwymiarowych modeli. Wybrane technologie są różne. W Warszawie wskazano na tworzenie trójwymiarowego modelu miasta na podstawie zdjęć lotniczych. Biuro Planowania Przestrzennego Urzędu Miasta Krakowa zdecydowało się pozyskać informacje wysokościowe za pomocą lotniczego skanowania laserowego (znanego pod nazwą LIDAR lub ALS). Pomiar został wykonany jesienią 2006 r. Śmigłowiec z zainstalowanym systemem FLI-MAP 400 dokonał skanowania laserowego z wysokości 350 m nad powierzchnią terenu. Uzyskano chmurę punktów o średniej gęstości co najmniej 12 pkt/m² dla obszaru całego Krakowa. Na obszarze opracowania występują rejony o większej gęstości od 16 pkt/m² do 20 pkt/m². Opracowanie objęło cały Kraków wraz z bliskim otoczeniem (~400 km²).

Referat przybliży efekty lotniczego skanowania laserowego Krakowa. Omówione i pokazane będą wybrane przykłady zastosowania danych ALS, doświadczenia Biura Planowania Przestrzennego Urzędu Miasta Krakowa związane z pozyskaniem i przetwarzaniem chmury punktów. Szczególny nacisk ukierunkowany będzie na wspomaganie planowania przestrzennego informacjami wysokościowymi z chmury punktów (przekroje, określanie dopuszczalnej wysokości zabudowy, wizualizacje). Zaakcentowana będzie przydatność jednoczesnego pozyskiwania składowych RGB, przypisanych do pomierzonych punktów. Jest to kolejny sposób wizualizacji chmury punktów, obok wykorzystania intensywności odbicia impulsu (efekt czarno-białej fotografii) oraz przypisania barwy stopniom wysokościowym (przedstawienie hipsometryczne). Pozyskanie takich danych umożliwi wykonanie „prawdziwej” ortofotomapy, bez konieczności wykonywania zdjęć. Jest to czytelny sygnał o prawdopodobnym kierunku rozwoju, mogącym zmniejszyć rolę zdjęć lotniczych (zarówno analogowych jak i cyfrowych). Zasygnalizowane zostaną najbliższe plany związane z upowszechnianiem efektów przeprowadzonego skanowania laserowego.

PRZYDATNOŚĆ SKANOWANIA LASEROWEGO DO BADAŃ STREFY BRZEGOWEJ POŁUDNIOWEGO BAŁTYKU

LASER SCANNING UTILITY IN THE SOUTHERN BALTIC COASTAL ZONE RESEARCHES

Joanna Dudzińska-Nowak

Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Morzu,
Zakład Teledetekcji i Kartografii Morskiej

SŁOWA KLUCZOWE: skanowanie laserowe, strefa brzegowa.

KEY WORDS: laser scanning, coastal zone.

Dynamika procesów zachodzących w strefie brzegowej oraz ograniczone możliwości przeprowadzenia bezpośrednich badań w jej obszarze stwarzają duże problemy, które w znaczny sposób utrudniają opisanie zjawisk i wywołujących je czynników. Zróżnicowanie badanych środowisk wymagało dotychczas stosowania różnych metod pomiarowych w części nadwodnej i podwodnej. Ponadto stosowane techniki posiadały cały szereg uwarunkowań i ograniczeń, które znacznie zawężyły możliwości ich stosowania. W efekcie nie pozwalało to na pełną integrację danych pomiarowych dla stref nadbrzeża i podbrzeża, zarówno ze względu na dokładność uzyskanych wyników jak i termin wykonania pomiarów. Dodatkowo stosowane metody badawcze pozwalały jedynie na uzyskiwanie szczegółowych danych dla bardzo małych obszarów (rejestracja sonarem, pomiary geodezyjne), lub danych o mniejszej szczegółowości dla większych obszarów (zdjęcia lotnicze, sceny satelitarne). W efekcie określano prawidłowości rozwoju osobno dla strefy nadbrzeża i podbrzeża, nie otrzymując pełnego obrazu złożonego systemu, jakim jest strefa brzegowa.

Wykorzystanie techniki skaningu laserowego (LiDAR – Light Detection and Ranging), pozwalającej na równoczesną rejestrację rzeźby dna morskiego i przylegającej do niego powierzchni lądu, jaką dają urządzenia SHOALS i Hawk Eye II, otwiera nowy rozdział w badaniach strefy brzegowej. Analiza otrzymanego w wyniku rejestracji ciągłego modelu pokrycia powierzchni terenu (DSM) oraz po odfiltrowaniu roślinności i innych obiektów - trójwymiarowego modelu powierzchni terenu (DTM), może pozwolić na powiązanie procesów dynamicznych obserwowanych w podwodnej i nadwodnej części strefy brzegowej.

Dodatkowymi atutami skanowania laserowego są możliwości rejestracji obiektów bezpośrednio niedostępnych, uzyskanie precyzyjnych, jednorodnych danych o dużej rozdzielczości przestrzennej, dla dużego obszaru w krótkim czasie oraz powtarzalność pomiarów. Powtórna rejestracja pozwala na określenie zarówno krótkookresowych zmian liniowych, powierzchniowych jak i objętościowych strefy brzegowej z dużo większą dokładnością, niż stosowane do tej pory tradycyjne techniki pomiarowe (Young, Ashford 2006).

Przeprowadzone przez Brock'a i innych badaczy w USA eksperymenty badawcze (Brock i in. 2002, Sallenger i in. 2003, Finkl i in. 2005, Young, Ashford 2006) potwierdzają przydatność technologii skaningu laserowego do precyzyjnego określania miejsc osuwisk wybrzeży klifowych oraz do kartowania zmian geomorfologii powstałych w wyniku sztormów i procesów sedymentacyjnych wybrzeży różnych typów. W publikacjach zwraca się również uwagę na przydatność skaningu laserowego do analiz falowania, cyrkulacji strefy brzegowej, bilansu osadów, topografii strefy brzegowej, zaburzeń falowania w obrębie szelfu kontynentalnego oraz wielu innych

zagadnień (Brock i in. 2002, Gibeaut i in. 2003, Sallenger i in. 2003, Finkl i in. 2005, Dudzińska-Nowak, Wężyk 2006, Young, Ashford 2006).

Zastosowanie w badaniach strefy brzegowej skanowania laserowego pozwala na otrzymanie jedynych w swoim rodzaju informacji o rzeźbie podbrzeża i nadbrzeża, niemożliwych do uzyskania żadną inną techniką pomiarową. Pozwala na określenie objętości przemieszczanego materiału oraz stworzenie mapy zmian przestrzennych strefy brzegowej obejmującej zarówno nadbrzeże jak i podbrzeże. Może to w przyszłości w znaczący sposób przyczynić się do wyjaśnienia prawidłowości interakcji zachodzących na styku ląd-ocean-atmosfera.

Dodatковым atutem skaningu laserowego jest możliwość integracji danych z różnorodnych technik pomiarowych oraz implementacji wyników do istniejących baz danych konstruowanych na podstawie zdjęć lotniczych, pozwalając na wydłużanie serii pomiarowych (Robertson i in. 2004, Finkl i in. 2005), co ma szczególnie duże znaczenie przy określaniu tendencji rozwoju brzegu (Dudzińska-Nowak, Wężyk 2006).

Badanie bardzo skomplikowanych procesów brzegowych, wiąże się z koniecznością stosowania nowoczesnych metod badawczych. Ich koszt, mimo iż z pozoru wysoki przekłada się bezpośrednio na korzyści stosowania coraz bardziej skutecznych metod ochrony brzegu i zrównoważonego rozwoju gospodarczego obszarów znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie brzegu.

Literatura

1. Brock J.C., Wright W., Jackson J.A., Sallenger A.H., Krabil W., Swift R.N., 2002: Basis and methods of NASA Airborne Topographic Mapper Lidar surveys for coastal Studies. *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach, Florida, 18(1), p. 1-13.
2. Dudzińska-Nowak J., Wężyk P., 2006: Możliwości wykorzystania technologii LiDAR w badaniach strefy brzegowej. *Zintegrowane zarządzanie obszarami przybrzeżnymi w Polsce – stan obecny i perspektywy. Brzeg morski zrównoważony*. red. Furmańczyk K., Szczecin. 2, p.47-59.
3. Finkl C.W., Benedet L., Andrews J.L., 2005: Interpretation of seabed geomorphology based on spatial analysis of high-density airborne laser bathymetry. *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach, Floryda, 21(3), p. 501-514.
4. Gibeaut J.C., Smyth R.C., Gutierrez R., Hepner T., Jackson J.A., Jackson K.G., 2003: Surveys for coastal hazards and resource mapping. Coastal Zone Workshop.
5. Robertson W., Whitman D., Zhang K., Leatherman S.P., 2004: Mapping shoreline position using airborne laser altimetry. *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach, Florida, 20(3), p. 884-892.
6. Sallenger A.H. Jr., Krabil W.B., Swift R.N., Brock J., List J., Hansen M., Holman R.A. Manizade S., Sontag J., Meredith A., Morgan K., Ynkel J.K., Federick E.B., Stockdon H., 2003: Evaluation of airborne topographic lidar for quantifying beach changes. *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach, Florida, 19(1), p. 125-133.
7. Young A.P., Ashford S.A., 2006: Application of airborne LiDAR for seacliff volumetric change and beach-sediment budget contributions. *Journal of Coastal Research*, West Palm Beach, Florida, 22(2), p.307-318.

**NAZIEMNY SKANING LASEROWY VS. TRADYCYJNA LEŚNA INWENTARYZACJA.
PIERWSZE WYNIKI Z POLSKICH LASÓW.**

**TERRESTRIAL LASER SCANNING VERSUS TRADITIONAL FOREST INVENTORY.
FIRST RESULTS FROM THE POLISH FORESTS**

Wężyk P., Koziol K., Glista M., Pierchalski M.

Laboratorium GIS i Teledetekcji, Wydział Leśny, Akademia Rolnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: Nziemny skanining laserowy(TLS); pierśnica; pierśnicowe pole przekroju drzewostanu; automatyzacja

KEY WORDS: Terrestrial Laser Scanning (TLS); DBH; Stand basal area; automatic methods

Ostatnie lata wciąż przynoszą z sobą szereg rewolucyjnych zmian w sposobach pozyskiwania geodanych skutkujących lawinowym zwiększeniem ich ilości, ale jednocześnie jakości. Tradycyjne metody pozyskiwania informacji o obszarach leśnych wypracowane przez wiele dziesięcioleci opierały się zazwyczaj w Europie na metodach statystycznych (powierzchnie kołowe służące inwentaryzacji zasobów leśnych). Wykorzystanie fotogrametrii czy teledetekcji satelitarnej w pracach z zakresu gospodarki leśnej stało się atrakcyjne wraz z upowszechnieniem ortofotomap cyfrowych, pojawieniem się wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych oraz systemami do klasyfikacji obrazu i zarządzania danymi (GIS, bazy danych etc). Umożliwiły one w przypadku opracowań fotogrametrycznych zdjęć lotniczych czy VHRS stereo pozyskiwanie informacji typu 3-D o obiektach przestrzennych jakimi są drzewostany.

Jedną ze stosunkowo młodych technologii geoinformatycznych szczególnie w lasach europejskich jest skanining laserowy (LiDAR = Light Detection and Ranging) i to zarówno lotniczy (Airborne laser Scanning = ASL) jak i naziemny (Terrestrial Laser Scanning = TLS). W przypadku TLS, generowane są ogromne zbiory tzw. chmury punktów (ang. point cloud) przez coraz to szybsze skanery o częstotliwości dochodzącej do 150-200 kHz. Złożoność struktury przestrzennej drzewostanów (zróznicowanie wysokościowe, gatunkowe, genetyczne, sposoby prowadzenia gospodarki leśnej, itp.) powoduje, iż ta określone trudności w jednoznacznej identyfikacji punktów.

Prezentowana praca skupia się nad testowaniem przydatności TLS w leśnictwie prowadzonym w projekcie realizowanym z SGGW Warszawa i AR Poznań (finansowany przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych). W toku prac na 30 powierzchniach kołowych (500m²) dokonywano określenia wybranych parametrów drzew i drzewostanu metodami manualnymi i automatycznymi. Całość osiągniętych wyników porównano do danych referencyjnych zebranych w terenie metodami tradycyjnymi, tj.: pomiaru pierśnicy (na wysokości 1,30 metra od podstawy drzewa), średnicy pnia na 5,0 metrach, wysokości podstawy korony, jej długości oraz wysokości całego drzewa, rzutu korony i lokalizacji pnia (XY). W listopadzie 2006 roku posługując się skanerem FARO LS 880 w trybie ¼ jego pełnej rozdzielczości skanowano 30 powierzchni kołowych (kąt 360 poziomo i 320 pionowo) w czasie około 7 minut (1 stanowisko). Całkowity czas skanowania powierzchni z 4 stanowisk wynosił około 1 godziny i 20 minut. Pozyskane chmury punktów (kilkadziesiąt milionów punktów pomiarowych) zintegrowano ze sobą w oprogramowaniu FARO Scene ver.4 uzyskując zadawalające rezultaty przy 5 sferach służących rejestracji (wpasowaniu, GCP). Odpowiednia filtracja punktów umożliwiła ograniczenie chmury do określonego zasięgu (promień powierzchni około 12,54 m) i przystąpienie do manualnych pomiarów tzw. metoda „piksel” oraz „pipe” (półautomatyczne

wpasowanie walca w wycinek pnia). Wyniki manualnych pomiarów wykazały dużą korelację z pomiarami referencyjnymi ($R^2 > 0.946$). Uciążliwe i czasochłonne pomiary oraz subiektywność operatora spowodowały konieczność poszukiwania rozwiązań do automatyzacji procesu. W tym celu w oprogramowaniu Avenue (ArcView ESRI) przygotowano odpowiednie algorytmy (Algorytm 1 oraz bardziej zaawansowany Algorytm 2) analizujące 4 cm grubości wycinki chmury punktów tzw „slice” (Aschoff, Spiecker 2004.; Bienert et al. 2006; Thies, Spiecker 2004). Generowane one były w oprogramowaniu Terrasolid (TerraScan i TerraModeler) w krokach klasyfikacji punktów na wysokości 1,28m do 1,32 m od gruntu (DTM). Otrzymane wyniki automatycznego określania: liczby drzew, położenia pnia oraz pierścnicowego pola przekroju drzewostanów wykazały zadawalające rezultaty. Pole powierzchni G drzewostanu różniło się zaledwie od 0,03% - 1,89% w stosunku do danych referencyjnych.

Pierwsze rezultaty upoważniają do stwierdzenia, iż automatyzacja procesów przetwarzania danych TLS jest nie tylko możliwa, ale konieczna, o czym świadczą liczne projekty i wdrożenia (Wezyk et al. 2007).

Literatura

1. Aschoff, T., Spiecker, H., 2004. Algorithms for the Automatic Detection of Trees in Laser-Scanner Data. n: Thies, M., Koch, B, Spiecker, H.and Weinacker, H.(eds.). Laser Scanners for Forest and Landscape Assessment. Proceedings of the ISPRS working group VIII/2. Freiburg, Germany, October, 3-6 2004. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Volume XXXVI, Part 8/W2. pp. 71-75.
2. Bienert A. , Maas H.-G, Scheller St., 2006. Analysis of the information content of terrestrial laserscanner point clouds for the automatic determination of forest inventory parameters. In: Koukal T., Schneider W. (eds.): 3-D Remote Sensing in Forestry, Vienna. EARSeL SIG Forestry SIG Forestry. ISPRS WG VIII/11. pp. 44-49
3. Thies, M., Spiecker, H., 2004. Evaluation and Future Prospects of Terrestrial Laser-Scanning for Standardized Forest Inventories. In: Thies, M., Koch, B, Spiecker, H. and Weinacker, H.(eds.). Laser Scanners for Forest and Landscape Assessment. Proceedings of the ISPRS working group VIII/2. Freiburg, Germany, October, 3-6 2004. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Volume XXXVI, Part 8/W2. pp.192-197
4. Wężyk P., Koziół K., Glista M., Pierzchalski M., 2007. Terrestrial Laser Scanning versus traditional forest inventory. First results from the polish forests ISPRS Workshop on Laser Scanning 2007 and SilviLaser 2007, Espoo, September 12-14, 2007, Finland. IAPRS Volume XXXVI, Part 3 / W52, 2007. Commission WGIII/3, III/4, V3, VIII/1., pp. 424-429

MODELOWANIE KSZTAŁTU DACHÓW BUDYNKÓW NA PODSTAWIE DANYCH Z LOTNICZEGO SKANINGU LASEROWEGO

MODELING OF BUILDING ROOFS SHAPE BASED ON AIRBONE LASER SCANER

Natalia Borowiec

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo - Hutnicza

SŁOWA KLUCZOWE: lotniczy skaniny laserowy, ekstrakcja budynków, modelowanie budynków

KEY WORDS: ALS, building extraction, building modeling

Wzrost zapotrzebowania na szybkie pozyskanie danych topograficznych o wysokiej dokładności można zaobserwować w przeciągu ostatnich lat. Szczególnym powodzeniem cieszą się dane umożliwiające modelowanie obiektów 3D pokrycia terenu. Jedną z nowoczesnych technik pozyskiwania informacji o terenie jest Lotniczy Skaniny Laserowy (określany jako ALS – ang. Airborne Laser Scanner). Dynamiczny rozwój tej techniki oraz dostarczenie dużej gęstości danych pomiarowych pozwala na wykorzystanie danych w wielu dziedzinach gospodarki, umożliwiając prowadzenie analiz przestrzennych. Jednym z kierunków badawczych przetwarzania danych ALS jest ekstrakcja obiektów (np. budynków). W literaturze angielsko języcznej pisząc o ekstrakcji budynków zwykle rozumie się dwa zadania: detekcję budynku i rekonstrukcję budynku. Detekcja czyli wstępne określenie miejsc prawdopodobnych występowania budynków. Jeżeli obok obrysu budynku określane są kształt i rozmiary 3D, wówczas mówi się o modelowaniu bądź rekonstrukcji budynków. Istniejące algorytmy dotyczące ekstrakcji obiektów są nadal w fazie eksperymentalnej i wymagają jeszcze licznych modyfikacji.

Wynikiem skanowania laserowego są współrzędne przestrzenne punktów, tworzące zbiory punktów o dużej gęstości, potocznie nazywanymi “chmurami punktów”. Dla celów o charakterze poglądowym, taka postać danych jest w dużym stopniu wystarczająca. Natomiast w przypadku modelowania budynków, budowli i obiektów inżynierskich, konieczne jest przetworzenie danych obejmujące filtrację (usuwanie szumu i danych nadmiarowych), wykrywanie punktów i linii istotnych dla przestrzennego opisu obiektu i zorganizowanie opisu wektorowego modelowanych obiektów.

W niniejszym referacie przedstawiono etapy ekstrakcji, a następnie wstępnego modelowania dachu budynku z danych laserowych, bez posiłkowania się dodatkowymi informacjami. Idea proponowanej metody oparta jest na teselacjach regularnych i nieregularnych z wykorzystaniem ostatniego odbicia impulsu laserowego. W etapie wstępnym proponuje się wykorzystanie regularnej reprezentacji danych laserowych co pozwala na ich analizowanie przy pomocy dobrze rozwiniętych metod przetwarzania obrazów cyfrowych. W kolejnych etapach powraca się do danych rozproszonych w celu zwiększenia dokładności i szczegółowości wykrycia krawędzi i kształtu dachów. Analiza danych rozproszonych dotyczy tylko, wybranych w etapie wstępnym, obszarów zainteresowania i obejmuje dwa kolejne etapy: wyznaczenie przestrzennego położenia krawędzi dachów a następnie ustalenie modelu połączeń dachowych na drodze iteracyjnego wpasowywania płaszczyzn. Przechodzenie z punktów regularnych na rozproszone pozwoli na uzyskanie większej dokładności oraz wykrycia jak najwięcej szczegółów dachów.

Wstępna weryfikacja wyników została przeprowadzona na danych rzeczywistych skaniny laserowego dotyczących obszaru miasta Krakowa, które Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH uzyskał od Urzędu Miasta Krakowa.

OCENA DOKŁADNOŚCI DANYCH LOTNICZEGO SKANINGU LASEROWEGO SYSTEMU SCALARS

EVALUATION OF ACCURACY OF AIRBORNE LASER SCANNING DATA ACQUIRED WITHIN SCALARS SYSTEM

Piotr Gołuch, Andrzej Borkowski, Grzegorz Józków

Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

SŁOWA KLUCZOWE: lotniczy skaning laserowy, system ScaLARS, NMT

KEY WORDS: airborne laser scanning, ScaLARS system, DTM

Lotniczy skaning laserowy staje się w ostatnich latach coraz częściej dominującą technologią pozyskiwania danych do budowy Numerycznych Modeli Terenu (NMT) oraz Numerycznych Modeli Pokrycia Terenu. Dokładność budowanych NMT zależy w głównej mierze od dokładności danych źródłowych, które stanowią podstawę budowy tych modeli, jak również od zastosowanej metody filtracji danych. Na dokładność źródłowych danych lotniczego skaningu laserowego wpływa wiele czynników, między innymi stabilność nalotu fotogrametrycznego, jakość danych nawigacyjnych, dokładność kalibracji, terenowej wielkości śladu plamki promienia lasera (wysokość lotu i zbieżność wiązki), ukształtowanie terenu oraz pokrycie terenu. Wpływ poszczególnych czynników trudno jest rozdzielić i dlatego należy rozpatrywać ich ogólny wpływ na dokładność produktu końcowego.

W pracy przedstawiono ocenę dokładności poziomej i wysokościowej danych zarejestrowanych prototypowym skanerem ScaLARS, skonstruowanym w Instytucie Nawigacji Uniwersytetu w Stuttgarcie. Skaning laserowy zrealizowano dla 20 kilometrowego odcinka doliny rzeki Widawy (Borkowski et al. 2006a, 2006b). Rejestracje sygnałów z INS i GPS przeprowadzono przy użyciu systemu Applanix POS/AV 510. Skanowanie zrealizowano z pokładu samolotu AN-2, z wysokości 550 m. Terenowa wielkość śladu plamki lasera wyniosła około 0.6 m.

Kalibrację systemu wykonano semi-automatycznie (Schiele et al. 2005). Błąd bezwzględny kalibracji w odniesieniu do obszarów kontrolnych, pomierzonych na płycie lotniska techniką GPS, wyniósł wzdłuż i w poprzek do kierunku lotu 0.3 m, zaś składowa wysokościowa 0.1 m.

Dla potrzeb budowy NMT kluczową jest dokładność wysokościowa danych skaningu laserowego. Wstępną ocenę dokładności pozyskanych danych przeprowadzono w oparciu o mapę zasadniczą, wykorzystując te elementy mapy, których wysokości podane są z dokładnością centymetrową (głównie armatura naziemna uzbrojenia technicznego). W ten sposób oszacowano dokładność wysokościową danych skaningu na około 0.2 m.

Ostateczne badanie dokładności danych skaningu przeprowadzono w oparciu o punkty pozyskane z pomiaru terenowego technikami GPS i tachimetryczną. Pomiary przeprowadzono na czterech reprezentatywnych obszarach obiektu badawczego (razem 10 pól o zróżnicowanym pokryciu terenu). Uzyskano następujące dokładności wysokościowe:

- w terenie zalesionym i zadrzewionym – obszary o bardzo zróżnicowanym ukształtowaniu terenu – 0.40 m;
- w terenie wzdłuż koryta rzeki, z wysoką trawą i zaroślami – 0.35 m;
- w terenie użytkowanym rolniczo (pola orne, łąki, pastwiska) – generalnie obszary płaskie - 0.25 m;

- drogi asfaltowe, brukowe i gruntowe – 0.20 m.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy nr 4T12E0172. Obliczenia wykonano częściowo w systemie MATLAB, licencja nr 101979, grant obliczeniowy Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Seperkomputerowego.

Literatura

1. Borkowski A., Gołuch P., Wehr A., 2006a. Lotniczy skaning laserowy doliny rzeki Widawy. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 16., s. 53-62.
2. Borkowski A., Gołuch P., Wehr A., Schiele O., Thomas M. 2006b. Airborne laser scanning for the purpose of hydrodynamic modelling of Widawa river valley. *Reports on Geodesy*, No 2(77), pp. 85-94.
3. Schiele O., Wehr A., Kleusberg A., 2005. Operational Calibration of Airborne Laserscanners by Using LASCAL. *Proc. Optical 3-D Measurement Techniques*, Vol. 1, Vienna Oct. 3-5, s. 81-89.

METEOROLOGICZNE RADARY DOPPLEROWSKIE JAKO ŹRÓDŁO DANYCH DLA GIS-U

METEOROLOGICAL DOPPLER RADARS AS DATA SOURCE FOR GIS

Piotr Janusz Koza

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: meteorologia, radary dopplerowskie, GIS, POLRAD.

KEY WORDS: meteorology, Doppler radars, GIS, POLRAD.

Artykuł prezentuje podstawy metodyki wykorzystania danych pozyskanych przy użyciu dopplerowskich radarów meteorologicznych w Systemach Informacji Przestrzennej. Zawiera informację o funkcjonującej w Polsce sieci radarów meteorologicznych POLRAD, jej produktach oraz potencjalnym ich wykorzystaniu w systemach GIS-owych.

Radary meteorologiczne dostarczają danych o komórkach burzowych (tj. chmurach opadowych) o rozdzielczości przestrzennej i czasowej nieosiągalnych dla żadnej innej metody badania atmosfery; jednocześnie informacja radarowa jest dostępna w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Czynniki te powodują, że dane radarowe posiadają niezwykłą wartość informacyjną, która jednakże dotychczas nie jest powszechnie wykorzystywana w Polsce. Narzędzia GIS pozwalają w pełni wykorzystać potencjał tych danych, który znacząco wykracza poza prostą ocenę aktualnego stanu atmosfery oraz krótkoterminowe prognozy opadu.

Polska sieć radarów meteorologicznych POLRAD będąca własnością Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej oparta jest na nowoczesnych radarach dopplerowskich, które poza odbiciowością komórki burzowej mierzą również, korzystając z efektu Dopplera, prędkość przemieszczania się chmury. Radary pozwalają wyznaczyć, oprócz siły opadu, również uwodnienie chmury, a więc jej potencjał opadowy. Z surowych danych radarowych generowane jest ponad 20 różnorodnych produktów o szerokim spektrum zastosowań. Poza krótkoterminowymi modelami prognostycznymi oraz naukowymi badaniami profili chmur dane radarowe wykorzystywane są przeważnie w formie prostych obrazów rastrowych z ubogim podkładem kartograficznym. Zjawisko to wynika z dwóch przyczyn – po pierwsze, takie obrazy mogą być szybko i intuicyjnie interpretowane wizualnie przez odbiorcę (np. synoptyka); po drugie, sieć POLRAD generuje produkty w wewnętrznych formatach, wymagających przetworzeń w celu osiągnięcia zgodności z oprogramowaniem GIS.

Celem artykułu jest m.in. zwrócenie uwagi środowiska geoinformacyjnego na wartość danych radarowych oraz przedstawienie podstaw importu tego rodzaju danych do środowiska GIS. W tym celu pokrótce opisana zostanie zasada funkcjonowania radarów meteorologicznych, zaprezentowane zostaną najważniejsze produkty radarowe, ich geometria oraz zawartość informacyjna, a także zostaną podane przykłady zastosowań tego rodzaju danych w Systemach Informacji Przestrzennej.

PRZETWARZANIE OBRAZÓW RADAROWYCH TECHNIKĄ PSINSAR – OPIS METODY

RADAR IMAGE PROCESSING – DESCRIPTION OF PERMANENT SCATTERERS INTERFEROMETRY

Stanisława Porzycka, Andrzej Leśniak

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: PSInSAR, przemieszczenia terenu, APSA, punkty PS

KEY WORDS: PSInSAR, ground displacements, APSA, PS points

W 1999 roku na konferencji IGARSS (ang. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*) włoscy naukowcy z Politechniki w Mediolanie przedstawili nową metodę przetwarzania obrazów radarowych, metodę PSInSAR (ang. *Permanent Scatterers Interferometry Synthetic Aperture Radar*). Pozwala ona wyeliminować niektóre z ograniczeń klasycznej interferometrii radarowej (InSAR) i śledzić powolne przemieszczenia terenu występujące na ogromnych obszarach. Niniejsza praca przedstawia opis metody PSInSAR, jej możliwości jak również i ograniczenia.

Technika PSInSAR polega na przetwarzaniu dużej liczby obrazów radarowych tego samego obszaru, wykonanych w różnym czasie. Bada ona przemieszczenia jedynie tych punktów terenu, które na wszystkich zobrazowaniach satelitarnych cechuje stabilna amplituda i faza sygnału. Punkty te, nazwane stabilnymi punktami odbicia (ang. *Permanent Scatterers*), odpowiadają takim obiektom terenu jak budynki, mosty, wiadukty, linie kolejowe, wychodnie skał itp.. Technika PSInSAR sprawdza się najlepiej na obszarach zabudowanych ponieważ najwięcej stabilnych reflektorów radarowych znajduje się na takich terenach. Proces przetwarzania danych radarowych w technice PSInSAR można podzielić na kilka etapów. Pierwszy z nich polega na selekcji obrazów radarowych, czyli eliminacji tych, które odznaczają się zbyt dużym zakłóceniem atmosferycznym, czy geometrycznym. Kolejnym etapem jest wybór obrazu referencyjnego, który powinien być wykonany w środku rozpatrywanego przedziału czasowego i położony centralnie w stosunku do pozostałych scen. Następnie na podstawie analizy dyspersji amplitudy poszczególnych pikseli obrazów radarowych, wyznaczane są punkty PS (Ferretti et al., 2001). Dalej, dla poszczególnych scen radarowych obliczane są różnice fazowe względem obrazu referencyjnego. W ostatnim etapie przetwarzania danych radarowych, na podstawie obliczonych różnic fazowych wyznaczana jest średnia szybkość przemieszczeń poszczególnych punktów PS. Należy zaznaczyć, iż w standardowej analizie SPSA (ang. *Standard Permanent Scatterers Analysis*) zakłada się liniowy model przemieszczeń, co oznacza identyfikację tylko tych punktów PS, których przyrost deformacji ma charakter liniowy. Ponieważ technika PSInSAR polega na przetwarzaniu długich serii czasowych (w przypadku ESA dane SAR dostępne są od 1992 roku) możliwa jest eliminacja dekorrelacji czasowej i geometrycznej, co nie jest wykonalne w przypadku klasycznej metody InSAR. Ogromne znaczenie ma również oszacowanie i usunięcie wpływu zakłóceń atmosfery APS (ang. *Atmospheric Phase Screen*). Dokładność metody PSInSAR jest bardzo duża i zależy od wielu czynników m.in. ilości wykorzystanych obrazów radarowych ale także od interwału czasu jaki dzieli poszczególne zobrazowania, odległości bazowej, dokładności DEM (ang. *Digital Elevation Model*), czy też eliminacji zakłócenia atmosferycznego. Generalnie technika PSInSAR pozwala śledzić przemieszczenia terenu o przyrostach rzędu 1 mm/rok. Głównym wadą techniki PSInSAR jest brak możliwości wykorzystania jej w detekcji przemieszczeń terenu na obszarach niezabudowanych, gdzie

brakuje punktów PS. Ograniczeniem jest również wielkość samych deformacji. Wykrywane są jedynie niewielkie przemieszczenia, których wartość nie przekracza kilka cm na rok.

Pomimo, iż technika PSInSAR powstała już ponad osiem lat temu, naukowcy w dalszym ciągu pracują nad jej udoskonaleniem. Wynikiem takich prac jest m.in. APSA (ang. *Advanced Permanent Scatterers Analysis*) skomplikowany i czasochłonny algorytm, który pozwala badać przemieszczenia terenu o charakterze nieliniowym (Farina et al., 2003). Metoda APSA przeznaczona jest do badania przemieszczeń na mniejszych obszarach i umożliwia uzyskanie maksymalnej informacji z dostępnego zbioru danych. Pojawiły się również prace dotyczące wzbogacenia zbioru punktów PS o punkty, które zachowują się jak stabilne rozpraszacze tylko dla ograniczonej ilości obrazów radarowych, czyli tzw. punkty SPS (ang. *Semi-PS*) i punkty TPS (ang. *Temporary PS*) (Ferretti et al., 2003).

W roku 2002 Europejska Agencja Kosmiczna, w ramach projektu GMES (ang. *Global Monitoring for Environment and Security*), udostępniła państwom uczestniczącym w projekcie, archiwalne dane satelitarne. Dzięki temu naukowcy m.in. z Włoch, Niemiec, Francji czy Portugalii mogą sprawdzać użyteczność metody PSInSAR w badaniu takich zjawiska jak np. osuwiska, przemieszczenia terenu obszarów odwadnianych, czy obszarów intensywnej eksploatacji podziemnej. W roku 2004 również Polska, za pośrednictwem konsorcjum TerraFirma, otrzymała zestaw danych PSInSAR dotyczący przemieszczeń terenu występujących w północno-wschodniej części GZW. Badania, wykonane z wykorzystaniem techniki PSInSAR, przez polskich i zagranicznych naukowców wskazują na ogromną użyteczność tej metody. Wdrożenie jej na stałe jako techniki pomiarowej, w badaniu niewielkich, permanentnych przemieszczeń terenu może mieć kluczowe znaczenie w zwiększeniu bezpieczeństwa obszarów, na których takie ruchy występują.

Literatura

1. Farina P. et al., 2003. Integration of permanent scatterers analysis and high resolution optical images within landslide risk analysis. *Proc. Of FRINGE 2003 Workshop*, Frascati (Italy) 1-5 December 2003.
2. Ferretti A. et al., 2003. Evaluating the effect of the observation time on the distribution of SAR Permanent Scatterers. *Proc. Of FRINGE 2003 Workshop*, Frascati (Italy) 1-5 December 2003.
3. Ferretti A., Prati C., Rocca F., 2001. Permanent Scatterers in SAR Interferometry. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 39, s. 8-20.

POMIARY HYDROGRAFICZNE Z WYKORZYSTANIEM LOTNICZEGO SKANINGU LASEROWEGO

HYDROGRAPHIC SURVEYS USING AIRBORNE LASER SCANNING

Agnieszka Kielar¹, Urszula Marmol²

¹Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego,

²Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademia Górniczo-Hutnicza

SŁOWA KLUCZOWE: lotniczy skaning laserowy, pomiary hydrograficzne, analiza dokładności

KEY WORDS: airborne laser scanning, hydrographic surveys, accuracy analysis

Lotniczy skaning laserowy, oprócz wielu innych zastosowań, jest coraz szerzej wykorzystywany do pomiaru głębokości wód przybrzeżnych i jezior. Wynika to z niewątpliwych zalet tej techniki, związanych z wydajnością i niskimi kosztami pomiaru, co wyróżnia ją spośród konwencjonalnych metod akustycznych.

Systemy laserowe stosowane w batymetrii bazują na pomiarze głębokości poprzez określenie różnicy czasu pomiędzy odbiciem wiązki lasera od powierzchni wody i dna zbiornika. W odróżnieniu od tradycyjnych skanerów laserowych, skaner batymetryczny wykorzystuje dwa zakresy spektralne: bliską podczerwień do określenia powierzchni zwierciadła oraz kanał niebiesko-zielony do wyznaczenia topografii dna badanego zbiornika.

W niniejszym artykule przedstawiono obecny stan rozwoju technologii skaningu laserowego w odwzorowaniu stref przybrzeżnych z ukazaniem batymetrycznych systemów lotniczych rozwijających się przez ostatnie trzy dekady.

W publikacji przeprowadzono ponadto analizę dokładności batymetrycznej metody lidarowej. Wykorzystano pole testowe stanowiące niewielki fragment jeziora Ontario. Dla wybranego obszaru były dostępne dane pomiarowe pozyskane tradycyjną metodą akustyczną (sonar RESON 8101) oraz dane pochodzące z lotniczego skaningu laserowego. Dane laserowe zostały zarejestrowane z wykorzystaniem amerykańskiego systemu SHOALS-1000T. Analiza dokładności była oparta na porównaniu NMT wygenerowanych z danych lidarowych oraz z danych akustycznych. Większość uzyskanych odchyłek nie przekraczała kilkunastu centymetrów, co świadczy o wysokiej dokładności laserowych pomiarów batymetrycznych.

Batymetria lidarowa jest szeroko wykorzystywana do monitorowania strefy brzegowej. Wynika to z faktu, że system skanerowy posiada możliwość rejestracji danych o wysokiej dokładności dla płytkich wód przybrzeżnych. Stanowi to istotną zaletę w porównaniu z tradycyjnymi metodami akustycznymi, które są mało skuteczne przy głębokościach mniejszych niż 5 m. Lotniczy skaning laserowy umożliwia ponadto równoczesną rejestrację dna zbiornika wodnego i przylegającej strefy brzegowej.

W artykule zilustrowano powyższą technologię praktycznym przykładem precyzyjnego określenia przebiegu linii brzegowej z wykorzystaniem laserowego pomiaru batymetrycznego.

WPLYW GĘSTOŚCI SKANOWANIA LASEREWEGO NA JAKOŚĆ "PRAWDZIWEJ" ORTOFOTOMAPY

INFLUENCE OF DENSITY OF LASER SCANNER DATA ON THE TRUE ORTHOPHOTOMAP QUALITY

Barbara Zabrzaska-Gąsiorek, Natalia Borowiec

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: prawdziwa ortofotomapa, skaning laserowy, Numeryczny Model Pokrycia Terenu, Model Budynków.

KEY WORDS: true orthophotomap, laser scanning, Digital Surface Mode, Building Model.

Generowanie „prawdziwej” ortofotomapy (ang.true orthophotomap) staje obecnie coraz bardziej popularne. Produkt ten, dotychczas zarezerwowany głównie dla wielkoskalowych zdjęć lotniczych, dzisiaj wkracza także do wysokorozdzielczych obrazowań satelitarnych. Szczególne zainteresowanie „prawdziwą” ortofotomapą daje się zauważyć dla terenów miejskich o wysokiej zabudowie, bowiem tradycyjna ortofotomapa traci na czytelności przy pojawiających się dużych przesunięciach radialnych dachów budynków. Powodują one zasłonięcie istotnych elementów infrastruktury, takich jak chodniki, ulice, czy sąsiednie budynki. Rozwój w tej dziedzinie wydaje się być skutkiem szansy zautomatyzowania procesu produkcji, dotychczas w dużej części manualnego i przez to drogiego. Staje się to możliwe przez postęp w dziedzinie pozyskiwania wysokorozdzielczych obrazowań lotniczych i satelitarnych, a przede wszystkim przez możliwość uzyskiwania „gęstego” Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu w sposób automatyczny, głównie za sprawą skaningu laserowego oraz automatycznych technologii fotogrametrycznych).

W części opisowej artykuł przybliży najnowsze technologie stosowane w produkcji „prawdziwej” ortofotomapy, kładąc szczególny nacisk na możliwości automatyzacji procesu. Zawiera próbę rozstrzygnięcia kwestii czy gęste dane pochodzące ze skaningu laserowego (o gęstości zbliżonej do rozdzielczości obrazu służącego do wykonania ortofotomapy) gwarantują wystarczającą jakość „prawdziwej” ortofotomapy. W przeciwnym razie zachodzi być może konieczność dalszej obróbki chmury punktów skaningu laserowego (detekcja krawędzi budynków, detekcja drzew, wykorzystanie dodatkowych warstw informacyjnych, takich jak nakładki wektorowe, obrazy wielospektralne, itp.)

Artykuł zawiera w części praktycznej wnioski wynikające z porównania jakości „prawdziwej” ortofotomapy uzyskanej przy informacjach wysokościowych pochodzących ze skaningu laserowego o dwóch różnych gęstościach. W artykule rozważany jest także problem roślinności, zwłaszcza wysokich drzew, które podobnie jak budynki „wystają” ponad powierzchnię terenu, a w opracowaniach „prawdziwej” ortofotomapy rzadko są brane pod uwagę.

**ANALIZA ZASTOSOWANIA BEZZAŁOGOWYCH FOTOGRAMETRYCZNYCH
NALOTÓW NISKOPUŁAPOWYCH W KONTEKŚCIE SZYBKIEGO POZYSKIWANIA
GEOINFORMACJI**

**UNMANNED AIR LOW-HEIGHT PHOTOGRAMMETRIC FLIES APPLICATION FOR
QUICK COLLECTING OF GEOINFORMATION ANALYSIS**

Bogdan Jankowicz

Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji Akademii Rolniczej w Krakowie,
Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji

SŁOWA KLUCZOWE: zobrazowania niskopułapowe; bezzałogowe środki latające.

KEY WORDS: low-height flies imagination; unmanned air vehicles.

Rozwój techniki lotniczej, teleinformatyki i teledetekcji wpływa na wzrost zainteresowania małymi, bezzałogowymi środkami latającymi (BŚL) nie tylko w technice wojskowej ale w rozmaitych sferach gospodarki. Nie ma też żadnych przeszkód technicznych, ekonomicznych (tu wręcz szczególnie korzyści) ani technologicznych (w kontekście fotogrametrii stosowanej–produkcyjnej) - dla ich zastosowania w fotogrametrii i teledetekcji .

Ciekawą alternatywę dla tradycyjnego sposobu pozyskiwania informacji o terenie, o charakterze uzupełniającym i aktualizacyjnym mogą zatem stanowić fotogrametryczne naloty niskopułapowe, realizowane przez bezzałogowe, niewielkie konstrukcje lotnicze – jak chociażby – testowana w Katedrze Fotogrametrii i Teledetekcji Akademii Rolniczej w Krakowie platforma (motolotnia) sterowana z ziemi.

Wizualna kontrola lotu nie zawsze jest wystarczająco precyzyjna, stąd dodatkowe wyposażenie platformy nośnej (BŚL) w systemy autopilota: żyro+GPS zautomatyzowałoby proces technologiczny opracowań fotogrametrycznych .

Dlatego nawiązując do poprzednich publikacji autora dotyczących zastosowania lotów niskopułapowych w fotogrametrii - warto podnieść kwestię możliwości zastąpienia w uzasadnionych przypadkach tradycyjnych nalotów, a nawet bezpośrednich, geodezyjnych pomiarów terenowych - pozyskiwaniem obrazów terenu z wysokości kilkudziesięciu do kilkuset metrów nad terenem z bezzałogowych, małych platform lotniczych (BŚL – bezzałogowe środki latające lub z ang. CAV - *Crewless Air Vehicle*) wyposażonych docelowo w niewielkie kamery cyfrowe o rozdzielczości zapewniającej wymaganą dokładność dla określonych opracowań (zwłaszcza o charakterze uzupełniającym i aktualizacyjnym, gdzie szybkość pozyskania geodanych (met. fotogrametryczną) ma zasadnicze znaczenie.

Obrazy satelitarne o wysokiej rozdzielczości, rejestrowane przez takie systemy jak Ikonos czy QuickBird, stały się alternatywnym wobec zdjęć lotniczych źródłem danych obrazowych. Zalety techniki satelitarnej nad lotniczą przejawiają się głównie w rozdzielczości spektralnej i czasowej. Rejestracja w wielu zakresach spektralnych, w tym w bliskiej podczerwieni przyczynia się do najdogodniejszego rozpoznania upraw; przejście na cyfrowe kamery lotnicze zlikwiduje spektralną przewagę systemów satelitarnych.

Z kolei dla satelity chmury są taką samą przeszkodą jak dla zobrazowania ze standardowego pułapu lotniczego - tutaj widać przewagę niskiego pułapu, ponadto po stronie techniki lotniczej jest

tworzenie dobrego modelu 3D, gdyż jak dotychczas „satelitarne” dokładności są mało konkurencyjne – stąd również zainteresowanie fotogrametrycznym nalotem niskopułapowym .

Jak wykazały przeprowadzone analizy dokładnościowe z zastosowaniem VSD-AGH oraz FSC”Delta” ich wyniki są obiecujące jeśli porównać opracowanie fotogrametryczne pozyskanych zdjęć niskopułapowych testowanego obszaru z wynikami pomiaru bezpośredniego w terenie .



Rys. 1. Przykładowa, jedna z kilkudziesięciu par zdjęć niskopułapowych, realizowanych na terenie WIŚiG Akademii Rolniczej przy ul. Balickiej w Krakowie z zastosowaniem hybrydowej konstrukcji lotniczej (motolotni-samolotu, rozpiętość 1.8 m), wyposażonej w aparat fotograficzny Vivitar, $f=25\text{mm}$ (z prawej).

OKREŚLENIE ZAKRESU WYKORZYSTANIA DANYCH SATELITARNYCH RESURS-DK W OPRACOWANIACH FOTOGRAMOMETRYCZNYCH

DETERMINE OF UTILIZATION RANGE OF RESURS-DK SATELLITE DATA IN PHOTOGRAMMETRIC WORKFLOW

Ireneusz Ewiak

Instytut Geodezji i Kartografii

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria satelitarna, rosyjskie wysokorozdzielcze dane satelitarne, korekcja geometryczna, ortorektyfikacja, , analiza dokładności, fotointerpretacja

KEY WORDS: photogrammetry, very high resolution russian satellite data, geometric correction, orthorectification, accuracy analysis, photo interpretation

W artykule zaprezentowano wyniki badań przeprowadzonych w ramach realizacji projektu badawczego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, którego celem było dokonanie wnikliwego przeglądu współczesnego rosyjskiego rynku danych satelitarnych oraz określenie zakresu ich wykorzystania w procesie generowania podstawowych produktów fotogrametrycznych. W obszarze zainteresowania badań znalazł się min. najnowszy rosyjski wysokorozdzielczy system satelitarny Resurs-DK.

Dzięki uprzejmości dystrybutora danych satelitarnych systemu Resurs-DK uzyskano w drodze wyjątku dostęp do pełnej struktury ich zapisu. Na podstawie analizy metadanych Resurs-DK opracowano warsztat metodyczny korekcji geometrycznej oraz ortorektyfikacji wysokorozdzielczych rosyjskich zobrażeń satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej poniżej 1m, którego charakterystykę zamieszczono w niniejszym artykule. Podstawą tego warsztatu były algorytmy korekcji geometrycznej danych Resurs-DK wzorowane na modułach korekcji wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych IKONOS oraz QuickBird funkcjonujących w oprogramowaniu fotogrametrycznym Ortho Engine PCI Geomatica.

Zaprezentowano rezultaty korekcji geometrycznej obrazów panchromatycznych Resurs-DK bazujące na wykorzystaniu ścisłego modelu parametrycznego, wzorowanego na modelu Toutina, dostosowanego programowo do struktury rosyjskich danych, a także w oparciu o model wielomianowy oraz wyznaczone i skorygowane współczynniki RPC. Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny procesu korekcji geometrycznej scen Resurs-DK, a w szczególności możliwość ograniczenia do minimum kosztownych pomiarów terenowych stwierdzono, że zasadnym wydaje się stosowanie wyłącznie wariantu korekcji geometrycznej bazującego na wykorzystaniu parametrów orbitalnych. Dodatkowo analizując błędy przedwyrównawcze oraz powyrównawcze na punktach osnowy fotogrametrycznej stwierdzono, że wariant ten jest najbardziej wiarygodny w sensie poprawności uzyskanych rezultatów.

Biorąc pod uwagę wyłącznie aspekt dokładnościowy stwierdzono, że zasadnym wydaje się stosowanie również wariantu polegającego na niezależnym wyznaczeniu współczynników RPC. W artykule zwrócono uwagę na fakt, iż uzyskanie podobnych rezultatów korekcji w obu wariantach pociąga za sobą konieczność pomiaru aż 18 fotopunktów w wariacie czwartym. Z tego względu wariant ten należy traktować jako alternatywny w przypadku ograniczonego dostępu do pełnych metadanych zobrażenia Resurs-DK. Na podstawie wnikliwej analizy poszczególnych wariantów korekcji geometrycznej stwierdzono, że wysokorozdzielcze zobrażenia Resurs-DK można skorygować geometrycznie na poziomie poniżej $\frac{1}{2}$ piksela obrazu źródłowego.

W niniejszym artykule obok charakterystyki metodyki korekcji geometrycznej wysokorozdzielczych obrazów Resurs-DK, zamieszczono analizy dotyczące wpływu dokładności wyznaczenia elementów orientacji zewnętrznej scen Resurs-DK na dokładność położenia pikseli w matrycy wygenerowanego ortoobrazu. Scharakteryzowano uwarunkowania procesu ortorektyfikacji rosyjskich zobrazowań Resurs-DK. Stwierdzono, że do wygenerowania ortoobrazów spełniających kryterium dokładności geometrycznej mapy topograficznej w skali 1:10000 należy włączyć zbiór punktów wysokościowych NMT o dokładności nie gorszej niż $m_H = 4\text{m}$. Stwierdzono również, że źródłem takiego modelu może być interferometryczny pomiar radarowy, a w szczególności pomiary wysokościowe misji SRTM.

Zaprezentowano walory interpretacyjne ortoobrazów panchromatycznych oraz Pan-sharpened-NIR pozyskanych z danych źródłowych Resurs-DK potwierdzając stopień ich szczegółowości odpowiadający mapie topograficznej w skali 1:10000.

Literatura

1. Asmus V., 2003. Russian Environmental Satellites: Current Status and Development Perspectives. Submitted to *CEOS Plenary Meeting*, Colorado Springs, Nov. 19-20.
2. Fournier-Sicre A., Suslova T., Krasnov A., 2003. Resurs-DK1 - Visual and IR-band imaging at 1m resolution, ESA "News from Moscow," *Special Issue* No 9, pp. 11-14.
3. Anshakov G. P., Skirmunt V. K., 2000. The Russian Project of 'Resurs-DK 1 Space Complex Development. Status, Prospects, New Opportunities for the Consumers of Space Snapshots. *Acta Astronautica*, Vol. 47, No 2, pp. 347-353(7).

ROSYJSKIE DANE SATELITARNE WOBEC WSPÓŁCZESNYCH SYSTEMÓW KOMERCYJNYCH

RUSSIAN SATELLITE DATA IN THE FACE OF PRESENT COMMERCIAL SYSTEMS

Ireneusz Ewiak

Instytut Geodezji i Kartografii

SŁOWA KLUCZOWE: systemy satelitarne, produkty fotogrametryczne, analiza dokładnościowa, analiza ekonomiczna

KEY WORDS: satellite systems, photogrammetric products, accuracy analysis, economic analysis.

W artykule zaprezentowano analizy porównawcze wyników badań przeprowadzonych w Zakładzie Fotogrametrii Instytutu Geodezji i Kartografii w ramach realizacji projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2004-2007, których integralnym celem było dokonanie przeglądu współczesnego rynku danych satelitarnych oraz określenie zakresu ich wykorzystania w procesie generowania produktów fotogrametrycznych. W obszarze zainteresowania badań znalazły się rosyjskie systemy satelitarne oraz europejskie i amerykańskie satelitarne systemy komercyjne. Na podstawie analiz materiałów źródłowych ustalono, iż specyfika rosyjskich danych satelitarnych, które różnią się od danych komercyjnych sposobem pozyskiwania oraz parametryzacją, wymaga podjęcia dodatkowych działań metodycznych zmierzających do ich zaimplementowania w środowiska programistyczne cyfrowych stacji fotogrametrycznych, na których wykonywane były analizy porównawcze.

W niniejszym artykule zamieszczono porównania techniczno-ekonomiczne procesów fotogrametrycznego przetwarzania danych stereoskopowych TK-350 oraz SPOT 4 w zakresie korekcji geometrycznej, generowania numerycznego modelu terenu oraz generowania ortoobrazów w skali 1:25000 i skalach mniejszych. Stwierdzono, że wyniki korekcji geometrycznej sceny stereoskopowej SPOT 4, przy założeniu pomiaru takiej samej ilości fotopunktów, są gorsze od wyników uzyskanych dla zobrazowań TK-350. W procesie korekcji geometrycznej sceny stereoskopowej TK-350 optymalny rezultat opisany błędem średnim wyznaczenia współrzędnych 18 punktów kontrolnych na poziomie $m_x = m_y = 3.6$ m, $m_z = 3.9$ m uzyskuje się przy pomiarze 12 fotopunktów. Stwierdzono również, że przy podobnej konfiguracji punktów osnowy fotogrametrycznej scenę stereoskopową SPOT 4 można zorientować przestrzennie z dokładnością $m_x = 5.1$ m, $m_y = 2.9$ m oraz $m_z = 4.7$ m oraz, że dla uzyskania rezultatów korekcji geometrycznej sceny stereoskopowej SPOT 4 na poziomie dokładności korekcji geometrycznej sceny TK-350 należy pomierzyć przynajmniej 24 fotopunkty.

Stwierdzono, że zbiór punktów siatki NMT pomierzony na podstawie korelacji obrazów TK-350, a także obrazów SPOT 4 stanowią wystarczający materiał źródłowy do generowania warstw na mapie topograficznej w skali 1:25000. Przytoczone w artykule analizy uwzględniające czynniki determinujące dokładność procesu ortorektyfikacji scen źródłowych potwierdzają, iż na korzyść dokładności ortoobrazów TK-350 przemawiają mniejsze błędy ich korekcji geometrycznej oraz mniejszy kąt wychylenia sensora obrazującego. Stwierdzono, że do wygenerowania ortoobrazów TK-350 spełniających kryterium dokładności mapy topograficznej w skali 1:25000 wystarczy zbiór punktów NMT wygenerowany na podstawie pary stereoskopowej obrazów źródłowych TK-350, zaś do wygenerowania ortoobrazów SPOT 4 w skali 1:25000 źródłem numerycznego modelu terenu nie

może być pomiar korelacyjny przeprowadzony na źródłowych obrazach stereoskopowych tego systemu satelitarnego.

W artykule zaprezentowana została analiza kosztów generowania ortoobrazów na podstawie danych źródłowych TK-350 oraz SPOT 4 obejmująca koszty pozyskania scen, pomiaru współrzędnych punktów osnowy fotogrametrycznej oraz generowania numerycznego modelu terenu. Stwierdzono, iż względy ekonomiczne przemawiają na korzyść systemu obrazowania TK-350.

W artykule zamieszczono również wyniki analizy porównawczej wysokorozdzielczych systemów satelitarnych Resurs-DK oraz Ikonos-2 obejmującej aspekty techniczne oraz ekonomiczne towarzyszące procesowi generowania cyfrowych ortoobrazów w skali 1:10000. Stwierdzono, że w procesie korekcji geometrycznej analizowanych scen we wszystkich zastosowanych wariantach metodycznych uzyskuje się nieco lepsze rezultaty dla panchromatycznej sceny Ikonos-2 oraz, że poza wariantem bazującym na wykorzystaniu katalogowych współczynników RPC pozostałe warianty dają rezultat korekcji geometrycznej sceny Resurs-DK zapewniający spełnienie kryterium dokładności dla ortoobrazów w skali 1:10000. Na podstawie analizy konfiguracji punktów osnowy fotogrametrycznej na scenach testowych w funkcji wymaganych rezultatów korekcji geometrycznej stwierdzono, że koszty pomiarów terenowych dla obu systemów obrazowania kształtują się na tym samym poziomie.

Wykazano, że dokładność ortoobrazów wygenerowanych na podstawie optymalnych rezultatów korekcji geometrycznej obrazu źródłowego Ikonos-2 jest nieco większa niż w przypadku ortoobrazów Resurs-DK oraz, że ze względu na niewielkie kąty wychylenia sensorów obrazujących porównywanych systemów satelitarnych do korekcji wpływu deniwelacji terenu na położenie pikseli na porównywanych ortoobrazach wystarczy numeryczny model terenu o dokładności $m_H = 4.0$ m.

Uwzględniając wszystkie czynniki porównawcze stwierdzono, iż wyższe koszty pozyskania, zbliżone wyniki oraz czasochłonność opracowania fotogrametrycznego scen Ikonos w stosunku do scen Resurs-DK przemawiają za koniecznością zainteresowania się nowymi rosyjskimi obrazami satelitarnymi oraz, że w miarę rozwoju systemu Resurs-DK zobrazowania te będą wyznacznikiem nowych standardów opracowań fotogrametrycznych.

Literatura

1. Ewiak I., 2007. Metodyka generowania numerycznego modelu terenu na podstawie rosyjskich stereoskopowych zobrazowań TK-350. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 16, s.177-186
2. Ewiak I., 2006. Potencjał wysokorozdzielczych zobrazowań Ikonos oraz QuickBird dla generowania ortoobrazów. *Systemy Logistyczne Wojsk, Zeszyt 32*, WAT Warszawa, s. 141-154.
3. Kaczyński R., Ewiak I., 2006. Wysokorozdzielcze zobrazowania satelitarne a zdjęcia lotnicze. *Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH - Geodezja*, Tom 12, zeszyt 2/1, s. 257-265
4. Karwel A., Ewiak I., 2006. Ocena przydatności danych wysokościowych z misji SRTM do generowania NMT na obszarze Polski. *Prace Instytutu Geodezji i Kartografii*, tom LII, zeszyt 110, s. 75-87.

PORÓWNANIE KAMER ADS40 I DMC – ASPEKTY PRAKTYCZNE.

COMPARISON OF ADS40 AND DMC CAMERA – PRACTICAL ASPECTS

Tomasz Kundzierewicz¹, Paweł Lipski²

¹ MGGP Aero Sp. z o.o. Tarnów, ² MGGP S.A. Tarnów

SŁOWA KLUCZOWE: Z/I Imaging DMC, Leica ADS40, cyfrowa kamera lotnicza

KEY WORDS Z/I Imaging DMC, Leica ADS40, digital aerial camera,

Praktyczne porównanie cyfrowych kamer lotniczych firm Leica i Z/I Imaging bazujące na wykonanych przez MGGP projektach, ma na celu przedstawienie potencjalnym użytkownikom kluczowych informacji dla doboru odpowiedniej kamery przy realizacji opracowania.

Podstawowym elementem omawianym w trakcie prezentacji będą możliwości wykorzystania zobrazowań wykonywanych przez obie kamery. Różnice technologiczne pomiędzy kamerami, polegające na wykonywaniu przez Leica ADS40 zobrazowania przy użyciu liniowych sensorów, natomiast przy Z/I Imaging obrazów ramkowych zbliżonych do zdjęć analogowych, będą jednym z podstawowych i najważniejszych elementów wpływających na decyzję przed wykonaniem projektu. Autorzy nie poddają ostatecznej ocenie obu kamer, mając na celu w głównej mierze zwrócić uwagę na wady i zalety obu konstrukcji. Wybrane zaś do prezentacji zobrazowania pozwolą dostrzec różnice wynikające z charakterystyki danego projektu np. wielkość piksela, różnorodność terenu, warunki pogodowe w trakcie nalotu, położenie obiektu, i na tej podstawie określić praktyczne możliwości wykonywania prac fotogrametrycznych.



Rys. 1. Kamery: DMC oraz ADS40

Wykorzystane do prezentacji zobrazowania z kamery DMC wykonywane były w Polsce dla Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w ramach projektu LPIS, nadleśnictw (zobrazowania w podczerwieni), firm projektowych (projekty dróg i autostrad), Instytutu Techniki Budowlanej (rejestracja szkód związanych ze zjawiskiem trąby powietrznej) pod kątem opracowania klasycznej ortofotomapy. Zakres skal wykonanych zdjęć wynosił od wielkości terenu piksela (GSD) 5 cm po 43cm (projekt LPIS).

Kamera ADS40 została wykorzystana w ramach projektu Liban, który dotyczył opracowania ortofotomapy oraz tzw. true-orthophoto. Rozdzielczość terenu zdjęć wynosiła odpowiednio 15 cm – opracowanie true-ortho dla terenów zurbanizowanych oraz GSD 30cm dla pozostałych obszarów.

Porównanie kamer zostanie dokonane w trzech zasadniczych kategoriach: projektowania lotu, pozyskiwania danych oraz przetwarzania danych przy uwzględnieniu możliwości oraz ograniczeń wynikających z konstrukcji kamer oraz bazując na doświadczeniach załóg wykonujących zdjęcia przy użyciu w/w sprzętu.

AUTOMATYCZNA IDENTYFIKACJA PUNKTÓW POLA TESTOWEGO AGH Z WYKORZYSTANIEM PAKIETU MATLAB

AUTOMATIC IDENTIFICATION OF THE AGH TEST-FIELD TARGETS USING MATLAB SOFTWARE

Jakub Kolecki, Regina Tokarczyk

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Wydział Geodezji Górniczej
i Inżynierii Środowiska, AGH Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria, automatyzacja, pole testowe, sygnały kodowane

KEY WORDS: photogrammetry, automation, test-field ,coded targets

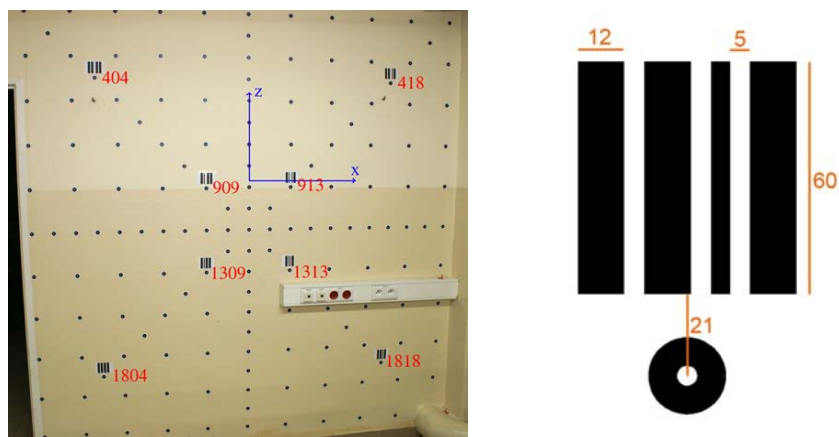
Cyfrowe aparaty fotograficzne obecnie odgrywają dużą rolę w pomiarach fotogrametrycznych bliskiego zasięgu. Aby osiągać wymagane dokładności pomiaru fotogrametrycznego niezbędna jest znajomość parametrów rzutowania, tj. elementów orientacji wewnętrznej i błędów obrazu. Elementy te, czyli wartość stałej kamery, współrzędne punktu głównego a także dodatkowo współczynniki wielomianu modelującego rozkład dystorsji, określane są poprzez kalibrację kamery. Jeżeli mamy do czynienia z aparatem o niskiej stabilności elementów orientacji wewnętrznej, kalibrację należy przeprowadzić na zasadzie rozwiązania sieci samokalibracji lub wykonując kalibrację każdego zdjęcia wykorzystując odpowiednią ilość odpowiednio rozmieszczonych fotopunktów. Taki rodzaj kalibracji nazywamy kalibracją w miejscu pracy (on the job calibration). W przypadku aparatów cyfrowych o dużej stabilności elementów orientacji wewnętrznej, najkorzystniejsze jest przeprowadzenie kalibracji w oparciu o zdjęcia wykonane na specjalnym polu testowym, a kalibracja w miejscu pracy może mieć wtedy znaczenie kontrolne.

Pola testowe zarówno te płaskie jak i te przestrzenne mogą być złożone z sygnałów o różnym kształcie. Najczęściej mamy do czynienia z sygnalizacją typu szachownica, stosowaną przede wszystkim na płaskich polach niewielkich rozmiarów. Na większych polach przestrzennych preferowane są sygnały w kształcie okręgów, najczęściej naklejanych na kontrastującym tle. Im sygnałów na polu testowym jest więcej i im korzystniej są rozmieszczone (duża głębia przestrzenna), tym dokładniej można określić elementy orientacji wewnętrznej, w tym także lepiej wyznaczyć rozkład dystorsji. Podstawowe znaczenie ma również to, ile z punktów pola testowego ma określone współrzędne terenowe. Generalnie jednak preferowane są pola testowe z dużą ilością sygnałów, co powoduje, że manualny pomiar celów na ich obrazach jest bardzo czasochłonny. Sprawia to, że dąży się do automatyzacji pomiaru w celu wydatnego skrócenia całego procesu kalibracji.

Algorytm automatyzujący pomiar sygnałów jest dostosowany do pomiaru obrazów pola testowego AGH (Rys. 1), które jest polem płaskim, złożonym ze 159 sygnałów w postaci czarnych pierścieni o średnicy 20.0 mm i grubości 7.5 mm. Współrzędne terenowe centrów sygnałów zostały wyznaczone w oparciu o pomiar geodezyjny.

Można wyróżnić trzy zasadnicze etapy takiego zautomatyzowanego pomiaru. Pierwszym z nich jest detekcja, drugim wyznaczenie i pomiar centrów a trzecim identyfikacja sygnałów. Całość najczęściej poprzedzona jest odpowiednim przetworzeniem obrazu. Identyfikacja obrazów sygnałów jest niezwykle ważna w kontekście ich numeracji. Do numerów sygnałów przypisane są bowiem konkretne współrzędne terenowe, wyznaczone w drodze pomiarów geodezyjnych. Automatyczna

identyfikacja sygnałów wykonywana jest w oparciu o kody kreskowe, w które zostało wyposażone osiem sygnałów, rozmieszczone na polu testowym jak na rysunku (Rys. 1).



Rys. 1 Po lewej: pole testowe AGH do kalibracji kamer bliskiego zasięgu – sposób rozmieszczenia punktów wraz z numeracją sygnałów kodowanych oraz przyjętym układem współrzędnych.
Po prawej: wymiary sygnału kodowego [mm].

Naklejone na polu testowym kody kreskowe złożone są z naprzemian występujących po sobie pasków czarnych i białych o dwu różnych grubościach. Program wykonujący automatyczny pomiar sygnałów na obrazach pola identyfikuje je na podstawie sekwencji grubości pasków. Po zidentyfikowaniu zakodowanych sygnałów obliczane są współczynniki transformacji rzutowej płaszczyzny tłowej na płaszczyznę pola testowego i na tej podstawie nadawane są numery pozostałym, niekodowanym sygnałom. W przypadku braku możliwości odczytu kodów przez program (niska rozdzielczość obrazów, brak ostrości) możliwe jest manualne nadanie sygnałom numerów.

Automatyzacja pomiaru na polu testowym AGH pozwoliła na wydatne skrócenie procesu kalibracji kamer cyfrowych, a użycie kodów kreskowych w celu identyfikacji celów okazało się tu bardzo pomocne. Jedynym mankamentem mogą być tu problemy wynikające z nieostrości obrazów, z czym mamy do czynienia kalibrując aparat z obiektywem zogniskowanym na nieskończoność, choć badania wykazały, że dopiero znaczna nieostrość uniemożliwia rozpoznanie kodów. Utrudnieniem automatycznej identyfikacji może też być niska rozdzielczość zdjęć.

WYKORZYSTANIE APARATU CYFROWEGO TELEFONU KOMÓRKOWEGO DO WIZUALIZACJI 3D KAPLICZKI

APPLICATION OF MOBILE DIGITAL CAMERA IN 3D VISUALIZATION OF SHRINE

Regina Tokarczyk, Jakub Kolecki, Piotr Tokarczyk

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotogrametria bliskiego zasięgu, kalibracja kamery, wizualizacja 3D

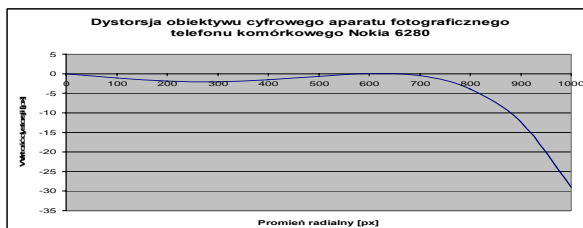
KEY WORDS: close-range photogrammetry, camera calibration, 3D visualization

Cyfrowe kamery niemetryczne są obecnie szeroko rozpowszechnione jako narzędzie do pozyskiwania obrazów w fotogrametrii bliskiego zasięgu. Do pomiarów wykorzystuje się najczęściej wysokorozdzielcze lustrzanki ze stałogniskowymi obiektywami, ale nie brak zastosowań aparatów kompaktowych. W oparciu o metody fotogrametryczne działają systemy robotyczne real-time, wykorzystujące przemysłowe kamery CCD. Ten potencjał rejestracyjny może być wzbogacony przez dynamicznie rozwijającą się produkcję tanich i prostych kamerek cyfrowych, które można zaliczyć do gadżetów dołączanych do rozmaitych innych urządzeń.

W Polsce w użyciu jest już ponad 37 milionów telefonów komórkowych, coraz częściej wyposażonych w dodatkowe funkcje, w tym w cyfrowe aparaty fotograficzne. Zatem można przyjąć, że cyfrowy aparat fotograficzny jest do dyspozycji milionów osób, w szczególności osób młodych i mobilnych. Kamery te mogą być wykorzystane do pomiarów fotogrametrycznych, w tym do pasywnej inwentaryzacji małych obiektów architektonicznych.



Rys.1 Telefoniczny aparat komórkowy Nokia 6280.



Rys.2a) Obiektyw aparatu cyfrowego Nokii 6280 wraz z matrycą. b) Wykres dystorsji radialnej obiektywu.

W opracowaniu przedstawiono prace zmierzające do wizualizacji 3D zabytkowej kapliczki krakowskiej z zastosowaniem kamery cyfrowej aparatu komórkowego Nokia 6280 (rys. 1) wyposażonej w obiektyw o stałym ogniskowaniu i dwumegapikselową matrycę CMOS 1/3,2" (rys. 2a). Poprzedzone one zostały badaniem fotogrametrycznej przydatności tej kamery na polu testowym AGH do kalibracji kamer bliskiego zasięgu. Porównano je z wynikami badania dwu innych aparatów cyfrowych: kompaktowego o stałym ogniskowaniu Olympus Camedia C120 oraz lustrzanki Minolta Dynax ze stałogniskowym obiektywem 20 mm. Porównywano wyniki wyrównania sieci samokalibracji, dystorsję obiektywów kamer i błędy szczałkowe obrazu oraz dokładności fotogrametrycznego wcięcia w przód wykonanego w oparciu o skalibrowane zdjęcia. Mimo słabo modelowanej dystorsji (rys. 2b) obiektywu aparatu komórkowego Nokia 6280 uzyskano w wyniku fotogrametrycznego wcięcia w przód dokładność względną pomiaru położenia punktu około 1/1230, co pozwala na wykorzystanie tej kamerki do wielu zagadnień pomiarowych.

Jako przykład takiego zastosowania wykonano trójwymiarową wizualizację zabytkowej kapliczki, przy minimum prac terenowych, które polegały tu tylko na wykonaniu stereogramów bez jakiegokolwiek osnowy pomiarowej, tylko z uwidocznionym na zdjęciach obiektem pozwalającym na nadanie skali utworzonym ze stereogramów modelom. Modele te zbudowano i zwektoryzowano za pomocą autografu VSD, wykorzystując do orientacji bezwzględnej modeli wersję orientacji bezwzględnej etapami. Dalsze opracowanie wykonano z użyciem programu MicroStation SE, obejmowało ono uzgodnienie styków i scalenie modeli wektorowych utworzonych ze stereogramów, uzupełnienie martwych pól, pozamykanie i zdefiniowanie powierzchni. Model krawędziowy obiektu został pokryty teksturami ze zdjęć i teksturami autorskimi, w celu osiągnięcia efektu wyglądu kapliczki po remoncie. Należy podkreślić, że obrazy rastrowe z tego aparatu komórkowego oznaczały się bardzo złą jakością i wymagały korekcy, którą wykonano z użyciem programu Adobe Photoshop.

Kontrola utworzonego modelu kapliczki oparta na porównaniu długości odcinków pomierzonych na nim i pomiarem bezpośrednim wykazała, że dokładność pomiaru fotogrametrycznego jest wystarczająca dla dokładności wymaganej dla tego rodzaju obiektu. Jednak niska jakość rastra obrazu uzyskanego z badanego aparatu cyfrowego powoduje, że efekt wizualizacji nie jest najlepszy.

INTERNETOWA REJESTRACJA OBSZARÓW ZDJĘĆ NALOTU FOTOGRAMETRYCZNEGO

INTERNET REGISTRATION OF IMAGES REGIONS OF THE PHOTOGRAMMETRIC FLIGHT

Renata Jędryczka

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

SŁOWA KLUCZOWE: nalot fotogrametryczny, zdjęcia cyfrowe, Internet, Ajax, GoogleMaps.

KEY WORDS: photogrammetric flight, digital images, Internet, Ajax, GoogleMaps.

W chwili obecnej korzystanie z Internetu nie jest już przywilejem nielicznych, ale narzędziem ogólnie i powszechnie dostępnym. Zatem uzyskanie w trakcie nalogu fotogrametrycznego, lub w kilka czy kilkanaście minut po jego zakończeniu, na zdalnym komputerze aktualnych wyników w postaci np. szkicu trasy, wstępnej informacji o sfotografowanych obszarach, podglądu wykonanych zdjęć nie jest obecnie sprawą niemożliwą.

W artykule pokazano w jaki sposób można wykorzystać popularne i darmowe narzędzia internetowe do archiwizacji sesji nalogu. Zastosowano w tym celu znaną aplikację Google Maps, która służy do tworzenia map kartograficznych, satelitarnych i hybrydowych, a także jej bezpłatny interfejs API. Interfejs ten będący specyfikacją klas, funkcji i procedur, umożliwia programiście umieszczenie w witrynie internetowej danych geograficznych przy użyciu kodu JavaScript. Można w ten sposób, do standardowo wyświetlanej mapy, dodać nakładki zawierające właśnie np. trasę nalogu, w postaci linii łamanej, wykreślić wielokąty obrazujące obszary wykonanych zdjęć, a także wyświetlić okna informacyjne o zarejestrowanych obrazach, umieszczając w nich także ich podglądy. Zaproponowano, aby wszystkie dane pozyskane w trakcie nalogu, z wyjątkiem samych obrazów, były przekazywane w formacie języka XML. Jest to podyktowane, z jednej strony, ogólnościowymi standardami wymiany danych, a samą aplikacją Google Maps z drugiej.

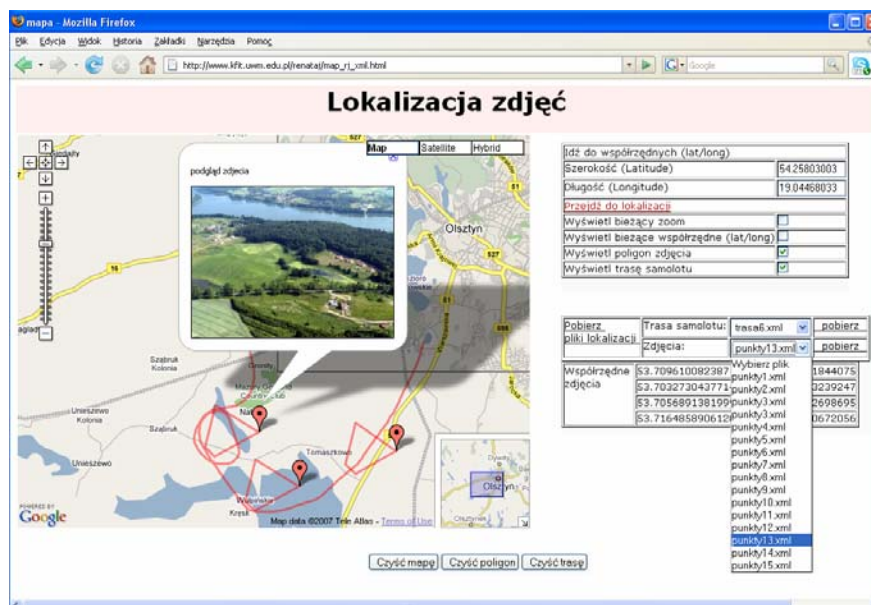
Google Maps zostały stworzone w oparciu o technologię, a właściwie zbiór znanych wcześniej technik, pod nazwą Ajax, gdzie obsługa języka XML jest jedną ze składowych. Ponadto Ajax umożliwia aktualizację strony WWW, a właściwie jej fragmentów bez potrzeby przeładowywania jej całej, a zatem odbywa się to znacznie szybciej. Możliwe staje się zatem zamieszczanie i udostępnianie na stronach internetowych i to nie tylko danych tekstowych, ale i graficznych, natychmiast z chwilą pozyskania ich z samolotu.

W artykule zaprezentowano praktyczną realizację tej idei. Przedstawiono własną aplikację, która jest uruchamiana we wszystkich popularnych przeglądarkach internetowych takich jak: Mozilla Firefox, Internet Explorer czy Opera, wychodząc naprzeciw technice, którą zwykło nazywać się obecnie „mash-up”. W testach wykorzystano oryginalną trasę nalogu lotniczego oraz zdjęcia wykonane amatorską kamerą cyfrową. Potrzebne, do zaznaczenia obszarów zdjęć, dane kątowe przyjęto, ze względu na brak danych z precyzyjnych aparatów pomiarowych, z dużym uproszczeniem.

Na rysunku poniżej (Rys. 1) zamieszczono zrzut ekranu zaproponowanego rozwiązania. Linia czerwoną zaznaczono trasę lotu oraz wybrane czworokąty obszarów zdjęć. Po kliknięciu przez

użytkownika na znacznik przy wierzchołku czworokąta pojawia się okno informacyjne z miniaturą (podglądem) wykonanego zdjęcia.

Rejestracją wykonywaną w ten sposób a dostępną osobom postronnym, które znajdują się w znacznej odległości od samolotu i mogą mieć wpływ na przebieg samego nalotu, jest zainteresowane grono archeologów polskich zajmujących się tzw. archeologią lotniczą.



Rys. 1. Zrzut ekranu z trasą lotu i zaznaczonymi wybranymi obszarami zdjęć.

Literatura

1. Bando S., Kasad D., 2006. A Google Mash-up, JavaWorld, 01,16, <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-01-2006/jw-0116-google.html>
2. Crane D., Pascarello E., James D., 2007, Ajax w akcji, Helion.
3. <http://www.google.com/apis/maps/documentation>.

**BADANIE POTENCJAŁU POMIAROWEGO APARATU CYFROWEGO TYPU SLR
KODAK DCS PRO 14N (13.5 MP)**

**A STUDY ON SLR KODAK DCS PRO 14N (13.5 MP) DIGITAL CAMERA
MEASURING POTENTIAL**

Piotr Sawicki¹, Bartosz Ostrowski²

¹ Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

² Instytut Elektroniki, Politechnika Łódzka

SŁOWA KLUCZOWE: lustrzanka cyfrowa, dystorsja sygnału, samokalibracja, metoda wiązek

KEY WORDS: digital SLR camera, signal distortion, selfcalibration, bundle adjustment

Jednoobiektywowe lustrzanki cyfrowe (*Single Lens-Reflex Camera*), które traktowane są w fotogrametrii bliskiego zasięgu jako niemetryczne kamery cyfrowe, od kilkunastu lat stanowią wyposażenie różnorodnych systemów pomiarowych bliskiego zasięgu, działających przede wszystkim w konfiguracji *off-line*.

Badanie jakości radiometrycznej sygnału i samokalibrację fotogrametryczną wykonano dla lustrzanki cyfrowej Kodak DCS Pro 14n. Jest to pierwsza konstrukcja (pojawiała się na rynku w 2003 r.) typu SLR z formatem obrazu cyfrowego 36 mm×24 mm. Aparat Kodak DCS Pro 14n posiada sensor CMOS (efektywna liczba pikseli 4500×3000, $p_{x,y} = 7.9 \mu\text{m}$, 12 bit/piksel). Wyposażony został w obiektyw Sigma, $f = 28 \text{ mm}$, F1.8 EX DG Aspherical Macro, działający w trybie AF i MF.

Badanie poziomu szumów i dystorsji sygnału przetwornika CMOS aparatu Kodak DCS Pro 14n wykonano w autorskich programach napisanych w języku Delphi 7. "Image Analysis" służy do analizy cech sygnału na obrazach zapisanych w formacie BMP. "Image Analysis SIS" dedykowany jest formatowi Kodak DCR typu RAW. Do obsługi pierwotnych danych cyfrowych (kanały GRGB), które zapisywane są bez filtracji maską Bayer'a, stworzono nowy format SIS. Oba programy umożliwiają badanie w sekwencji obrazów odpowiadających sobie położeniem pikseli w zdefiniowanych obszarach zainteresowania. Dla każdego piksela obliczona jest średnia wartość poziomu szarości, wariancja oraz odchylenie standardowe. W programie "Image Analysis" wartość jasności I obliczana jest wg rekomendacji: Standard Rec 601-1.

Do badań użyto sekwencję 30 zdjęć z zarejestrowanym polem testowym (czarno-biała szachownica), oświetlonym światłem naturalnym. Na obrazach wydzielono ogółem 10 fragmentów zainteresowań. Podczas rejestracji sensor CMOS był rozgrzany do temperatury roboczej a dla lustrzanki zachowano stałe parametry orientacji wewnętrznej i zewnętrznej.

Jednym z celów badań było sprawdzenie stabilności odpowiedzi sensora wraz z elektronicznymi układami przetwarzającymi. Wyznaczone średnie wartości poziomów szarości w poszczególnych kanałach R, G, B, I były zbliżone do siebie, odpowiednio: 138.8, 126.9, 134.2, 131.3. Największy rozrzut jasności (wariancja) $\text{Var} = 3.2$ i odchylenie standardowe $\text{StdDev} = 1.8$ wystąpiły w kanale B, natomiast najmniejsze wartości $\text{Var} = 1.95$ i $\text{StdDev} = 1.4$ w kanale G. Dla sensora przebadano również szumy strefowe. Średnie wartości jasności w poszczególnych kanałach dla obszarów ciemnych i jasnych były również bardzo zbliżone. W kanale B wartość wariancji oraz odchylenia standardowego wyniosły, odpowiednio: $\text{Var} = 6.0$ i $\text{StdDev} = 2.3$ (ciemne pola) oraz $\text{Var} = 3.2$ i $\text{StdDev} = 1.7$ (jasne pola). W kanale G były natomiast najmniejsze: $\text{Var} = 3.7$, $\text{StdDev} = 1.85$ (ciemne

obszary) oraz $Var = 1.9$; $StdDev = 1.3$ (jasne obszary). Zjawisko to jest konsekwencją zasady działania filtru Bayer'a, w którym składowa G przynosi dwukrotnie więcej informacji w porównaniu z pozostałymi kanałami R i B. Parametry Var i StdDev miały podobne wartości w każdym z obszarów zainteresowań, niezależnie od położenia na obrazie. Przeprowadzone badania obrazów w formacie SIS potwierdziły wcześniej sformułowane tendencje. Obrazy rejestrowane lustrzanką cyfrową Kodak DCS Pro 14n charakteryzują się niskim poziomem szumów i wysoką jakością układu przetwarzającego dane z detektora. W kanale jasności I średnie odchylenie standardowe wyniosło: $StdDev = 1.5$. Wysoka jakość generowanego obrazu wynika z konstrukcji matrycy CMOS, którą charakteryzuje w porównaniu do sensora CCD znacznie niższy poziom szumów.

Samoalibrację równoczesną (*on-the-job*) łącznie z wyznaczeniem współrzędnych 3D punktów pola testowego, wykonano programem AICON 3D Studio firmy AICON Systems GmbH w Instytucie Fotogrametrii i Teledetekcji Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie. Pole testowe tworzyło ogółem ca 110 sygnalizowanych punktów (30 punktów kodowanych, kod 12 bit) umieszczonych na ścianie i badanym elemencie karoserii samochodowej, dla którego w kolejnych epokach wyznaczano deformację. Pole testowe nie posiadało fotopunktów wyznaczonych pomiarami geodezyjnymi. Orientację (translacja i obrót) układu współrzędnych obiektu umożliwia w systemie min. 5 punktów kodowanych o znanych, przybliżonych współrzędnych, wyznaczonych z dokładnością ca 0.1 m. Określenie skali następuje za pomocą zdefiniowanej długości między dwoma punktami (w badaniach przyjęto $S_{13-30} = 495.462$ mm). Rejestrację pola testowego wykonano z odległości ca $Y_F = 5$ m.

Sieć zdjęć tworzyła konfiguracja 11 zdjęć zbieżnych, w tym zdjęcia obrócone w lewo i prawo o kąt ca 100 grad, przy wypełnieniu kadru obrazu wszystkimi punktami pomiarowymi. W systemie AICON 3D Studio został wykonany w pełni automatyczny pomiar wszystkich punktów na zdjęciach cyfrowych. Iteracyjne rozwiązanie metodą wiązek sieci terratriangulacji łącznie z kalibracją równoczesną polegało na wyznaczeniu współrzędnych: X_n, Y_n, Z_n punktów, elementów orientacji zewnętrznej zdjęć: $X_{0i}, Y_{0i}, Z_{0i}, \omega_i, \varphi_i, \kappa_i$, elementów orientacji wewnętrznej: c_K, x'_0, y'_0 oraz dodatkowych parametrów modelujących błędy systematyczne obrazu: $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2$.

Średnia wartość sigma 0 po wyrównaniu wyniosła $\sigma_0 = 0.055$ pxl. Podstawowe elementy orientacji wewnętrznej: c_K, x'_0, y'_0 wyznaczone zostały z dokładnością ± 0.2 pxl. Odchylenia standardowe wyznaczonych współrzędnych wyniosły odpowiednio: $S_X = \pm 0.03$ mm, $S_Y = \pm 0.03$ mm, $S_Z = \pm 0.04$ mm. Średnia wartość różnic długości analizowanych odcinków, obliczonych na podstawie wyznaczonych w kolejnych seriach pomiarowych współrzędnych fotogrametrycznych, wyniosła $\Delta s = \pm 0.02$ mm. W prezentowanej aplikacji bliskiego zasięgu przy zastosowaniu lustrzanki cyfrowej Kodak DCS Pro 14n otrzymano w wyniku wyrównania metodą wiązek, połączonego z samokalibracją równoczesną względną dokładność opracowania analitycznego rzędu ca 1: 150 000.

Literatura

1. AICON 3D Studio, 2007. <http://www.aicon.de>
2. Luhmann T., 2003. *Nahbereichsphotogrammetrie – Grundlagen, Methoden und Anwendungen*. Wichman Verlag, Heidelberg.
3. Sawicki P., 2003. Kalibracja równoczesna aparatu cyfrowego Kodak DC4800 w procesie fotogrametrycznego pomiaru punktów w bliskim zasięgu. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 13, s. 457-466.
4. Sawicki P., 2006. Opracowanie zaawansowanych technik przetwarzania multisensoralnych obrazów cyfrowych dla fotogrametrycznych aplikacji bliskiego zasięgu. Raport merytoryczny z projektu badawczego KBN 4T12E00326.

**PRZETWARZANIE CYFROWYCH OBRAZÓW WIZYJNYCH I TERMALNYCH
W AUTORSKIM PROGRAMIE VISION PLUS V. 2006**

**PROCESSING OF VIDEO AND THERMAL IMAGES
IN THE VISION PLUS V. 2006 AUTHORS' SOFTWARE**

Piotr Sawicki¹, Sławomir Zwolenik²

¹ Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

² neoVision, Łódź

SŁOWA KLUCZOWE: obraz wizyjny, obraz termalny, przetwarzanie, system cyfrowy

KEY WORDS: video image, thermal image, digital processing, digital system

Autorski, cyfrowy multisensoralny system wideo-termalny "Vision Plus" został opracowany w ramach projektu KBN 9T12E0180 (1995-1999). Był dedykowany rejestracji, przetwarzaniu oraz pomiarowi obrazów cyfrowych pozyskanych w bliskim zasięgu sensorami optyczno-elektronicznymi i termalnym. Prezentowana praca przedstawia możliwości zaawansowanego przetwarzania, pomiaru oraz analizy cyfrowych obrazów wizyjnych i termalnych w środowisku obecnej wersji systemu "Vision Plus", która powstała w ramach projektu badawczego 4T12E00326 (2004-2006).

Integracja i fuzja różnych danych cyfrowych w jednym środowisku oprogramowania wymaga zastosowania specjalizowanych procedur wstępnego przetwarzania obrazów. Zadanie to umożliwiła opracowana zewnętrzna biblioteka "Vision". Służy ona integracji obsługi oraz wstępnego przetwarzania obrazów cyfrowych w formacie BMP, JPEG, TIFF, PNG, w tym o nietypowej strukturze i standardzie RAW (Kodak DCR), SIS, TVV, unifikacji narzędzi do przetwarzania obrazów pochodzących z różnych cyfrowych sensorów wizyjnych i termalnych oraz uproszczeniu procesu tworzenia zaawansowanego oprogramowania do tematycznie zorientowanych aplikacji.

Bibliotekę "Vision" charakteryzują m.in. następujące cechy: implementacja różnych rodzajów formatów danych, obsługa dowolnych rodzajów piksela, kontenery pozwalające na przechowywanie danych obrazowych, kalibracja metrologiczna obrazu, rozbudowa funkcji importu i eksportu danych, rozbudowana komunikacja z innymi programami, nakładanie obiektów graficznych wyznaczonych metodami fotogrametrycznymi, grupowanie obrazów, narzędzi oraz danych wejściowych, optymalizacja interfejsu użytkownika.

Dzięki modułowi "Vision" w łatwy sposób stworzono *plugin* pozwalający na obsługę obrazów RAW zarejestrowanych aparatem cyfrowym typu SLR Kodak DCS Pro 14n (13.5 mln pikseli) - rozbudowano klasę odczytującą ten format o elementy pozwalające na bezstratną dekompresję informacji o konkretnych pikselach. Odtworzono w oprogramowaniu całą strukturę hierarchiczną oraz wczytano wszystkie parametry i dane obrazowe. W bibliotece "Vision" zawarto także dodatkową obsługę obrazów w postaci macierzy liczb rzeczywistych o różnej precyzji (4, 6 i 8 bajtów na piksel), których potrzeba generowania zachodzi w przypadku analizy statystycznej obrazu (wartości średnie, odchylenie standardowe). Dla przetwarzanych obrazów cyfrowych opracowano procedurę pozwalającą na wymianę obrazów między bazą danych a oprogramowaniem klienckim.

Dodatkowo opracowany, o nowym podejściu obiektowym, moduł "Vision Plus Thermal Analyst" w znaczący sposób zwiększył funkcjonalność programu systemowego "Vision Plus". Jest on

przeznaczony do zaawansowanych operacji oraz analiz na cyfrowych obrazach termalnych i wizyjnych oraz ekstrakcji informacji. Moduł ten jest zintegrowany funkcjonalnie z biblioteką "Vision".

Niezależny moduł "Thermal Analyst" umożliwia wczytywanie następujących formatów plikowych: BMP, TIFF, JPEG, PNG, RAW, DCR, SIS, TVV, IMG, FPF, TMP, AGA, FITS. Inne, nietypowe formaty mogą zostać w łatwy sposób dodane do listy plików. Wczytywane obrazy są grupowane w projekty i mogą być zorganizowane w strukturę hierarchiczną. Także wyniki wszelkich działań na obrazach, np. przy pomocy *plugin*'ów, są zapamiętywane w projektach. Wizualizacja danych termicznych możliwa jest na różne sposoby ze względu na wybór jednej z kilku dostępnych palet obrazowych, implementacji wielu procedur kalibracji (AGEMA 700/800, Inframetrics, FLIR, liniowa, nietypowa) oraz interpolacji (najbliższego sąsiada, liniowa, bikubiczna).

Na podstawie danych wczytanych z obrazu cyfrowego wyświetlane są szczegółowe informacje dotyczące aktualnie wskazywanego piksela. W programie dostępne są narzędzia wspomagające analizę obrazów, do której należą: punkt, linia, prostokąt, elipsa, wielokąt zamknięty. Każde z narzędzi wyświetlane w oknie "Tools" wspiera tzw. rozszerzenie termiczne, które daje możliwość korekcji emisyjności oraz ewentualnie uwzględnienie w obliczeniach statystycznych. Narzędzia można zapisywać do plików i importować w formacie XML. Dzięki zastosowaniu formatu plikowego XML możliwa jest komunikacja i przenoszenie, m.in. narzędzi pomiędzy różnymi współpracującymi programami. Dodatkowo w module "Thermal Analyst" obsługiwane są maski, pozwalające na przygotowywanie powielanych wzorców, łatwo przenoszonych z jednego obrazu na drugi.

Moduł "Thermal Analyst" obsługuje także *plugin*'y, dzięki którym jeszcze bardziej zwiększają się możliwości analityczne programu "Vision Plus". Dostępne są m.in. następujące *plugin*'y: Subtractor (odejmowanie wartości), NUC (Non Uniformity Correction dla matryc detektorów termowizyjnych), Fourier Transform, Statistic (statystyka dla wybranych obrazów w formie wizualnej), Export to AVI (tworzenie sekwencji video z wybranych obrazów), 2D Projective Transformation, Combine Images (działania arytmetyczne na obrazach)

Bibliotekę "Vision" i program "Vision Plus Thermal Analyst" wykonano głównie w języku Object Pascal przy wykorzystaniu pakietu Borland Developer Studio 2005.

W pracy zostały zamieszczone przykłady typowych aplikacji bliskiego zasięgu przedstawiające funkcje przetwarzania, pomiaru i łączenia danych (*data fusion*) cyfrowych z sensorów wizyjnych i termalnego w środowisku cyfrowego systemu "Vision Plus".

Literatura

1. Sawicki P., Więcek B., 1998. Cyfrowy system video termalny dla aplikacji w bliskim zasięgu. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 8, s.13/1-13/8.
2. Sawicki P., 1999. Opracowanie obrazów cyfrowych w systemie video-termalnym VISION PLUS. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 9, s. 155-165.
3. Sawicki P., 2000. Digital multisensoral video-thermal system for close range metrology applications. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. XXXIII Part B5/2 Com.V, s. 691-698.
4. Sawicki P., 2006. Opracowanie zaawansowanych technik przetwarzania multisensoralnych obrazów cyfrowych dla fotogrametrycznych aplikacji bliskiego zasięgu. Raport merytoryczny z projektu badawczego KBN 4T12E00326.

**UWAGI O BIERNEJ FOTOGRAMETRYCZNEJ INWENTARYZACJI ZABYTEKÓW
WYKONYWANEJ PRZEZ FOTOGRAFÓW AMATORÓW**

**REMARKS ON PASSIVE PHOTOGRAMMETRIC DOCUMENTATION OF MONUMENTS
TAKEN BY NON-PROFESSIONAL PHOTOGRAPHERS**

Andrzej Wróbel¹, Monika Blicharz², Agnieszka Lisowska-Woś², Magdalena Kubica²

¹ Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

² Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

*SŁOWA KLUCZOWE: inwentaryzacja zabytków, fotografia, dystorsja, orientacja stereogramu,
wizualizacja*

*KEY WORDS: documentation of monuments, photography, distortion, orientation of stereopair,
visualization*

Inwentaryzacja architektoniczna składa się z dwóch etapów: wykonanie zdjęć i pomiarów geodezyjnych oraz opracowanie na ich podstawie dokumentów wynikowych (rysunki rzutów, przekrojów, elewacji, fotoplany, wizualizacje). Wykonanie pełnej inwentaryzacji obiektu zabytkowego wymaga dużych nakładów finansowych. Wiele niszczących obiektów nigdy nie doczeka się inwentaryzacji właśnie z powodu braku pieniędzy. Dotyczy to zwłaszcza lokalnych zabytków znajdujących się w małych miasteczkach i wioskach poza znanymi rejonami turystycznymi. Niekiedy ogranicza się koszty prac realizując tylko etap pozyskania materiałów geodezyjno-fotogrametrycznych. Zakłada się wówczas, że opracowanie tych materiałów wykonane zostanie w razie potrzeby w terminie późniejszym. Takie rozwiązanie nazywane jest czasami bierną inwentaryzacją aczkolwiek w języku polskim nie powstało jeszcze akceptowane przez wszystkich określenie. Aby uzyskać wystarczającą dokładność opracowania prace terenowe wykonywane są z reguły przez wykwalifikowanych fotogrametrów. Pociąga to za sobą duże koszty, dla niektórych potencjalnych zlecciodawców w dalszym ciągu za wysokie. Można uprościć pozyskanie materiałów fotograficznych na tyle, aby mogli to zadanie wykonać przeszkoleni fotoamatorzy. Uzyskana wówczas dokumentacja nie spełni, co prawda wymogów dokładnościowych podanych w wytycznych technicznych G-3.4, ale przynajmniej powstanie.

Aby uzyskać rozsądne dokładności należy rozwiązać problem dystorsji obiektywu, która w popularnych aparatach jest nieraz bardzo duża. Łatwo dostępne są programy komputerowe poprawiające obraz i posiadające bazę dystorsji typowych obiektywów. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez [Kubica 2006] można w ten sposób wielokrotnie zmniejszyć wpływ dystorsji. Drugi problem to pomiar osnowy umożliwiającej orientację zdjęć. Fotograf amator przeważnie nie umie wykonywać pomiarów geodezyjnych. Orientację stereogramów zdjęć czy też sieci zdjęć można wykonać wykorzystując pomierzone na obiekcie długości wybranych odcinków i zakładając pionowość pewnych linii czy też płaszczyzn [Almagro]. Powoduje to obniżenie dokładności opracowania (według [Blicharz 2006] dwa do trzech razy), ale umożliwia wykonanie inwentaryzacji bez klasycznego pomiaru geodezyjnego.

Jeżeli nie ma możliwości pozyskania zdjęć i wykonania pomiarów, które posłużą do opracowania klasycznej dokumentacji fotogrametrycznej (w postaci rzutów, przekrojów itp.) obraz

zabytkowego obiektu można zachować wykonując panoramy, animacje, wizualizację 3D lub zestaw anaglifów do obserwacji stereoskopowej [Lisowska-Woś 2006]. Dostępne bezpłatnie lub za niewielką cenę programy komputerowe umożliwiają wykonanie tych rzeczy w łatwy sposób. Zasady wykonania zdjęć są na tyle proste, że już w tej chwili wielu fotografów amatorów zajmuje się tworzeniem tego typu opracowań.

Podsumowując można powiedzieć, że przy obecnym stanie techniki realne jest pozyskanie w prosty sposób materiałów fotograficznych, które pozwolą później na wykonanie różnego typu dokumentacji inwentaryzacyjnej. Nie ponosząc dużych kosztów otrzyma się materiały pomiarowe, które umożliwią wykonanie opracowania o dokładności jedynie nieco mniejszej niż wymagania wytycznych technicznych G-3.4. Pozwoli to na zachowanie obrazu zabytków, które niedługo znikną z naszego otoczenia, bo właściciele nie stać na ich konserwację.

Literatura

1. Almagro A., 2002. VSD – manual. *Manuskrypt*, Granada.
2. Blicharz M., 2006. Bierna inwentaryzacja architektoniczna zabytków architektury z wykorzystaniem fotograficznego aparatu analogowego na przykładzie drewnianego młynu w Raciborowicach. *Praca dyplomowa AGH Kraków*.
3. Kubica M., 2006. Wykorzystanie aparatów cyfrowych i analogowej semimetrycznej kamery do inwentaryzacji architektonicznej. *Praca dyplomowa AGH Kraków*.
4. Lisowska-Woś A., 2006. Bierna inwentaryzacja obiektów zabytkowych i jej wykorzystanie do wizualizacji komputerowej. *Praca dyplomowa AGH Kraków*.

NOWE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ZDJĘĆ SATELITARNYCH W POSTACI BLOKÓW

NEW POTENTIAL OF USING LARGE BLOCK SATELLITE IMAGES

Sebastian Różycki

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Wydział Geodezji i Kartografii,
Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: zdjęcia satelitarne w postaci bloków, IKONOS, GeoEye, TBD

KEY WORDS: block of satellite images, IKONOS, GeoEye, TBD

Umieszczenie na orbicie satelity IKONOS w 1999 roku zaowocowało pojawieniem się na rynku komercyjnym zdjęć satelitarnych o rozdzielczości 1 metra. Przez 8 ostatnich lat funkcjonowania systemów satelitarnych o wysokiej rozdzielczości można było zaobserwować duże zainteresowanie różnymi możliwościami wykorzystania tych zdjęć w wielu dziedzinach. Początkowo główne badania skupiały się na wykorzystywaniu pojedynczych zdjęć. Aktualnie działające systemy satelitarne takie jak IKONOS, QuickBird, OrbView dostarczają zdjęcia w trybie panchromatycznym oraz w trybie multispektralnym. Systemy te dzięki swoim możliwościom manewrowania pozwalają na pozyskiwanie nie tylko pojedynczych scen ale również dużych bloków zdjęć satelitarnych (długich pasów lub kilku zdjęć o wspólnym pokryciu). Jednocześnie ceny zdjęć satelitarnych z systemów wysoko-rozdzielczych zaczęły spadać, a dystrybutorzy posiadają coraz większe zbiory zdjęć archiwalnych. Te dwa aspekty spowodowały zwiększone zainteresowanie zdjęciami w postaci bloków.

Kluczowym zadaniem podczas pozyskiwania zdjęć satelitarnych jest zaprojektowanie sesji obrazowania podczas przejścia satelity w zasięgu stacji nadawczo-odbiorczej. Pozyskiwanie małych obszarów oddalonych od siebie wymaga zmiany celowania systemu optycznego satelity, co zabiera bardzo cenny czas, za który operatorzy muszą również zapłacić.

Niniejszy artykuł przedstawi potencjał zdjęć satelitarnych (w postaci bloków) o wysokiej rozdzielczości. Zostanie przedstawiony przegląd istniejących i planowanych systemów satelitarnych pod kątem ich możliwości pozyskiwania bloków zdjęć. Trzeba tu wspomnieć, iż planowane systemy satelitarne o bardzo wysokiej rozdzielczości będą oferowały piksel 50 cm oraz jeszcze większe niż obecne systemy możliwości pozyskiwania zdjęć podczas przejścia satelity w zasięgu stacji nadawczo-odbiorczej. Producenci, kierując się zapotrzebowaniem rynku, zdecydowali, że ich systemy będą pracowały cały czas dokonując zobrazowań atrakcyjnych miejsc na Ziemi, niezależnie od tego czy są na nie zamówienia czy nie.

Zaprezentowana zostanie analiza porównawcza procesów pozyskiwania pojedynczych zdjęć oraz bloków zdjęć satelitarnych podczas przejścia satelity w obszarze stożka stacji roboczej na podstawie systemu IKONOS.

Przyglądając się zadaniom Polskiej Służby Geodezyjnej oraz trwającym i przyszłym projektom można stwierdzić, iż wykorzystanie bloków zdjęć satelitarnych będzie odgrywało coraz większe znaczenie. Głównymi zadaniami, które powinny być zasilane przez zdjęcia satelitarne w postaci bloków, będzie tworzenie baz danych topograficznych w standardzie TBD oraz tworzenie ortofotomap dla potrzeb IACS.

Literatura

1. Corbley K. P. Geoeye Satellite Coming. GEOconnexion International Magazine. Wrzesień 2006, s. 50-55.
2. Hutin C. Pleiades: VHR data for everybody. Materiały konferencyjne Spot Image International Conference, Tuluzja, Francja, listopad 2006.
3. Pholperm A. Direct Tasking of Space Imaging's IKONOS High Resolution Satellite At Thailand Regional Operation Center. Materiały konferencyjne ACRS, Tajlandia, 2004.
4. Gerlach F. Space Imaging: IKONOS Overview. Materiały firmy Space Imaging. 2004.

**WPLYW WYBORU ALFABETU ZASADNICZEGO NA KSZTAŁT SYMBOLI SIP-
ALFABETU BAZY DANYCH TOPOGRAFICZNYCH**

**INFLUENCE OF A CHOICE OF THE BASIC ALPHABET ON THE IMAGE OF SYMBOLS
THE GIS-ALPHABET OF THE TOPOGRAPHICAL DATABASE**

Aleksander Żarnowski

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SŁOWA KLUCZOWE: SIP, mapa rastrowa, symbol, SIP-alfabet, optymalizacja, kształt

KEY WORDS: GIS, raster map, symbol, GIS-alphabet, optimization, image of symbol

Czytanie mapy łączy w sobie zwykle czytanie nazw tekstowych oraz pozyskiwanie informacji w procesie przejścia od modelu kartograficznego do przekazywania wiadomości w formie językowej (słowno-liczbowej). Przy opracowaniu podkładu kartograficznego SIP zakładane są warstwy tematyczne zawierające dane geometryczne obiektów I_G , do których dodajemy dane opisowe (semantyczne). To znaczy, że użytkownik SIP odczytuje, więc nie tylko informację I_G , którą mógłby odczytać z mapy tradycyjnej, lecz również informację I_O zawartą w bazie danych semantycznych.

$$I = I_G + I_O$$

Jednakże wydrukowany podkład kartograficzny (*hard copy*) zawiera w sobie tylko informację I_G . Wszystkie dane opisowe są przechowywane w bazie danych i nie mogą być odczytane z wydruku mapy. Problemem, który wymaga rozwiązania w tej sytuacji to powiązanie bazy opisowej z obiektami na mapie wydrukowanej.

Rozwiązaniem problemu mogłoby być dołączenie do mapy rastrowej informacji opisowej za pomocą symboli SIP-alfabetu, co zagwarantuje użytkownikowi możliwość odczytania pełnej informacji I . Symbole SIP-alfabetu mogą być wygenerowane na podstawie teorii generowania symboli E-alfabetu. Symbol E-alfabetu to wygenerowany wg matematycznie określonych zasad, symbol graficzny na obrazie rastrowym, którego główną cechą jest odzwierciedlenie słowa napisanego w wybranym języku bez strat informacyjnych (Żarnowski, Soberaj 2006).

Każdy symbol SIP-alfabetu ma swój indywidualny wygląd, co umożliwia jego jednoznaczną identyfikację zarówno „ręczną”, jak i komputerową. Ważnym etapem generowania symboli SIP-alfabetu jest wybór podstawowego alfabetu.

Zadaniem optymalizacji przy wygenerowaniu symboli SIP-alfabetu może być minimalizacja powierzchni dla rozmieszczenia symbolu na mapie, co pozwoli nie zmniejszyć praktycznej czytelności mapy. Dla Bazy Danych Topograficznych (Piotrowski 2001) zbadano trzy metody rozwiązania:

- wygenerowanie symboli SIP-alfabetu na podstawie alfabetyczna-numerycznych kodów obiektów. W tym przypadku podstawowy alfabet będzie mieć wymiar 16 i powierzchnia dla rozmieszczenia dowolnego symbolu SIP-alfabetu równia się 16x6 pikseli. Przy rozdzielczości mapy rastrowej 300 dpi symbol SIP-alfabetu będzie mieć rozmiary 1.4x 0.5 mm. Przy takich

rozmiarach symbole SIP-alfabetu mogą być stosowane również jako znaki kartograficzne na mapach topograficznych i specjalnych.

- wygenerowanie symboli SIP-alfabetu na podstawie danych opisowych obiektów w TBD i zmodyfikowanego alfabetu podstawowego. Na podstawie analiz statystycznych tekstów, zawartych w danych opisowych, ustala się częstotliwości wystąpienia liter i cyfr w tych tekstach. Kolejność symboli w alfabecie podstawowym ustala się w zależności od uzyskanych częstotliwości. W ten sposób dla najczęściej używanych w danych opisowych liter będzie wykorzystana przy wygenerowaniu symboli SIP-alfabetu górna część pola, co zmniejsza rozmiar powierzchni mapy niezbędny dla rozmieszczenia symbolu.
- na podstawie analiz obiektów na mapie topograficznej dla danego obszaru (gmina) ustala się częstotliwość wystąpienia obiektów. W zależności od niej ustala się kolejność symboli w alfabecie podstawowym, co daje możliwość pomniejszenia rozmiaru symboli SIP-alfabetu dla najczęściej pokazywanych obiektów na mapie.

Podsumowanie. Wykorzystanie symboli SIP-alfabetu pozwoli użytkownikom odczytać informacji opisowe zawarte w bazie danych SIP na wydrukowanej kopii podkładu kartograficznego bez konieczności instalowania kosztownego oprogramowania na osobistym komputerze.

Literatura

1. Piotrowski R., 2001, *Topograficzna baza danych*. Program działania, GISPOL, Stowarzyszenie Użytkowników Krajowego Systemu Informacji o Terenie, Warszawa
2. A. Żarnowski, A. Soberaj, 2006, *Technologia geoinformacyjna i SIP – problemy i perspektywy*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol. 16, Olsztyn, str. 587-596, ISBN 978-83-920594-5-X

TRÓJWYMIAROWE MODELE MIAST – TWORZENIE I ZASTOSOWANIA

3D CITY MODELS –GENERATION AND APPLICATIONS

Sebastian Różycki

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Wydział Geodezji i Kartografii,
Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: trójwymiarowe modele miast, wizualizacje 3D, IKONOS, analizy przestrzenne

KEY WORDS: 3d City Models, 3D-Visualisation, IKONOS, spatial analysis

Coraz częściej wykorzystuje się realistyczne wizualizacje miast obejmujące trzy wymiary w wielu aplikacjach z dziedziny m. in. planowania przestrzennego, telekomunikacji czy bezpieczeństwa publicznego. Istniejące portale internetowe pozwalające na przeglądanie danych przestrzennych w postaci tradycyjnych map czy obrazów satelitarnych nie są dziś niczym nowym. Krokiem milowym w prezentacji danych 3D w Internecie było powstanie serwisów Google Earth, Microsoft Virtual Earth i NASA Worldwind. Serwisy te pozwalają na przeglądanie danych zarówno dwu jak i trójwymiarowych (np. trójwymiarowych modeli miast) całkowicie za darmo z wykorzystaniem Internetu. W maju 2006 roku Microsoft wykupił firmę Vexcel. Wykupienie potentata z branży opracowań fotogrametrycznych i teledetekcyjnych ma służyć rozwojowi serwisu VirtualEarth poprzez budowanie bardzo dokładnych trójwymiarowych modeli miast przy wykorzystaniu kamery UltraCam produkcji Vexcela.

Praktyczne tworzenie modeli wysokościowych budynków rozpoczęło się 7 lat temu. Pojawiły się wówczas na rynku takie programy GIS jak RapidSite firmy Evans&Sutherlands oraz rozszerzenie SiteBuilder 3D do programu ARCVIEW. Od tego czasu wysokościowe modele budynków nie służyły jedynie do celów wizualizacji, ale również do dokonywania na nich analiz przestrzennych. Tworzone modele miast są w pełni metrycznymi modelami charakteryzującymi się dokładnością zarówno płaską jak i wysokościową.

W niniejszym artykule autor przeanalizował ogólne trendy panujące na Świecie dotyczące budowy modeli 3D. Przedstawił rodzaje danych, które mogą być wykorzystane do generowania trójwymiarowych modeli miast. Przeanalizował m.in.: zdjęcia lotnicze i satelitarne, baza danych topograficznych (TBD), numeryczne modele terenu oraz dane pochodzące ze skaningu laserowego. Opisane zostały możliwości wykorzystania programów ArcGIS, Erdas Imagine/LPS, Cyber City Modeller i Terrain View do tworzenia i prezentowania modeli miast 3D.

Zostały również zaprezentowane wyniki eksperymentu dotyczącego budowania trójwymiarowego modelu miasta opartego na stereo-parach zdjęć satelitarnych z satelity IKONOS dla aglomeracji krakowskiej. Wykorzystano zdjęcia satelitarne z satelity IKONOS o pokryciu 98% obejmujące swoim pokryciem obszar 300 km². Eksperyment objął stworzenie wysokościowych modeli budynków dla dwóch obszarów testowych: rynku starego miasta i dzielnicy mieszkalnej. Do pozyskiwania wysokościowych modeli budynków wykorzystano moduł Stereo Analyst wchodzący w skład pakietu Leica Photogrammetry Suite 9.0.

Autor przedstawił praktyczne zastosowanie trójwymiarowych modeli miast w turystyce i obronności. Zostały opisane serwisy internetowe oferujące on-line modele miast 3D. Opisane zostały spektakularne sposoby wykorzystania modeli 3D dla celów bezpieczeństwa publicznego

m. in. podczas organizacji spotkań decydentów na wysokich szczeblach, olimpiad i wydarzeń sportowych oraz operacji wojskowych.

Literatura

1. Poli D., 2006. Reality-based 3D City Models from Aerial and Satellite Data. *GeoInformatics* no. 3.
2. Poli D., Kocaman S., Zhang L., Gruen A., 2006. 3D City Modeling from High-Resolution Satellite Images. *ISPRS WGI 5 & I6*, Materiały konferencyjne, Ankara, Turcja.
3. Różycki S., 2006. Trójwymiarowe modele miast w sieci Internet. *Roczniki Geomatyki – 2006*, tom IV, zeszyt 3.
4. Ulm K., 2004. irtuelle 3D-Stadtmodelle – Technologie und Anwendung, *Geobit* no. 8, 2004.

DYSKRETYZACJA MODELU OBRAZOWEGO W HYBRYDOWEJ WIZUALIZACJI DANYCH REFERENCYJNYCH

DISCRIMINATION OF AN IMAGE MODEL IN THE HYBRID VISUALIZATION OF REFERENCE DATA

Andrzej Głazewski

Laboratorium GIS, Zakład Kartografii Politechniki Warszawskiej

SŁOWA KLUCZOWE: wizualizacja kartograficzna, dane referencyjne, geowizualizacja

KEY WORDS: cartographic visualization, reference data, geovisualization

Wśród wielu modeli rzeczywistości geograficznej najciekawszą grupę, ze względu na pojemność informacyjną i łatwość percepcji treści, stanowią modele posługujące się formą graficzną. Są to bazy danych, mapy (w ścisłym znaczeniu) oraz inne obrazy terenu, tworzone zawsze w procesie modelowania, opisywanego z ang. jako *mapping*, stanowiącego istotę kartografii praktycznej i centrum zainteresowania geomatyki.

Graficzne (posługujące się obrazem) geo-modele można sklasyfikować ze względu na postać (formę) i ich zastosowania, w trzech grupach:

- modele topograficzne (bazodanowe) – z literatury znane jako Digital Landscape Models (DLMs),
- modele znakowe (typowe kartograficzne) – zwane Digital Cartographic Models (DCMs),
- modele teledetekcyjne (obrazowe) – Digital Image Models (DIMs).

Modele topograficzne (database models) przekazują informacje o rzeczywistości geograficznej w sposób czytelny dla narzędzi informatycznych zajmujących się przetwarzaniem danych przestrzennych (np. analizami danych), takich jak aplikacje GIS. Ten model rzeczywistości geograficznej, którego przykładami są bazy danych przestrzennych zbudowane w wektorowym modelu danych, znajduje najszersze zastosowanie w modelowaniu rzeczywistości w GIS, w tym prowadzeniu analiz przestrzennych.

Modele znakowe (typowo kartograficzne), w budowie których korzysta się wprost z zasad wizualizacji kartograficznej, posługują się formalizmem (systemem znaków) w celu przekazania informacji o rzeczywistości. Najlepszym przykładem takich modeli są mapy i atlasy (zarówno w formie współczesnej – elektronicznej, jak i tradycyjnej – analogowej).

Modele teledetekcyjne przekazują informacje o rzeczywistości geograficznej za pomocą zdalnie zarejestrowanego obrazu z przedziału fal świetlnych (także w zakresie widzialnym), radarowych (obrazowanie mikrofalowe) lub laserowych (np. lotniczy skaning LIDAR). Są zapisem wyglądu (lub tylko położenia) obiektów przestrzeni geograficznej „widocznych” dla sensorów danego typu i mogą być z powodzeniem wykorzystywane w geowizualizacji, czego dowodem są np. fotomapy i tak popularne ostatnio serwisy internetowe, w których głównym nośnikiem geoinformacji są obrazy satelitarne Ziemi. Modele te stanowią najczęściej podstawowy materiał źródłowy przy tworzeniu

modeli innych kategorii, np. DLM (choć w procesie opracowania precyzyjnych modeli bazodanowych zawsze istnieje konieczność prowadzenia terenowych prac topograficznych).

Integracja powyższych modeli może mieć trzy formy, ale tylko dwie z nich mają sens: 1) tworzenie zestawu geodanych do prowadzenia zintegrowanych analiz przestrzennych i prostych wizualizacji (DLM + DIM) oraz 2) wizualizacja hybrydowa (DCM + DIM).

W zaawansowanej wizualizacji danych referencyjnych możliwe jest wykorzystanie do prezentacji modelu znakowego (DCM) w integracji z modelem obrazowym (DIM). Można wtedy obraz kartograficzny (zgeneralizowany i odpowiednio zredagowany) uzupełnić obrazem fotograficznym terenu. W odniesieniu do takich prezentacji użyto tutaj sformułowania wizualizacja hybrydowa. Sformułowanie *hybrydowa* dotyczy więc cech modelu georzeczywistości i nie nawiązuje do funkcjonalności aplikacji GIS, które (przynajmniej w segmencie wiodącym na rynku) od dawna już są „hybrydowe” – zdolne do pozyskiwania, zarządzania, analizowania i wizualizacji danych zapisywanych w obu kategoriach modeli danych – wektorowych i rastrowych.

Posługując się dyskretyzacją modelu obrazowego - czyli różnicując cechy tego modelu w odniesieniu do różnych klas obiektów, można uzyskać hybrydową wizualizację zintegrowaną. Wybrane klasy obiektów wektorowych są wykorzystywane tu jako elementy maskujące, różnicujące graficznie obraz tonalny w rejonach zajętych przez przyjęte grupy obiektów przestrzennych. Prowadzi to do uzyskania efektu wprowadzenia części obrazu tonalnego na poszczególne plany percepcyjne wyróżniane w postrzeganiu map wektorowych. Taka wizualizacja będzie więc odbierana jak model kartograficzny, uczyniony, uzupełniony za pomocą obrazu terenu. Referat ukazuje propozycję takich wizualizacji oraz wskazuje na cechy formy i treści map opracowanych jako wizualizacje hybrydowe, a przede wszystkim porusza problem metody dyskretyzacji modelu obrazowego. Proponuje się tu wykorzystanie wybranych, odpowiednio zagregowanych grup klas obiektów wektorowej bazy danych do tworzenia regionów różnicujących wygląd obrazu teledetekcyjnego. Kluczem do zaproponowanego podejścia jest potraktowanie obrazu kartograficznego za podstawowy element wizualizacji i wykorzystanie modelu teledetekcyjnego (np. ortofotomapy) jako elementu uzupełniającego jej teść w wybranych rejonach (korygującego wizualizację wybranych klas obiektów).

Wizualizacja hybrydowa pozbawia mapę „białych plam” – obszarów o minimalnej liczbie szczegółów lub pozbawionych treści znakowej. W takiej zintegrowanej prezentacji liczba elementów do czytania na każdym obszarze jest duża, a ich percepcja zależy w największej mierze od zaangażowania w percepcji i intencji obserwatora. Znacznie zwiększa się pojemność informacyjna przekazu, przy zachowanej jednoznaczności rozróżnień graficznych.

Literatura

1. Makowski A., Gałach H., Kaczyński Z.A., 1991, *Technologia opracowania grafiki mapy poglądowej*, Geodezja i Kartografia t.XL, z.4.
2. Glemser M., Klein U., 2000, *Hybrid modelling and analysis of uncertain data*, IAPRS, Vol. XXXIII.
3. Tzelepis N., Nakos B., 2001, *Methods and techniques for the correction of natural shades on aerial-photo or satellite maps*, Proceedings of 20th International Cartographic Conference, Beijing.
4. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 2003, Baza Danych Topograficznych. Wytyczne techniczne.
5. Głazewski A., Stankiewicz M., 2005, *Nowa koncepcja graficzna mapy w skali 1:10 000 generowanej z bazy danych topograficznych, System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

**OCENA WIARYGODNOŚCI FOTOINTERPRETACJI POWIERZCHNI
NIEPRZEPUSZCZALNYCH NA WYSOKOROZDZIELCZYCH OBRAZACH
SATELITARNYCH**

**THE ASSESSMENT OF IMPERVIOUS SURFACES PHOTOINTERPRETATION
RELIABILITY USING HIGH-RESOLUTION SATELLITE IMAGES**

Wojciech Drzewiecki, Andrzej Wróbel

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: fotointerpretacja, powierzchnie nieprzepuszczalne, wysokorozdzielcze obrazy satelitarne

KEY WORDS: photointerpretation, impervious areas, high-resolution satellite images

Niewątpliwie najpowszechniejszym zastosowaniem obrazów satelitarnych jest sporządzanie na ich podstawie map pokrycia i użytkowania terenu. Proces ten może mieć charakter mniej lub bardziej zautomatyzowany – od procedury opartej na fotointerpretacji po wykorzystanie różnorodnych technik automatycznej klasyfikacji obrazów. Wynikowa mapa, stanowiąc zobrazowanie przestrzennego układu form pokrycia i użytkowania terenu zgodnie z przyjętym schematem wydzielen, odpowiednim dla skali opracowania, jest swoistą inwentaryzacją (dokumentacją) krajobrazu, dając możliwość śledzenia dynamiki, rozkładu przestrzennego i charakteru zachodzących w nim zmian (por. m.in.: Baranowska i in. 2002, Barredo i in. 2003).

Informacja zawarta na klasycznych mapach użytkowania i pokrycia terenu nie zawsze jest jednak wystarczająca dla oceny procesów zachodzących w krajobrazie. Dobry przykład stanowią mogą procesy urbanizacji. Przejawiać mogą się one nie tylko w przeznaczaniu pod zabudowę nowych obszarów, ale mogą również przybierać postać „dogęszczania” zabudowy, rozwoju infrastruktury, itp. Pomimo, iż nie zmienia się kategoria użytkowania, do której zaliczony jest dany fragment terenu (np. zabudowa jednorodna typu miejskiego czy wiejskiego), to w sposób znaczący ulec mogą zmianie proporcje pokrycia terenu wewnątrz tej kategorii. Śledzenie tego rodzaju zmian w oparciu o zdjęcia lotnicze czy wysokorozdzielcze obrazy satelitarne to podejścia kosztowne i pracochłonne, co ogranicza ich stosowanie na dużych obszarach. Alternatywę stanowią może klasyfikacja średniorozdzielczych zobrazowań satelitarnych, której efektem jest mapa przedstawiająca dla każdego piksela procent pokrycia terenu określonym rodzajem powierzchni (np. wodą, roślinnością, itp.).

W Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH realizowany jest obecnie projekt badawczy zatytułowany: „Badanie zmian przestrzennych struktury użytkowania i funkcji krajobrazu w oparciu o wieloczasowe obrazy teledetekcyjne jako wsparcie dla planowania krajobrazu”. Jednym z realizowanych w jego ramach zadań jest opracowanie na drodze klasyfikacji obrazów ze skanera Landsat TM map przedstawiających zmiany pokrycia terenu powierzchniami nieprzepuszczalnymi (wszystkie powierzchnie, na których woda pochodząca z opadu atmosferycznego nie będzie podlegać wsiąkaniu w głąb gruntu, np. dachy budynków, drogi asfaltowe, wybetonowane podjazdy przydomowe, parkingi, itp.). Wzrost procentowego udziału tego rodzaju powierzchni stanowiąc może indykatorem zachodzących procesów urbanizacyjnych.

Zjawisko to wpływa również w sposób oczywisty na funkcjonowanie krajobrazu, np. w aspekcie odtwarzania wód gruntowych czy transformacji odpływu.

Próby opracowania w oparciu o średniorozdzielcze obrazy satelitarne map przedstawiających stopień pokrycia terenu powierzchniami nieprzepuszczalnymi podejmowane są przez różnych autorów (por. np. Clapham 2003, Xian i Crane 2005). Dane referencyjne (służące zarówno do kalibracji stosowanych modeli, jak i weryfikacji uzyskiwanych wyników) pozyskiwane są zazwyczaj ze zdjęć lotniczych. Prezentowany referat przedstawia ocenę możliwości wykorzystania w tym celu wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych. Badania przeprowadzono na obrazach z satelity Ikonos o rozdzielczości 1 m – panchromatyczny oraz kolorowy po wzmocnieniu przestrzennym. Pola testowe o rozmiarach 600x600 metrów zlokalizowano w granicach badanych zlewni na obszarach o charakterze podmiejskim i miejskim. W każdym z pól wykonano wydzielenia terenów o charakterze powierzchni nieprzepuszczalnych zarówno na obrazie panchromatycznym jak i kolorowym. Dokonane wydzielenia zweryfikowano następnie w terenie. Eksperyment przeprowadzono w ramach ćwiczeń terenowych dla studentów geodezji i kartografii, co umożliwiło na otrzymanie dla każdego pola testowego kilku wyników uzyskanych przez niezależnych obserwatorów.

Ze względu na cel eksperymentu uzyskane wyniki przetworzono do postaci przedstawiającej mapy procentowego udziału powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze symulowanych pikseli Landsata (30x30 m). Ich analiza miała na celu uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

1. czy wyniki interpretacji terenowej przeprowadzonej przez poszczególnych wykonawców są spójne?
2. w jakim stopniu weryfikacja terenowa potwierdziła poprawność wykonanej fotointerpretacji?
3. czy istnieją różnice w wiarygodności fotointerpretacji przeprowadzonej z wykorzystaniem obrazów panchromatycznych i kolorowych.

Literatura

1. Baranowska T., Gronet R., Poławski Z. F., 2002. Koncepcja mapy użytkowania ziemi w skali 1:50 000 dla obszaru Polski. Instytut Geodezji i Kartografii, Seria Monograficzna Nr 4.
2. Barredo J. I., Lavalle C., Demicheli L., Kasanko M., McCormick N., 2003. Sustainable urban and regional planning: The MOLAND activities on urban scenario modelling and forecast. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
3. Clapham Jr. W. B., 2003. Continuum-based classification of remotely sensed imagery to describe urban sprawl on a watershed scale. *Remote Sensing of Environment*, 86, s. 322-340.
4. Xian G., Crane M., 2005. Assessments of urban growth in the Tampa Bay watershed using remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*, 97, s. 203-215.

**ROZPOZNAWANIE ZMIAN ZABUDOWY NA OBRAZIE Z IKONOSA
ZA POMOCĄ NARZĘDZI SIP GEO-INFO V**

**RECOGNITION OF CHANGES OF BUILDINGS IN THE IMAGE OF IKONOS
WITH THE USE OF SPATIAL INFORMATION SYSTEM GEO-INFO V TOOLS**

Wyczałek Ireneusz¹, Aleksander Danielski², Tomasz Szczepaniak²

¹Zakład Geodezji, Politechnika Poznańska, ²Systherm-Info Sp. z o.o.

SŁOWA KLUCZOWE: zmiany zabudowy, IKONOS, System informacji przestrzennej GEO-INFO

KEY WORDS: changes of buildings, IKONOS, Spatial information system GEO-INFO

Procedura wykrywania zmian zabudowy, opracowana w ramach tematu badawczego KBN nr 4T12E 016 26, znalazła swoją implementację w Systemie Informacji Przestrzennej Geo-Info.

Omawiana procedura polega na wykrywaniu na wstępnie przetworzonym obrazie teledetekcyjnym wzajemnie prostopadłych krawędzi w celu weryfikacji lokalizacji budynków w bazie danych systemu informacji przestrzennej. Wykryte na obrazie miejsca stanowią hipotezę istnienia budynku w danym miejscu, która to hipoteza jest następnie weryfikowana w oparciu o informację geometryczną pozyskaną z bazy danych. Wskazania zgodne potwierdzają istnienie budynku, podczas, gdy brak zgodności sugeruje albo wykrycie nowego, nieistniejącego w bazie budynku albo brak potwierdzenia faktycznego istnienia budynku zapisanego w bazie danych.

Procedura wywoływana jest obecnie bezpośrednio z menu programu i działa w pełnej zgodności ze strukturą baz danych oraz we współpracy z innymi funkcjami Geo-Info. W efekcie wszelkie wykryte na obrazie zmiany mogą być od razu zapisywane, edytowane lub raportowane z programu łącznie z innymi elementami (np. raport ze zmian zabudowy w funkcji nazwiska właściciela itp.). Obok typowych zastosowań kontrolnych i aktualizacyjnych ważnym polem potencjalnego zastosowania omawianego narzędzia może być weryfikacja istnienia obiektów bazodanowych na dawnych zdjęciach terenu w celu analizy zmian zabudowy w różnych przedziałach czasowych.

W ramach wdrożenia omawianej procedury postanowiono przeprowadzić próby w oparciu o ortofotomapę w skali 1:10 000 opracowaną na bazie obrazu z Ikonosa. Obiektem testowym jest wieś Śniaty leżąca w dolinie środkowej Obry. W ramach analiz porównywano z obrazem dane ewidencyjne pozyskane metodą wektoryzacji map ewidencyjnych (w ramach programu IACS). Przedmiotem referatu jest omówienie przebiegu testu i uzyskanych wyników oraz sformułowanie wniosków na temat użyteczności zastosowanej metody na obiektach trudnych ze względu na znaczne odstępstwa treści bazy danych od stanu faktycznego.

Podsumowując autorzy stwierdzają, że (przetworzony) obraz z Ikonosa nie jest wystarczający do jednoznacznego wskazania zmian zabudowy w środowisku wiejskim. Uzyskana znaczna liczba wskazań wymusza konieczność skrupulatnej weryfikacji wyników, a następnie – ręcznej wektoryzacji. Niemniej, jest to i tak bardzo szybka i obdarzona dużą skutecznością metoda.

**INTEGRACJA, STANDARYZACJA, GENERALIZACJA I WIZUALIZACJA BAZ
DANYCH PAŃSTWOWEGO ZASOBU GEODEZYJNEGO I KARTOGRAFICZNEGO -
PROJEKT CELOWY NR 6 T 12 2005C/06552**

**METHODS AND PROCEDURES OF INTEGRATION, VISUALIZATION,
GENERALIZATION AND STANDARDIZATION OF STATE GEODESIC AND
CARTOGRAPHIC RESOURCES DATA BASES AND THEIR USAGE IN CREATING
THEMATIC DATA BASES - PROJECT NO 6 T 12 2005C/06552**

Joanna Bac-Bronowicz, Piotr Grzempowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

SŁOWA KLUCZOWE: wielorozdzielcza baza danych, współdziałanie, wizualizacja

KEY WORDS: multiresolution data base, interoperability, visualization

W Polsce w ciągu ostatnich kilku lat wykonano urzędowe systemy gromadzące dane referencyjne i obrazujące dane w postaci map cyfrowych – **Bazę Danych Topograficznych** o zasięgu odpowiadającym kilkuset arkuszom map 1:10 000 (zlecanym przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii oraz Urzędy Marszałkowskie), **VMAP L2** dla całego kraju 1:50 000 (realizowaną przez Zarząd Geografii Wojskowej w standardach NATO, w porozumieniu z GUGiK), oraz Bazę Danych Ogólnogeograficznych **1:250 000** (GUGiK). Są to jednak trzy oddzielne opracowania na trzech poziomach dokładnościowych ze względu na skalę topograficzną i tematyczną i jak dotąd współdziałające ze sobą w niewielkim zakresie. Z założenia bazy tych trzech systemów opracowane zostały na podstawie innych źródeł danych w różnym czasie, przewidziane do innych zastosowań, tworzone w różnych uwarunkowaniach organizacyjno-technologicznych i przeznaczone dla różnych grup użytkowników. Dla prawidłowego funkcjonowania Krajowego Systemu Informacji Geograficznej konieczne jest najszybsze z możliwych opracowanie metod i procedur pozwalających na prowadzenie spójnego i kompletnego w skali kraju zbioru danych referencyjnych BAZ DANYCH DOSTĘPNYCH W ZASOBIE GEODEZYJNYM I KARTOGRAFICZNYM dla zasilania systemów informacji geograficznej, systemów produkcji map a także cyfrowych opracowań tematycznych.

Służba geodezyjna i kartograficzna jest obecnie na etapie definiowania SDI (infrastruktury danych przestrzennych) w Polsce. W tym kontekście należy spojrzeć na wszystkie bazy danych referencyjnych, dostępnych w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz inne bazy „urzędowe”, jako na bazy, które powinny współdziałać w możliwie szerokim zakresie i stanowić osnowę dla specjalistycznych opracowań tematycznych. W pierwszej kolejności celowe wydaje się zwłaszcza połączenie prac w zakresie tworzenia BDT i VMAP L2 drugiej edycji.

W ramach projektu celowego, *Nr 6 T 12 2005C/06552* finansowanego przez GUGiK i MEN, zaproponowana została koncepcja Wielopoziomowej Bazy Danych Topograficznych. Przy opracowaniu WBDT konieczne wydaje się zastosowanie koncepcji MRDB (multiresolution/multirepresentation data base) - wieloreprezentacyjnych baz danych przestrzennych. Idea budowy WBDT jest rozwinięciem istniejącej koncepcji TBD i drugiej edycji VMAP L2. Tak utworzona baza będzie pokrywała obszar całego kraju, a Urzędy Marszałkowskie będą dysponować jednym spójnym systemem zarządzania danymi topograficznymi, (zamiast TBD na poziomie szczegółowości odpowiadającemu skali 1:10000 i VMAP L2 1:50000).

Na podstawie wcześniej przeprowadzonej analizy, zaproponowane zostaną uzupełnienia i modyfikacje w zakresie klasyfikacji i definicji obiektów, zasad identyfikacji obiektów oraz struktur baz danych pozwalające na spójne operowanie danymi z bazy topograficznej MAP L2 (1:50 000), BDT (1:10 000) i wybranymi elementami z baz ewidencji gruntów i budynków. W projekcie opracowana zostanie również koncepcja harmonizacji baz danych tematycznych: sozologicznej, hydrograficznej i geosrodowiskowej (we współpracy z PIG) w oparciu o WBDT. Opracowanie wieloskalowej reprezentacji cyfrowego modelu kartograficznego w Bazie Danych Topograficznych zostanie oparte na technologii generalizacji baz danych topograficznych w skalach mniejszych od 1:10 000.

Dane po integracji cechować będzie zarówno duża wiarygodność geometryczna jak i aktualność. Prawdziwość danych zostanie zapewniona przeprowadzoną weryfikacją na podstawie nowej ortofotomapy, danych z aktualizacji terenowej i opracowań wielkoskalowych.

Wykorzystanie koncepcji baz danych wielorozdzielczych i wieloreprezentacyjnych wynika z osiągnięć i wniosków z prac oraz ekspertyz realizowanych w Głównym Urzędzie Geodezji i Kartografii i wydziałach geodezji i kartografii urzędów marszałkowskich oraz projektów badawczych finansowanych przez Komitet Badań Naukowych.

MIEJSCE I ROLA PRZEDSTAWIEŃ KARTOGRAFICZNYCH W MIEJSKICH SERWISACH INTERNETOWYCH

THE LOCATION AND ROLE OF CARTOGRAPHIC REPRESENTATIONS IN MUNICIPAL WEB SITES

Jacek Górski

Instytut Geodezji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SŁOWA KLUCZOWE: plan miasta, mapa tematyczna, mapy w Internecie

KEY WORDS: town map, thematic map, Internet maps

Miejski serwis internetowy prezentuje wielostronną charakterystykę danego miasta z uwzględnieniem wiadomości bieżących. Prócz aktualności, za typowe działy treści należy uznać następujące pozycje:

- podstawowe dane statystyczne, położenie i powiązania komunikacyjne;
- historia, zabytki, kultura i oświata;
- sport, turystyka i wypoczynek;
- gospodarka i inwestycje;
- informator adresowy.

Ze względu na prowadzącego serwis można wyróżnić strony tworzone indywidualnie przez regionalistów, mieszczące się w ramach witryn odpowiednich instytucji i organizacji (np. szkoła, towarzystwo przyjaciół miasta), a przede wszystkim strony oficjalne, autoryzowane lub prowadzone bezpośrednio przez urząd miasta (bądź miasta i gminy) oprócz Biuletynu Informacji Publicznej.

Geoinformacyjny aspekt serwisów wynika z samego przedmiotu prezentacji: miasta. Nie ulega wątpliwości, że w każdym z wymienionych działów treści mogą znaleźć się przedstawienia kartograficzne, a uzasadnieniem ich obecności jest potrzeba odzwierciedlenia dwojakich relacji przestrzennych: zewnętrznych i wewnętrznych. Jedną z podstawowych informacji o mieście – zwłaszcza mniejszym, często jednocześnie mniej znanym – jest przybliżenie jego położenia. Relacje zewnętrzne odnoszą zatem miasto do obszaru całego kraju, wskazują jego miejsce w ramach podziału administracyjnego (wizualizowane często w formie animacji), a także usytuowanie względem obiektów prestiżowych i powszechnie znanych, np. autostrad. Z drugiej strony niemal wszystkie informacje miejscowe dotyczą konkretnie usytuowanych obiektów i wydarzeń, ujawniając relacje wewnętrzne (wewnątrzmięskie). Wartościowym dopełnieniem np. zarysu rozwoju historycznego są archiwalne i rekonstruowane plany miasta, użyteczne są plany zarówno poświęcone węższym tematom (np. ilustrujące opis zabytków, trasy zwiedzania, oferty inwestycyjne), jak i o treści przekrojowej, służące ogólnej orientacji, często zintegrowane z informatorem adresowym.

Szczegółową analizą zostały objęte plany zamieszczone w oficjalnych serwisach miast liczących poniżej 10000 mieszkańców. Obecnie w Polsce jest około 480 takich miast, przy czym nieliczne z nich (niewiele ponad 10%) stanowią odrębne gminy, a większość jest siedzibą gmin miejsko-wiejskich. Internet ułatwia rozpowszechnienie informacji o mniejszych miastach: serwisy służą celom promocyjnym, w ich treści jest akcentowana atrakcyjność miasta z myślą o zainteresowaniu inwestorów i turystów. Nie wszystkie z analizowanych witryn są jednak wyposażone w plany miast, niektóre nawet nie zawierają żadnych przedstawień kartograficznych.

Przedmiotem rozważań jest miejsce planu w serwisie, czyli przyporządkowanie w ramach działów oraz integracja z pozostałymi składnikami. Rolę i możliwości wykorzystania opracowań kartograficznych można wyjaśnić przede wszystkim na podstawie analizy treści tematycznej (przedstawionej na tle elementów ogólnogeograficznych). W tym celu zostały wydzielone grupy obiektów, będących przedmiotem zainteresowania przyjezdnych i stałych mieszkańców, umożliwiające wskaźnikową charakterystykę poszczególnych opracowań, prowadzącą do zestawień statystycznych i uogólnień dotyczących stanu planów miast w serwisach internetowych.

**OCENA DOKŁADNOŚCI GENEROWANIA NMT Z OBRAZÓW SATELITARNYCH
ASTER W OBSZARACH POLARNYCH (SVALBARD) Z WYKORZYSTANIEM PCI
GEOMATICA**

**EVALUATION OF ACCURACY OF ASTER DEM GENERATION IN SVALBARD REGION
WITH A USE OF PCI GEOMATICA**

Małgorzata Błaszczyk

Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Katowicach

SŁOWA KLUCZOWE: lodowce, ASTER, NMT, Svalbard

KEY WORDS: glaciers, ASTER, DEM, Svalbard

W obliczu zachodzących zmian klimatycznych bardzo ważnym zagadnieniem glaciologicznym stał się monitoring zachowań lodowców. Zobrazowania ASTER są dobrym źródłem danych o zmianach powierzchni czy recesji lodowców, jednak dla poprawnego wyznaczenia tych zmian, obrazy powinny zostać poddane ortorektyfikacji. Celem badań prezentowanych w niniejszej pracy była ocena dokładności NMT generowanego z obrazów satelitarnych ASTER w środowisku PCI Ortho Engine oraz możliwości wykorzystania go do ortorektyfikacji.

Jako dane referencyjne do oceny dokładności NMT ASTER wykorzystano NMT pozyskany w ramach wykonania ortofotomapy w skali 1:25000 „Werenskioldbreen and surrounding area, Orthophotomap 1:25 000” (Jania i in., 2002). Dokładność wysokościową tego modelu ocenia się na 2-3 m (inf. ustna Kolondra). W ramach przeprowadzonych badań wygenerowano NMT ASTER w trzech różnych rozdzielczościach 30, 60 i 120 metrów. W celu zbadania wpływu ukształtowania terenu na dokładność generowanego NMT, obszar badań został podzielony na cztery rodzaje pól testowych: wody, lodowce, obszary łąd o niewielkim nachyleniu oraz obszary górskie. Ocena dokładności produktu NMT ASTER wykonano w oparciu o referencyjny NMT Foto. Oba modele porównano ze sobą generując dla każdej z rozdzielczości obrazy różnic.

W tabeli (Tab. 1) przedstawiono uzyskane wyniki dla NMT ASTER o rozdzielczości 30 m. Oprócz wartości błędów średnich na poszczególnych polach testowych, zestawiono także maksymalne różnice wysokości pomiędzy badanymi modelami.

Tab. 1. Dokładność NMT ASTER 30 dla poszczególnych obszarów testowych

Pole testowe	Pow [km ²]	Błąd średni [m]	Zakres błędów [m]	
01 - lodowiec	76.2	± 33	-143	571
02 - obszar górzysty	48.3	± 48	-304	348
03 - obszar płaski	26.6	± 18	-81	120
04 - woda	0.9	± 19	-10	64

Wykonane w ramach badań produkty NMT ASTER 60 m i NMT ASTER 120 m charakteryzowały się podobnymi wartościami średniego błędu kwadratowego jak NMT ASTER 30 m oraz nieznacznie mniejszym zakresem błędów maksymalnych.

Błąd wysokości NMT rzędu 500 m powoduje wygenerowanie podczas ortorektyfikacji błędu w płaszczyźnie poziomej około 70 m, a błąd wysokości 95 m – 14 metrów (Kääb i in., 2005). W badaniach przyjęto więc, że NMT o błędzie mniejszym niż 100 m może być wykorzystany do ortorektyfikacji, ponieważ generuje on błąd w poziomie wielkości ok. jednego piksela (15 m). W wyniku analizy rozkładu błędów grubych na poszczególnych polach testowych stwierdzono, że w żadnym miejscu na obszarach płaskich i na obszarze wody błąd NMT nie przekraczał wartości 100 m. Błędy grube wystąpiły na 9.5 % powierzchni obszarów górskich dla NMT ASTER 30, ale już tylko na 6 % powierzchni dla oczka siatki 60 i 120 m. Natomiast wysokie błędy NMT na obszarach lodowców wystąpiły tylko w kilku miejscach. Odsetek tych obszarów jest właściwie znikomy – 2.5 % dla NMT o rozdzielczości 30 m i tylko 1.5 % dla rozdzielczości 120 m.

Z przeprowadzonych badań wynika, że generowanie poprawnych NMT z obrazów satelitarnych ASTER w rejonach polarnych stanowi pewną trudność. Na obszarach tych, z uwagi na brak wyraźnych szczegółów sytuacyjnych występują problemy w jednoznacznej identyfikacji fotopunktów. Ponadto fragmenty wygenerowanego NMT obarczone są wysokimi błędami, z uwagi na słabą korelację na obszarach pokrytych śniegiem oraz na zacienionych stromych zboczach gór. NMT o rozdzielczości 60 i 120 m charakteryzowały się najniższymi wartościami błędów maksymalnych i najmniejszymi obszarami wstępowania błędów grubych. Z braku innych danych wysokościowych można - po wykonaniu wstępnych analiz (wizualizacja 3D, wygenerowanie warstwic) - taki NMT poddać korekcji na obszarach pokrytych śniegiem i wykorzystać go do ortorektyfikacji obrazu oraz oceny dynamicznej kondycji lodowców. Ponieważ produktem końcowym ma być informacja dotycząca lodowców, można zrezygnować z korekcji NMT i poprawności ortofotomapy na obszarach górskich.

Literatura

1. Jania J., Kolondra L. Aas H.F., 2002. Werenskioldbreen and surrounding area, Orthophotomap 1:25 000. Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec i Norsk Polarinstittutt, Tromsø.
2. Kääb A., Huggel C., Paul F., Wessels R., Raup B., Kieffer H., Kargel J., 2003. Glacier monitoring from ASTER imagery: Accuracy and applications. *EARSeL eProceedings*, 2, s. 43-53.

**INTEGROWANIE ZDJĘĆ PANCHROMATYCZNYCH, WIELO-I HIPERSPEKTRALNYCH
W PROCESIE WYKONANIA SATELITARNYCH MAP OBRAZOWYCH DO
PROJEKTÓW EKOLOGICZNYCH**

**PANCHROMATIC, MULTI- AND HYPERSPECTRAL IMAGE FUSION IN SPACEMAPS
ELABORATION FOR ENVIRONMENTAL STUDIES PURPOSES**

Marek Mróz

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SŁOWA KLUCZOWE: mapy satelitarne, integracja danych obrazowych, badania środowiska

KEY WORDS: space maps, image fusion, environmental studies

Można zauważyć, że wzrastająca obecnie rozdzielczość geometryczna obrazów satelitarnych wielo- i hiperspektralnych pozwala na wykonywanie, a zarazem prezentowanie kartograficzne, opracowań tematycznych w coraz większych skalach. O ile w badaniach ekologicznych i przyrodniczych, obejmujących większe obszary, „typowa” rozdzielczość zdjęć satelitarnych - 30m-kojarzona z najbardziej popularnym systemem Landsat TM uznawana była za wystarczającą, to już samo prezentowanie wyników w postaci wydruków map barwnych napotykało na barierę, w postaci widocznej dla oka odbiorcy, pikselowej struktury obrazu. Odbiorcy opracowań teledetekcyjnych oczekują, czy wręcz żądają, aby rozdzielczość pozwalała im na rozpoznawanie elementów topograficznych, wśród których się poruszają, zarówno na mapie satelitarnej, jak i podczas rekonesansów terenowych z taką mapą. Rozdzielczość przestrzenna 30m wystarczy do prezentacji kartograficznej opracowania w skali 1: 100 000, rozdzielczość przestrzenna 10m – umożliwia już zbliżenie się do skali 1: 25 000, a więc znacznie dokładniejszej percepcji topograficznych elementów środowiska. Systemem, który zachowuje spektralne walory rejestracji, a jednocześnie umożliwia dobrą rozróżnialność elementów topograficznych jest w ostatnich latach satelita Earth Observing-1 (EO-1) z dwoma skanerami: ALI – Advanced Land Imager, i Hyperion. Obiektem, dla którego autor wykonywał mapy satelitarne omawiane w referacie jest Zalew Wiślany. Przedmiotem badań ekologicznych była analiza zmienności parametrów jakości wody zalewu oraz teledetekcyjna obserwacja zmian obrazu powierzchni wodnej akwenu. Celem prac było uchwycenie zależności między wielo- i hiperspektralnymi charakterystykami akwenu oraz bezpośrednimi pomiarami różnych parametrów hydrobiologicznych.

Oczekiwania ekologów w stosunku do teledetekcji rozciągały się również na możliwość obserwacji zróżnicowania roślinności strefy przybrzeżnej oraz pokrycia terenu w otoczeniu zbiornika. Dodać należy, że akwen ten jest akwenem o charakterze transgranicznym, znaczna jego część jest położona w granicach Obwodu Kaliningradzkiego Federacji Rosyjskiej. Kampanie terenowych pomiarów hydrobiologicznych prowadzone mogły być tylko po stronie polskiej, natomiast stan akwenu jest determinowany zarówno przez gospodarkę wodno-ściekową aglomeracji Kaliningradu, jak i mieszanie się wód Zalewu z wodami Zatoki Gdańskiej przez Cieśninę Pilawską leżącą poza granicą Polski. Wszystkie te prace monitoringowe prowadzone są w okresie ożywionej dyskusji na temat konieczności, lub wręcz przeciwnie (zależnie od punktu widzenia beneficjenta), bezsensowności przekopania Mierzei Wiślanej.

Opracowane satelitarne mapy obrazowe na podstawie kilkakrotnych rejestracji EO-1/ ALI i Hyperion miały za założenia na celu:

- przedstawienie w barwach pseudonaturalnych otoczenia akwenu wraz z możliwością rozróżniania takich elementów topograficznych jak jednostki osadnicze, główne drogi i rodzaje pokrycia terenu (użytkowania ziemi),

- przedstawienie w dowolnej kolorystyce, wynikającej ze zmiennych charakterystyk spektralnych, obrazów powierzchni akwenu, do interpretacji rozkładu przestrzennego parametrów wody, z nawiązaniem do wielopunktowych badań bezpośrednich (oznaczenia cech fizykochemicznych prób wody).

W metodyce opracowania zaproponowano rozwiązanie polegające na:

- rozdzieleniu sekwencji operacji cyfrowego przetwarzania na trzy podobszary: akwen, ląd i strefa przybrzeżnej roślinności,

- zastosowaniu wybranej metody podwyższania rozdzielczości obrazów wielospektralnych (30m) na podstawie kanału rejestracji panchromatycznej (10m).

Rozdzielenie podobszarów wykonano metodą maskowania na podstawie interpretacji wizualnej obrazów. Interpretację prowadzono na obrazie syntetycznym uzyskanym poprzez „pansharpening” wykonany metodą Grama- Schmidta dla całego zestawu kanałów spektralnych (zakresy widzialne i zakresy bliskiej podczerwieni). Posługiwanie się zarówno kanałami widzialnymi, jak i kompozycjami z wykorzystaniem bliskiej podczerwieni pozwalało na dokładniejsze wydzielenie pości roślinności wodnej.

Rozdzielenie i „wymaskowanie” obszarów ma oczywiście pozytywny wpływ na stosowanie w dalszej kolejności metod statystycznych, jak np. metody PCA. Przetwarzanie obrazów dla poszczególnych podobszarów wymagało odmiennych operacji. Dla obrazu powierzchni wodnych, charakteryzujących się niskim stosunkiem sygnału do szumu, a więc w rezultacie dużym „zaszumieniem” w postaci widocznej ziarnistej struktury obrazu, zastosowano dolnoprzepustową filtrację wygładzającą w postaci filtru gaussowskiego o oknie 9x9 pikseli. Następnym etapem było wyodrębnienie informacji statystycznie istotnych metodą PCA, ale tylko dla zestawu kanałów widzialnych. Dla obszarów przybrzeżnych, w strefie buforowej, transformacje PCA wykonano również z wykorzystaniem kanałów podczerwieni bliskiej. Natomiast dla obszarów lądowych (maskowanych) wykonano „wyostrzenie” kompozycji barwnej w barwach pseudonaturalnych przy wykorzystaniu kanału panchromatycznego i metody Grama-Schmidta. W celu poprawy wyróżniania szczegółów liniowych na obszarach lądowych zastosowano filtrację wyostrzającą kanału panchromatycznego w postaci zmodyfikowanego filtru Laplace’a. Skuteczność wizualną tych zabiegów można ocenić na wykonanej mapie.

Zastosowana metodyka pozwoliła na opracowanie satelitarnej mapy obrazowej bardzo dobrze przyjętej przez zespół „przyrodników”. Mapy, która w sposób zbliżony do naturalnej percepcji z lotu ptaka obrazuje otoczenie akwenu, oraz w dynamicznej kolorystyce, pozbawionej widocznej struktury pikselowej, ale z zachowaniem niezbędnej ostrości przejść tonalnych, przedstawia główne cechy spektralne powierzchni wodnej akwenu.

INTEGRACJA OBRAZÓW RADAROWYCH I OPTYCZNYCH DLA POTRZEB TWORZENIA MAP POKRYCIA TERENU

THE INTEGRATION OF RADAR AND OPTICAL DATA FOR LAND COVER MAPPING

Monika Badurska

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: teledetekcja, klasyfikacja, integracja danych, SAR, tekstura

KEY WORDS: remote sensing, classification, data fusion, SAR, texture

Zaobserwowane w ostatnich latach gwałtowne tempo urbanizacji, spowodowało duże zainteresowanie społeczności naukowej problemami związanymi z monitoringiem i aktualizacją map środowiska miejskiego. Teledetekcja obszarów miejskich oparta na analizie obrazów optycznych jest z powodzeniem wykorzystywana w produkcji i aktualizacji map terenów miejskich. Jedynym ograniczeniem mogą być warunki atmosferyczne, kiedy wymagane są systematyczne pomiary. W takim przypadku, gdy konieczne są niezawodne metody pomiaru, pomocne mogłyby się okazać obrazy radarowe. Ich istotną przewagą jest możliwość rejestracji w ciągu dnia i nocy, niezależnie od warunków pogodowych, powtarzalność rejestracji oraz bogata ilość uzyskiwanych informacji na temat właściwości strukturalnych i dielektrycznych obiektów. Pomimo to, wykorzystanie danych radarowych, szczególnie w kontekście aplikacji miejskich, nie jest upowszechnione. W znacznej mierze, powodem może być specyficzny charakter tych obrazów, trudniejsze przetwarzanie a przede wszystkim brak satelitarnych sensorów obrazujących z odpowiednią rozdzielczością przestrzenną.

W sierpniu tego roku zakończył się konkurs ogłoszony przez Techniczny Komitet Fuzji Danych (Data Fusion Technical Committee) działający przy IEEE-GRSS (International Institute of Electrical and Electronic Engineers, Geoscience and Remote Sensing Society). Organizowane przez komitet konkursy mają na celu sprawdzenie istniejących metodologii w zakresie teledetekcji, dotyczących badań wspólnego wykorzystania danych pochodzących z różnych sensorów. W tym roku konkurs związany był ze sporządzaniem map dla obszarów miejskich z wykorzystaniem danych radarowych i optycznych. Na podstawie udostępnionego zbioru obrazów należało przeprowadzić ich jak najlepszą klasyfikację w oparciu o stworzony wzorzec (tzw. ground-truth). Zbiór danych dotyczył obszaru miasta Pavia w północnej części Włoch a w jego składzie znalazło się dziewięć obrazów radarowych pozyskanych przez sensor ERS-1 i 2 (1992-1995) oraz dwa obrazy Landsata (1994 i 2000).

Artykuł ma na celu przybliżenie problematyki integracji danych radarowych z optycznymi, szczególnie w kontekście obszarów miejskich oraz przedstawienie wstępnych wyników klasyfikacji wykonanej na udostępnionym zestawie danych. Analizując światowe badania w zakresie zobrażeń radarowych, można zauważyć, że w przypadku obrazów SAR nie zawsze najważniejszym źródłem informacji jest intensywność, ale jest nim przede wszystkim tekstura. Dlatego główną uwagę w badaniach zwrócono na analizę tekstury obrazów radarowych, która może być szczególnie przydatna dla obszarów miejskich o dużej różnorodności. W rezultacie zastosowanie odpowiednio dobranych miar teksturalnych z tzw. macierzy przestrzennych zależności tonu szarości (ang. grey level co-occurrence matrix - GLCM) spowodowało wzrost dokładność wspólnej klasyfikacji w porównaniu do klasyfikacji uzyskanej dla poszczególnych sensorów.

**GENERALIZACJA DANYCH SYTUACYJNYCH I WYSOKOŚCIOWYCH
ZGROMADZONYCH W REFERENCYJNYCH BAZACH DANYCH PRZESTRZENNYCH
TBD I VMAP - KONCEPCJA I STUDIUM REALIZACJI**

**GENERALIZATION OF REFERENCE SPATIAL DATA
IDEA AND STUDY FOR REALIZATION**

Robert Olszewski¹ Arkadiusz Kołodziej² Miłosz Gnat³

¹Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska, ²Polkart Sp. z o. o., ³PPWK SA

SŁOWA KLUCZOWE: generalizacja danych przestrzennych, modele DLM i DCM

KEY WORDS: spatial data generalization, DLM, DCM

Pomimo coraz powszechniejszego stosowania narzędzi informatycznych procesu generalizacji nie można traktować jako mechanicznej procedury sekwencyjnego stosowania deterministycznych reguł upraszczania geometrycznego, lecz jako proces poznania rzeczywistości geograficznej i jej opisu na różnych poziomach uogólnienia. R. Weibel w rozprawie „Amplified intelligence and rule-base system” zaproponował koncepcję generalizacji definiowaną jako „proces oparty na zrozumieniu”. Istotą generalizacji w tym ujęciu nie jest analiza struktury graficznej elementów występujących na mapie, lecz poznanie struktury obiektów i zjawisk geograficznych, które są pierwowzorem modelu kartograficznego. Zrozumienie semantycznej istoty obiektów i zjawisk reprezentowanych w bazie danych przestrzennych oraz łączących je relacji pozwala na poprawne modelowanie fragmentu przestrzeni geograficznej na dowolnie zdefiniowanym poziomie uogólnienia.

W literaturze przedmiotu często stosowanym wyróżnieniem jest także podział procesu uogólniania danych przestrzennych na tzw. generalizację kartograficzną (ang. cartographic generalization) i generalizację modelu (ang. model generalization). Rozróżnienie to wynika z przyjęcia idei dyferencjacji baz danych przestrzennych od opracowań kartograficznych. W podejściu tym wyróżnia się dwa odmienne modele danych przestrzennych: numeryczny model krajobrazu – DLM (ang. digital landscape model), i numeryczny model kartograficzny – DCM (ang. digital cartographic model). Baza danych budowana w oparciu o model DLM zawiera rzeczywiste położenie obiektów. Model DCM powstaje poprzez resymbolizację i redakcję danych zgromadzonych w bazach danych przestrzennych. Z jednej bazy danych numerycznego modelu krajobrazu można opracować wiele numerycznych modeli kartograficznych, zróżnicowanych pod względem przeznaczenia, skali i metod prezentacji. Istotą tego zróżnicowania jest odmiennność przeznaczenia. Dane z modelu DLM zasilają systemy GIS zorientowane na prowadzenie analiz przestrzennych, zaś dane z modelu DCM – systemy produkcji map.

Klasyczny proces generalizacji kartograficznej zorientowany jest na czytelność przekazu graficznego (ang. display-oriented). W podejściu tym dopuszczalne, a nawet niezbędne, są przesunięcia, przewiększenia i obroty elementów mapowych, ich wygładzenie, zmiana reprezentacji graficznej itp. Celem generalizacji DLM (generalizacji modelu) jest opracowanie pochodnej bazy danych przestrzennych, zasilającej systemy GIS wykorzystujące dane uogólnione. Generalizacja modelu jest zatem zorientowana na prowadzenie wiarygodnych analiz przestrzennych (ang. analysis-oriented) na danym poziomie uogólnienia pojęciowego. W generalizacji modelu stosowane są wyłącznie operatory eliminacji, uproszczenia i agregacji danych przestrzennych. Istotą tego podejścia jest zachowanie rzeczywistego położenia obiektów topograficznych, ich cech geometrycznych oraz

wzajemnych relacji topologicznych. Celem generalizacji modelu jest bowiem opracowanie pochodnej bazy danych przestrzennych, zasilającej systemu GIS wykorzystujące dane uogólnione.

Jednym z zagadnień realizowanych w projekcie 6 T 12 2005C/06552 „Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystanie do budowy baz tematycznych” jest generalizacja baz danych sytuacyjnych i wysokościowych zgromadzonych w referencyjnych bazach danych przestrzennych TBD i VMap L2. Zagadnienie to realizowane jest jako generalizacja bazodanowa (g. modelu DLM). Zadanie to złożone jest z kilku autonomicznych projektów:

- Zasilanie bazy danych o dokładności geometrycznej odpowiadającej opracowaniom w skali 1: 250 danymi VMap L2 i VMap L2+,
- Generalizacja modelu DLM (redukcja złożoności geometrycznej) danych przestrzennych zgromadzonych w komponencie TOPO Bazy Danych Topograficznych,
- Generalizacja danych przestrzennych zgromadzonych w bazach danych wysokościowych z zachowaniem istotnych relacji topologicznych.

Wszystkie wymienione projekty realizowane są w środowisku narzędziowym ESRI z wykorzystaniem platformy ArcGIS, komponentów ArcObjects oraz własnych bibliotek programistycznych. Interfejs programu ma formę kreatora. W poszczególnych krokach użytkownik określa dane wejściowe, parametry sterujące algorytmem generalizacji, dane wyjściowe. Procesy realizowane na kolejnych etapach są opisywane i ewaluowane niezależnie. Istotnym elementem każdego z wymienionych systemów jest zdefiniowanie i utrzymywanie w procesie generalizacji relacji topologicznych pomiędzy poszczególnymi obiektami i klasami obiektów. Opracowywane narzędzia mają charakter generyczny, sterowanie procesem uogólniania danych przestrzennych realizowane jest za pomocą łatwo modyfikowalnych , zewnętrznych wobec silnika obliczeniowego aplikacji, plików parametrycznych. W procesie generalizacji uwzględniana jest znaczna liczba kryteriów w wielocechowej analizie danych źródłowych.

STUDIUM MOŻLIWOŚCI USPÓJNIENIA KOMPONENTÓW TOPO I NMT BAZY DANYCH TOPOGRAFICZNYCH

STUDY ON HARMONIZATION OF TOPO AND NMT COMPONENTS OF TOPOGRAPHIC DATA BASE

Robert Olszewski¹ Agnieszka Buczek²

¹Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska, ²OPGK Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: numeryczny model terenu, komponenty TOPO i NMT

KEY WORDS: digital terrain model, TOPO and NMT components

Współcześnie powstające modele pojęciowe baz danych topograficznych wykorzystują koncepcję tzw. baz „wielorozdzielczych” i „wieloskalowych” (ang. MRDB). Podejście to pozwala na modelowanie w jednej, spójnej pojęciowo bazie danych przestrzennych, obiektów topograficznych o różnym poziomie uogólnienia i dokładności geometrycznej. Istniejące opracowania koncentrują się jednak z reguły na „wieloskalowym” lub „wielorozdzielczym” modelowaniu treści sytuacyjnej. Opracowanie i wdrożenie tego typu metodyki dla potrzeb modelowania rzeźby terenu pozwoli na wdrożenie spójnej koncepcji wielorozdzielczej bazy danych topograficznych. Podejście to pozwala na opracowanie numerycznego modelu rzeźby terenu na dwóch, lub więcej, poziomach uogólnienia, w sposób pozwalający na operowanie na modelu jako jednej całości. Otwiera także szersze możliwości w zakresie utrzymania więzów integralności przestrzennej pomiędzy modelem rzeźby terenu oraz elementami sytuacyjnymi w bazie danych referencyjnych, np. siecią rzeczna.

W ciągu ostatnich kilku lat w Polsce powstało kilka opracowań gromadzących cyfrowe dane referencyjne: Baza Danych Ogólnogeograficznych, baza VMap poziomu drugiego oraz Baza Danych Topograficznych. Istotnym komponentem każdej z tych baz jest informacja wysokościowa zapisana w formie cyfrowej – bezpośrednie dane pomiarowe, numeryczny model terenu lub rysunek poziomicowy. Numeryczny model terenu był także przedmiotem opracowania wielu innych projektów realizowanych w Polsce w ostatnich latach, np. LPIS i SMOK. Numeryczny model terenu w Bazie Danych Topograficznych (obejmującej obecnie obszar około 10% powierzchni kraju) opracowywany jest jako wydzielony komponent. Model ten powstaje na podstawie opracowań fotogrametrycznych lub (obszary zwartej pokrywy roślinnej) na podstawie danych z map topograficznych w skali 1: 10 000. Dokładność wysokościowa komponentu NMT w bazie TBD jest relatywnie wysoka - błąd średniokwadratowy dla większości opracowanych obszarów nie przekracza 1 m. W Wytycznych Technicznych „Baza Danych Topograficznych (TBD) – wersja 1” przyjęto założenia, że do zasobu geodezyjno-kartograficznego przekazywane są zarówno dane pomiarowe (punkty pomiaru wysokości terenu, linie nieciągłości itp.), jak i NMT zapisany w strukturze TIN i GRID.

W ramach prac realizowanych w projekcie 6 T 12 2005C/06552 „Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystanie do budowy baz tematycznych” przeprowadzono analizę porównawczą obu komponentów bazy TBD (TOPO i NMT), zaproponowano zasady pozyskiwania elementów wspólnych, wskazano niektóre różnice i możliwości zmian dające realne szanse uspójnienia obu tych komponentów. Zdefiniowano i wykonano model danych wysokościowych (NMT) uwzględniający potrzeby wynikające z zasad tworzenia komponentu

TOPO, a następnie na jego podstawie przetworzono istniejący komponent TOPO. Opracowano także koncepcje i model pojęciowy tzw. uniwersalnego modelu NMT spełniającego wymogi dokładnościowe zarówno projektów TBD, jak i LPIS i SMOK. Przedstawiony w ramach projektu uniwersalny model NMT pozwala na maksymalne wykorzystanie w pozostałych komponentach TBD (TOPO i KARTO). Zaproponowane podejście do budowy NMT przyczyni się także do poprawy spójności struktury całej bazy TBD. Uniwersalny model może być wykorzystany do innych celów. Może stanowić fundament bazy źródłowej obiektów wysokościowych w wielorozdzielczej bazie danych. Przechowywanie NMT w postaci zorganizowanej bazy danych uwzględniającej pozostałe potrzeby TBD daje możliwość właściwej integracji poszczególnych komponentów Bazy Danych Topograficznych.

KATALOGI METADANYCH DLA ZBIORÓW I USŁUG DANYCH PRZESTRZENNYCH

METADATA CATALOGUES FOR DATASETS AND SPATIAL DATA SERVICES

Sebastian Podlasek

WASKO S.A.

SŁOWA KLUCZOWE: SDI, INSPIRE, usługi katalogowe, metadane

SŁOWA KLUCZOWE: SDI, INSPIRE, catalogue services, metadata

Zgodnie z harmonogramem prac Komitetu Komisji Europejskiej ds. INSPIRE w najbliższym czasie powinny zostać zatwierdzone przepisy implementacyjne dotyczące metadanych (na przełomie 2007/08) oraz usług sieciowych w zakresie usług wyszukiwania i przeglądania (w pierwszej połowie 2008 roku). Przepisy te będą obowiązywały wszystkie kraje członkowskie i będą podstawą do stworzenia metadanych dla zbiorów i usług danych przestrzennych oraz usług sieciowych umożliwiających ich wyszukiwanie i przeglądanie.

Powstałe w pierwszej kolejności katalogi obejmujące zbiory zespołów metadanych muszą być w odpowiedni sposób zarządzane poprzez serwisy katalogowe gdzie podstawową ich funkcjonalnością jest publikacja oraz wyszukiwanie metadanych dla zbiorów i usług danych przestrzennych.

Istotą budowy Infrastruktury Informacji Przestrzennej jest udostępnianie w Internecie metadanych w formie zarówno katalogów metadanych jak i plików XML z metadanymi tworzonych w strukturze rozproszonej, na różnych szczeblach administracji publicznej. Usługa wyszukiwania powinna być zatem realizowana nie tylko w obrębie jednego katalogu. Serwis katalogowy powinien dodatkowo pełnić funkcję brokera i dynamicznie integrować inne, rozproszone usługi wyszukiwania znajdujące się pod zarządem różnych instytucji.

Działanie serwisów katalogowych w rozproszonej strukturze umożliwia interoperacyjność, będącą podstawowym założeniem dyrektywy INSPIRE. W zakresie usługi wyszukiwania konieczna jest implementacja specyfikacji profilu aplikacyjnego ISO 19115 / ISO 19119 dla OGC CSW (OGC CSW 2 ISO AP), tak aby umożliwić obsługę każdego profilu metadanych, który jest oparty na standardach ISO 19115 w zakresie zbiorów danych przestrzennych i ISO 19119 w zakresie usług sieciowych.

Połączenie interoperacyjnych usług związanych z wyszukiwaniem oraz przeglądaniem zbiorów i usług danych przestrzennych zgodnie z architekturą zorientowaną na usługi sieciowe pozwala uzyskać podstawową funkcjonalność geoportalu oraz stanowi realizując najistotniejszych wymogów dyrektywy INSPIRE.

**KONCEPCJA AUTOMATYZACJI GENERALIZACJI WYBRANYCH ELEMENTÓW
BAZY DANYCH OGÓLNOGEOGRAFICZNYCH W ŚRODOWISKU CLARITY**

**A CONCEPT OF AUTOMATION OF A GENERALIZATION OF SELECTED ELEMENTS
OF THE GENERAL GEOGRAPHIC DATABASE IN THE CLARITY ENVIRONMENT**

Izabela Karsznia

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych,
Katedra Kartografii

*SŁOWA KLUCZOWE: automatyczna generalizacja danych przestrzennych, Baza Danych
Ogólnogeograficznych, modelowanie przy pomocy agentów.*

*KEY WORDS: automated generalization of spatial data, General Geographic Database, agent-
supported modeling*

Zagadnieniu automatyzacji generalizacji danych przestrzennych poświęcono wiele miejsca w literaturze, analizując jego teoretyczne oraz praktyczne aspekty. W wielu instytucjach naukowych oraz komercyjnych prowadzone są badania zmierzające do pełnej automatyzacji procesu generalizacji, jednakże jak dotąd zostały one uwieńczone jedynie częściowym sukcesem. Wydaje się, że na obecnym etapie badań oraz obecnym stanie naszej wiedzy pełna automatyzacja generalizacji nie jest możliwa.

Dotychczasowe badania możliwości automatycznej generalizacji danych przestrzennych dotyczyły głównie opracowań wielkoskalowych. Przyczyny takiego stanu rzeczy należy upatrywać w tym, iż większość krajowych baz danych przestrzennych opracowywana jest w skalach dużych, dla których istnieją sformalizowane instrukcje redakcji map. Prowadzone przez autorkę badania, dotyczące automatyzacji generalizacji map wielkoskalowych i małoskalowych w systemie DynaGEN dawały rezultaty zadowalające, aczkolwiek wykazały pewne ograniczenia istniejących systemów geoinformatycznych powodujące konieczność wykonywania procesu w trybie interaktywnym na niewielkich obszarach, albo w trybie automatycznym lecz z koniecznością wykonywania poprawek manualnych.

Obecnie najbardziej zaawansowanym systemem do automatycznej generalizacji map jest system Clarity, który jest rezultatem badań prowadzonych w ramach europejskiego projektu AGENT. Projekt ten był częścią programu badawczego ESPRIT. Badania nad prototypem systemu prowadzone były w latach 1997-2000 przez jednostki naukowe: Krajowy Instytut Geograficzny oraz Instytut Geograficzny Politechniki w Grenoble (Francja), Uniwersytet w Edynburgu, Uniwersytet w Zurychu oraz firmę komercyjną Laser-Scan z Wielkiej Brytanii. Celem projektu było opracowanie systemu GIS zawierającego szeroką gamę narzędzi i mechanizmów do automatycznej generalizacji danych przestrzennych.

Generalizacja jest jedną z podstawowych cech prezentacji kartograficznej. Celem generalizacji jest wybór informacji geograficznych, a co za tym idzie uwypuklenie rzeczy najważniejszych, a pominięcie mniej istotnych z punktu widzenia jej przeznaczenia i potrzeb użytkowników. Integralną częścią procesu generalizacji jest dobór treści do poszczególnych poziomów szczegółowości i sposób jej prezentacji, a więc redakcja mapy (S. Lamy, A. Ruas, Y. Demazeau, M. Jackson, W. Mackaness, R. Weibel, 1999). Na proces redakcji składa się szereg decyzji podejmowanych przez kartografa. Autorzy koncepcji projektu AGENT dzielą proces redakcji na trzy zasadnicze etapy:

- ✓ analiza mapy,
- ✓ synteza – projektowanie rozwiązań graficznych,
- ✓ ocena – wybór i ocena rozwiązania.

Kartograf osiąga zamierzony efekt redakcyjny w sposób intuicyjny, dzięki zdobytej wiedzy i doświadczeniu. W środowisku komputerowym ze względu na dużą liczbę możliwych rozwiązań, implementacji różnych narzędzi generalizacyjnych, różnej sekwencji czynności generalizacyjnych, które wywołują określone rezultaty, każda decyzja musi być kontrolowana przez kartografa, podporządkowana nadrzędnemu celowi. Obok zachowania zależności topologicznych między obiektami celem generalizacji kartograficznej jest:

- ✓ zachowanie odpowiedniej czytelności mapy w danej skali (zdefiniowanej jako minimalna odległość między obiektami, minimalna powierzchnia zajmowana przez obiekt lub sygnaturę),
- ✓ zachowanie kształtów i położenia obiektów,
- ✓ zachowanie poziomu szczegółowości odpowiadającego skali opracowania,
- ✓ uwzględnienie kontekstu mapy – nie można generalizować pojedynczego obiektu w oderwaniu od pozostałych elementów mapy, należy brać pod uwagę grupy obiektów jako całość. Generalizacja wymaga kontekstowego (uwzględnienie sąsiedztwa i interakcji między obiektami) oraz całościowego, kompleksowego podejścia,
- ✓ podejście obiektowo-zorientowane – nie można zastosować jednej czynności generalizacyjnej do wszystkich obiektów lub całej ich klasy, należy dobrać konkretną czynność do konkretnego obiektu, w zależności od jego charakteru oraz otaczających go innych obiektów,
- ✓ iteracyjny charakter generalizacji – system do automatycznej generalizacji danych przestrzennych musi pozwalać na logiczną ocenę uzyskanych wyników oraz dawać możliwość ich poprawy lub zmiany przez zastosowanie innej czynności generalizacyjnej lub innych wartości parametrów generalizacji (M. Bell, D. Neuffer, P. Woodsford, 2004).

Właśnie wyżej wymienione założenia dały początek koncepcji, a następnie próbom implementacji systemu AGENT w środowisku Clarity.

Autorka charakteryzuje modelowanie procesu generalizacji przy pomocy inteligentnych agentów oraz przedstawia koncepcję automatycznej generalizacji wybranych elementów Bazy Danych Ogólnogeograficznych w środowisku Clarity. Ze względu na nowe możliwości generalizacyjne środowiska Clarity, w stosunku do systemu DynaGEN, interesującym zadaniem badawczym wydaje się podjęcie próby automatycznej generalizacji elementów Bazy Danych Ogólnogeograficznych w tym systemie.

Literatura

1. Bell M., Neuffer D., Woodsford P., 2004, *Agent-based generalization – an update on progress*, "Kartographische Nachrichten", Vol 54, nr 4, s. 170-177.
2. Lamy S., Ruas A., Demazeau Y., Jackson M., Mackaness W., Weibel R., 1999, *The application of Agents in automated map generalisation*, Proceedings of the 19st. International Cartographic Conference, Ottawa.

STANDARDY DLA TRÓJWYMIAROWEJ WIZUALIZACJI INFORMACJI PRZESTRZENNEJ W PRAKTYCE

STANDARDS FOR THREE-DIMENSIONAL VISUALIZATION OF SPATIAL INFORMATION IN PRACTICE

Urszula Cisło

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej,
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

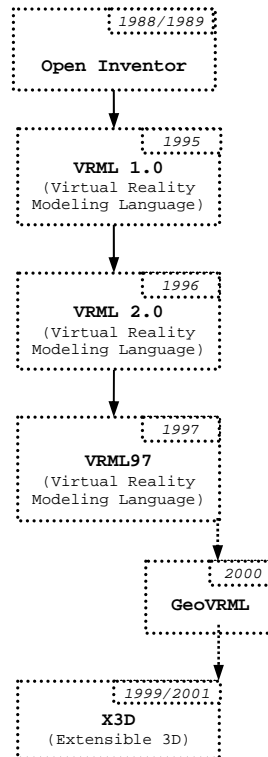
SŁOWA KLUCZOWE: wizualizacja 3D, standaryzacja, VRML, X3D.

KEY WORDS: 3D visualization, standardization, VRML, X3D.

Trójwymiarowa wizualizacja komputerowa jest obecnie jednym z najpopularniejszych sposobów przedstawiania rzeczywistych obiektów, scen, krajobrazów w wirtualnym świecie. Jest ona doskonałym narzędziem do przedstawiania projektów architektonicznych czy inżynierskich, wyników badań archeologicznych i inwentaryzacji zabytków. Jest ona również szeroko wykorzystywana w promocji, turystyce i reklamie (2.). Wizualizacja 3D daje możliwość pokazania nieistniejących, już bądź jeszcze, lub niedostępnych dla publiczności obiektów takich jak: projektowane budowle (domy, wiadukty, tamy), eksponaty muzealne, zabytki architektoniczne, wykopaliska. Coraz chętniej wykonuje się dynamiczne i interaktywne wizualizacje, które dają użytkownikowi możliwość samodzielnego „badania” obiektu z dowolnej strony i pod dowolnym kątem (1.).

W przeszłości ograniczenia technologiczne utrudniały wymianę i wyświetlanie trójwymiarowych modeli na komputerach osobistych. Jednakże rozwój w ostatnich czasach technologii zarówno w obszarze sprzętu, oprogramowania komputerowego jak i języków programowania, umożliwia obecnie szybkie i efektywne generowanie obrazów trójwymiarowych. Aktualnie można także zaobserwować gwałtowny rozwój metod pozyskiwania danych do modelowania trójwymiarowego. Od prostych rekonstrukcji na podstawie szkiców czy fotografii, po profesjonalne metody cyfrowej fotogrametrii i trójwymiarowego skaningu laserowego (3.).

Również nie można pominąć tutaj roli jaką odegrał rozwój Internetu w popularyzacji trójwymiarowej wizualizacji. Ponieważ Internet umożliwia użytkownikom powszechny dostęp do informacji, wiele instytucji publicznych i prywatnych zaczęło się interesować trójwymiarową wizualizacją w promocji własnych produktów, badań i projektów (4.). Wiele instytucji posiada w swoich zasobach obiekty, których cyfrową (wirtualną) reprezentację można w prosty sposób udostępnić szerszej publiczności. Dało to także podstawę do stworzenia standardów, które zapewniają możliwość publicznego udostępniania i wymieniaania danych pomiędzy niezależnymi oprogramowaniami i systemami. Najpopularniejszymi standardami, zatwierdzonymi przez Międzynarodową Organizację Standaryzacji ISO, służącymi przedstawieniu trójwymiarowych obiektów i scen w czasie rzeczywistym oraz udostępnianiu ich poprzez Internet, jest Virtual Reality Model Language (VRML) i jego następca Extensible 3D (X3D). Na bazie VRML rozwijany jest również język GeoVRML, który daje możliwość interaktywnej, dokładnej i dynamicznej prezentacji w Internecie trójwymiarowych danych geoprzestrzennych, takich jak mapy czy numeryczne modele terenu (Rys. 1).



Rys. 1. Schemat rozwoju języków opisu obiektów 3D w środowisku rzeczywistości wirtualnej.

W niniejszym referacie przybliżono koncepcję i podstawy standardów służących do wizualizacji trójwymiarowej informacji w czasie rzeczywistym: VRML i X3D. Przedstawiono również doświadczenia autorki w praktycznym zastosowaniu tych standardów do powszechnego udostępnienia wyników trójwymiarowych wizualizacji obiektów architektonicznych.

Literatura

1. Hetherington R., Farrimond B., Presland S., 2006. Information rich temporal virtual models using X3D, *Computers & Graphics*, 30, s.287–298.
2. Jachimski J., Mierzwa W., Tokarczyk R., 2007. Wykorzystanie wizualizacji 3D w promocji dziedzictwa kulturowego, III Ogólnopolskie Sympozjum „Krakowskie Spotkania z INSPIRE” Dziedzictwo Kulturowe jako element geoprzestrzeni, Kraków.
3. Koutsoudis A., Arnaoutoglou F., Chamzas C., 2007. On 3D reconstruction of the old city of Xanthi. A minimum budget approach to virtual touring based on photogrammetry, *Journal of Cultural Heritage* 8, s.26-31
4. Zara J., 2004. Virtual Reality and Cultural Heritage on the Web, 7th International Conference on Computer Graphics and Artificial Intelligence, Limoges, France, s.101-112.

ORTOFOTOMAPA – ŹRÓDŁO DANYCH O KRAJOBRAZIE KULTUROWYM

ORTHOPHOTO – DATA SOURCE ABOUT CULTURAL LANDSCAPE

Wojciech Zalewski

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Zakład Kartografii, Uniwersytet Wrocławski

SŁOWA KLUCZOWE: ortofotomapa, zdjęcia lotnicze, krajobraz kulturowy.

KEY WORDS: orthophoto, aerial photographs, cultural landscape.

Szybko zachodzące zmiany gospodarcze oraz proces globalizacji powodują coraz szybsze zmiany krajobrazów kulturowych. W Polsce już w okresie międzywojennym sygnalizowano bardzo niekorzystne zjawisko polegające na chaotycznej i pozbawionej logiki zabudowie wsi, co prowadziło do powstawania osad niezharmonizowanych z otoczeniem. Niestety zjawisko to po wojnie nasiliło się, a po uzyskaniu pełnej wolności i przy jednoczesnym braku odpowiednich regulacji prawnych zaowocowało przenoszeniem form z jednych regionów do drugich i unifikacją budownictwa w całym kraju. Niestety zmiany ustrojowe w Polsce po 1990r., głód demokracji, którą często utożsamiano i realizowano w formie niczym niekrepowanej swobody działań, chęć zysku, spowodowały zaistnienie istotnego zagrożenia dla krajobrazu kulturowego.

Niemniej jednak w globalizującym się świecie obserwujemy także rosnący szacunek dla różnorodności kulturowej. Przeludnienie i industrializacja wywierając najczęściej szkodliwy wpływ na stan wartości naturalnych i kulturowych w krajobrazie spowodowały poczucie konieczności ochrony tych wartości. Dla celów archiwalnych oraz inwentaryzacyjnych, by w dalszej kolejności objąć ochroną prawną obszary cenne krajobrazowo, konieczna jest możliwie szybka ocena stanu oraz zagrożeń krajobrazu kulturowego. Znaczącą rolę w tym procesie mogą odegrać geografowie inwentaryzując a następnie kartując krajobraz. Dotychczasowe opisy krajobrazów kulturowych oraz ich prezentacje kartograficzne spotykały się jednak z krytyką. Prezentacjom tym zarzuca się, że są zazwyczaj mapami użytkowania ziemi z zaznaczonymi obiektami zabytkowymi czy ośrodkami folkloru. Aby problem ten móc rozwiązać możliwie poprawnie, na wstępie należy określić przedmiot kartowania oraz źródła danych. Kluczowym zadaniem na wstępie pozostaje zdefiniowanie pojęcia „krajobraz kulturowy”. O mnogości definicji niekiedy znacząco różniących się między sobą wypowiedziała się m.in. Myga-Piątek (2001). Przyjąwszy jedną z definicji krajobrazu można przystąpić do jego inwentaryzacji celem dalszej prezentacji kartograficznej.

Cennym źródłem danych o aktualnym, ale także dawnym stanie krajobrazu kulturowego są wszelkiego rodzaju materiały kartograficzne zwłaszcza mapy topograficzne. Nie uwzględniają one jednak wielu elementów składowych materialnego wymiaru krajobrazu. Mapy przedstawiają wiadomości wyselekcjonowane według przyjętych kryteriów oraz niejednolite, zdjęcia lotnicze zaś zawierają informacje o wszystkich elementach środowiska w danym momencie. Ponadto na mapie stosowany jest określony system znaków – ideogramów, zaś zdjęcia przedstawiają tę informację za pomocą obrazów, a nie ustalonych uprzednio znaków. Zdjęcia także – w przeciwieństwie do map – nie pozostawiają jakichkolwiek miejsc pozbawionych treści zaś obraz terenu na nich jest zgodny z kartograficzną zasadą rozłączności – cała przestrzeń zdjęcia jest podzielona na mniejsze obszary, różne pod względem jakościowym a obiekty nie zachodzą na siebie (Ciołkosz, 2001). Zdjęcia lotnicze mogą zatem z powodzeniem uchodzić za źródło informacji pierwotnej (chorologicznej), z

której dokonujemy wyboru określonych obiektów i zjawisk celem ich dalszego przedstawienia na mapie.

Ponadto brak pokrycia całej Polski aktualnymi mapami topograficznymi powoduje, iż zdjęcia lotnicze stają się najpewniejszym i najbardziej aktualnym źródłem danych o krajobrazie kulturowym.. Aby mogły one uchodzić za w pełni kartometryczny podkład do opracowań tematycznych muszą być przekształcone do postaci ortofotomapy. Zaletą pozyskiwania danych ze zdjęć lotniczych jest także szybkość opracowania – w porównaniu z kartowaniem terenowym przy zdecydowanie większej wiarygodności oraz często konkurencyjność cenowa wobec prac terenowych. Dodatkową zaletą tego typu materiałów źródłowych jest powtarzalność możliwości zbierania dużej ilości informacji z rozległych a niekiedy także niedostępnych obszarów.

Ortofotomapa pozwala na kameralne i obiektywne pozyskanie informacji o zasięgu lub przebiegu większości obiektów topograficznych, z których wiele jest składowymi materialnego wymiaru krajobrazu kulturowego. Nie dostarcza nam ona jednak charakterystyk opisowych tych obiektów. Na podstawie ortofotomapy możliwe jest określenie typów układów urbanistycznych i ruralistycznych, typów gospodarstw, sposobów użytkowania ziemi, systemów upraw roli, kolorystyki dachów, lokalizacja alei drzew, założeń parkowych itp. (Furmańczyk, 1980). Ponadto niektóre elementy krajobrazu kulturowego – zupełnie niewidoczne z powierzchni Ziemi – stają się czytelnymi spoglądając na nie z wysokości (np. zabytki archeologiczne). Niestety nie jesteśmy w stanie dostrzec na ortofotomapie wszystkich elementów materialnego wymiaru krajobrazu kulturowego, jak choćby drobnej architektury sakralnej. Pośrednio natomiast, dzięki możliwym do odczytania z ortofotomapy obiektom materialnym, można wnioskować o duchowym wymiarze krajobrazu kulturowego danego obszaru, np. o tradycji religijnej regionu na podstawie dostrzegalnej architektury sakralnej.

Nie ulega wątpliwości, że pod względem przydatności interpretacyjnej znacznie lepsze są zdjęcia barwne niż czarno-białe, także ze względu na to, że obraz na zdjęciach barwnych jest zbliżony do rzeczywistego wyglądu obiektów, co ułatwia interpretację. Niemniej jednak ortofotomapa przygotowana ze zdjęć czarno-białych może zostać wykorzystana jak podkład do opracowań tematycznych mających na celu wyeksponowanie jednego z elementów materialnego wymiaru krajobrazu kulturowego lub dla prezentacji wymiaru duchowego przyjmując, że obraz utrwalony na zdjęciu lotniczym jest sumą składowych wymiaru materialnego.

Literatura

1. Ciołkosz A., 2001, Chorologiczne i chorochromatyczne właściwości zdjęć satelitarnych i ich wpływ na proces kartograficznego uogólnienia, W: Materiały XI Szkoły Kartograficznej. Uproszczenie. Uogólnienie. Synteza. Główne problemy współczesnej kartografii. Pod redakcją W. Pawlaka, Wrocław, Uniwersytet Wrocławski Pracownia Atlasu Dolnego Śląska, Zakład Kartografii, s.50-64.
2. Furmańczyk K., 1980, Zarys fotointerpretacji. Gdańsk, Uniwersytet Gdański.
3. Preuss R., 2004, Cyfrowa ortofotomapa – źródło danych do opracowań tematycznych, W: Materiały Ogólnopolskich Konferencji Kartograficznych Tom 25. Kartografia tematyczna w kształtowaniu środowiska geograficznego. Pod redakcją L. Kozackiego, Kozackiego. Medyńskiej-Gulij, Poznań, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Polskie Towarzystwo Geograficzne Oddział Kartograficzny, s.48-57.
4. Myga-Piątek U., 2001, Spór o pojęcie krajobrazu w geografii i dziedzinach pokrewnych. *Przegląd Geograficzny* T. LXXIII/1-2, s. 163-176.
5. Plit F., 2002 Elementy składowe krajobrazu kulturowego, W: Problemy ochrony i kształtowania krajobrazu Górnego Śląska na tle doświadczeń z innych regionów Polski. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG, Sosnowiec, s. 21-26.

INTEGRACJA I PRZETWARZANIE DANYCH WIELOCZASOWYCH W ŚRODOWISKU GIS

INTEGRATION AND PROCESSING OF MULTITEMPORAL DATA IN GIS ENVIRONMENT

Krystyna Michałowska¹ Ewa Głowienka²

¹Zakład Geologii Podstawowej i Ochrony Środowiska, ²Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: dane wieloczasowe, zdjęcia lotnicze, Numeryczny Model Terenu, ortofotomapy, bazy danych, GIS.

KEY WORDS: multitemporal data, aerial photography, DTM, orthophotomaps, database, GIS.

W artykule przedstawiono metodykę przetwarzania i integracji danych pochodzących z różnych źródeł i okresów. W pierwszym etapie prac prowadzonych w ramach projektu KBN Nr N304 077 31/3060 „Modelowanie przestrzenne zmian wybranych elementów środowiska Słowińskiego Parku Narodowego” dokonano przetworzenia archiwalnych i aktualnych zdjęć lotniczych pochodzących z lat 1951-2004. Materiały fotogrametryczne posłużyły do przygotowania Numerycznego Modelu Terenu (NMT), a następnie wygenerowania ortofotomap dla wszystkich roczników. W rezultacie poszczególne NMT stały się podstawą analiz zmian ukształtowania terenu wynikających z dynamicznych procesów eolicznych zachodzących w strefie brzegowej oraz w pasie ruchomych wydm występujących na terenie Słowińskiego Parku Narodowego (SPN). Ważnym źródłem informacji o badanym terenie były warstwy wektorowe w układzie 1965 (m.in. geodezja, topografia, geologia, hydrologia, flora, fauna i inne – format *Microstation*) oraz tabelaryczne dane opisowe (format *MS Access*) dotyczące poszczególnych elementów środowiska SPN. Dane opisowe wymagały odpowiedniej obróbki i połączenia z tematycznymi mapami wektorowymi. W kolejnym etapie prac dokonano integracji wieloczasowych danych obrazowych dla badanego obszaru oraz warstw tematycznych w środowisku *GeoMedia* (*GeoMedia Professional*, *GeoMedia Grid*) umożliwiającym odczyt i przetwarzanie danych z różnych formatów. Zintegrowane dane przestrzenno-czasowe umożliwiły kompleksowe badania czynników przyczyniających się do ciągłych zmian krajobrazu i środowiska Parku. Cennym uzupełnieniem bazy danych były zdjęcia satelitarne. Obrazy z satelity ASTER (układ UTM) wykorzystano do wygenerowania obrazów: indeksu wegetacji, mapy pokrycia/użytkowania terenu oraz kompozycji barwnych. Przetwarzanie danych satelitarnych przeprowadzono w programie *ENVI* (Environment for Visualizing Image). W rezultacie utworzona baza danych pozwoliła na kompleksowe analizy zmian zachodzących na terenach SPN.

Literatura

1. Mitasova H., Overton M., Harmon R., 2005. Geospatial analysis of a coastal sand dune field evolution: Jockey's Ridge, North Carolina. *Geomorphology* 72, s. 204–221
2. Sanjeevi S., 2000. Integrated GIS and Airborne Remote Sensing - A Tool for Coastal Conservation and Management in South Wales, UK, *Map India 2000 Proceedings* (April 10 - 11, 2000, New Delhi, India).

**CYFROWA ANALIZA ZDJĘCIA SATELITARNEGO VHR DLA POZYSKIWANIA
DANYCH O POKRYCIU TERENU – PODEJŚCIE OBIEKTOWE I PIKSELOWE**

**DIGITAL ANALYSIS OF VHR SATELLITE IMAGE FOR OBTAINING LAND COVER
DATA – OBJECT AND PIXEL APPROACH**

Anna Fijałkowska, Jerzy Chmiel

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: analiza zdjęcia, zdjęcie VHR, podejście obiektowe

KEY WORDS: image analysis, VHR image, object approach

Zdjęcia satelitarne o bardzo wysokiej rozdzielczości przestrzennej (VHR) stają się niezastąpionym w wielu zastosowaniach źródłem danych i informacji o powierzchni Ziemi ze względu na wysokie walory interpretacyjne i możliwe do uzyskania dokładności kartometryczne końcowych produktów. Ma to szczególne znaczenie dla aplikacji gdzie przedmiotem zainteresowania są obszary o złożonej strukturze przestrzennej. Rosnące potrzeby w zakresie pozyskiwania ze zdjęć satelitarnych VHR różnorodnych informacji o powierzchni Ziemi, w tym o pokryciu terenu, wymagają jednakże wypracowania skutecznych i wydajnych metod analizy cyfrowej. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod cyfrowej klasyfikacji, które za jednostkę podstawową przetwarzania (analizy) przyjmują piksel, a zakres cech dyskryminujących definiowany jest zasadniczo w przestrzeni spektralnej, obiektowo zorientowane podejście do analizy pozwala rozszerzyć zbiór cech wyróżniających obiekty o elementy związane z teksturą, wielkością, kształtem, szeroko rozumianym sąsiedztwem, kontekstem. Obiektowe podejście często pozwala także w większym stopniu na swego rodzaju obejście pewnych problemów tradycyjnych metod klasyfikacji na poziomie piksela wynikających z wysokiej heterogeniczności wyróżnianych powierzchni i częstej obecności tzw. statystycznego szumu jako konsekwencji wysokiej rozdzielczości przestrzennej. Wyłonione w wyniku analizy obiekty swoim rozkładem przestrzennym w bardziej naturalny sposób stanowią obraz rzeczywistości.

Autorzy przedstawiają różne zestawy wyników cyfrowej analizy zdjęcia satelitarnego QuickBird, której celem było pozyskanie danych o pokryciu terenu z wykorzystaniem zarówno pikselowego jak i obiektowego podejścia do analizy. W pierwszym przypadku zastosowano nadzorowane podejście do klasyfikacji, wykorzystując znane w tym zakresie tradycyjne algorytmy. Podejście obiektowe realizowano w oparciu o funkcjonalność oprogramowania Definiens. W tej części istotne było również włączenie do analizy innych danych jako tzw. danych GIS, co miało na celu podniesienie efektywności metody i poprawności końcowych wyników. Określone testy zostały przeprowadzone dla wybranych obszarów o zróżnicowanym stopniu złożoności charakterystyki przestrzennej. Dla terenów rolniczych dodatkowo ważne było także rozpoznanie upraw. Uzyskane wyniki podkreślają (przy określonych założeniach wstępnych) zalety i ograniczenia zastosowanych podejść i metod, wskazując jednakże pewne widoczne zalety podejścia obiektowego.

Literatura

1. Benz U.C., Hofmann P., Willhauck G., Lingenfelder L., Heynen M., 2004. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 58, pp. 239-258.

2. Chmiel J., 2004. Comparison of different methods for supervised digital classification of VHR images. *Proceedings of the 10th Annual Conference on Control with Remote Sensing of Area-based Subsidies*, 25-27 November 2004, Budapest, Hungary. Directorate General JRC ISPRA, Institute for the Protection and Security of the Citizen., 2005, pp. 292-313. S.P.I. 66502.
3. Blundell J.S. and Opitz D., 2006. Object-recognition and feature extraction from imagery: The Feature Analyst Approach. *Proceedings of 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006)*, S. Lang, T. Blaschke & E. Schöpfer (Editors), ISPRS, Volume no. XXXVI – 4/C42.
4. Hay G. & Castilla G., 2006. Object-based image analysis: strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT). *Proceedings of 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006)*, S. Lang, T. Blaschke & E. Schöpfer (Editors), ISPRS, Volume no. XXXVI – 4/C42.

**BADANIE MOŻLIWOŚCI AUTOMATYCZNEGO WYKRYWANIA SPEŁNIENIA
WYBRANYCH WARUNKÓW PROCESU KONTROLI PROWADZONEGO W RAMACH
ZASADY WZAJEMNEJ ZGODNOŚCI WPR (CROSS-COMPLIANCE)**

**FEASIBILITY STUDY OF AUTOMATED METODOLOGY FOR CROSS-COMPLIANCE
REQUIREMENTS CONTROL**

Anna Fijałkowska

Instytut Fotogrametrii i Kartografii; Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: filtracja zdjęć satelitarnych, wykrywanie krawędzi, Wspólna Polityka Rolna (WP), GAECs, Cross-Compliance

KEY WORDS: remote sensing filters, egde detection, Common Agricultural Policy (CAP), GAECs, Cross-Compliance

Najpóźniej do 2009 roku Polska, podobnie jak Cypr, Czechy, Estonia, Bułgaria, Litwa, Łotwa i Słowacja musi dostosować się do reformy Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) UE, według której już od roku 2005 lub 2006 funkcjonuje część państw członkowskich. Reforma ta jest szczególnie ukierunkowana na zrównoważone gospodarowanie zasobami naturalnymi. Zaproponowano wiele wytycznych, którymi mają (lub mogą, gdyż uczestnictwo w części programów jest dobrowolne) się kierować pracownicy sektora rolnego, a możliwość dopłat wiąże się z koniecznością przestrzegania określonych zasad i wymogów, czasem bardzo restrykcyjnych, a co z a tym idzie - potrzebą kontroli ich przestrzegania.

Wymogi te są zdefiniowane w sposób bardzo ogólny na poziomie unijnym. Wynika to z założenia, że poszczególne państwa członkowskie definiują szczegółowe wymogi w zależności od specyfiki ich środowiska naturalnego, stosowanych praktyk rolniczych, a także zapotrzebowaniu na produkty rolne i roli, jaka rolnictwo odgrywa w gospodarce. Każdego roku zestaw wymagań może ulegać modyfikacji, w zależności od potrzeb danego kraju.

W Polsce nadal całość kontroli odbywa się w terenie podczas tzw. wizytacji terenowej (RFV). Sprawdzane są różne czynniki, od rodzaju uprawy i pola powierzchni, stanu uprawy, przez kontrolę stosowania nawozów sztucznych, wypalania łąk i ściernisk, czy działań, które powinny być podejmowane w celu przeciwdziałania erozji gleby, zachowaniu materii organicznej itp. Przedmiot kontroli zależy od zobowiązań podjętych wcześniej przez producentów rolnych.

W wielu krajach UE znaczny jest udział metod teledetekcyjnych i technologii GIS w procesie kontroli ustalonych w danym roku wymogów WPR, udaje się ograniczyć zasięg kontroli na miejscu (kosztownej i czasochłonnej) i wykonywać ją kameralnie, z wykorzystaniem obrazów satelitarnych i zdjęć lotniczych, metody- teledetekcyjnych i technologii GIS. Poszukuje się nowych rozwiązań, które pozwoliłyby na stworzenie metodologii wyznaczania, na podstawie danych obrazowych, już zdefiniowanych i kontrolowanych w terenie standardów / wskaźników, definiowanych na podstawie wspólnych (dla całej UE) lub szczegółowych (na poziomie poszczególnych państw członkowskich).

Artykuł przedstawia próbę automatyzacji jednego z wymaganych obecnie warunków wpisanych w zagadnienie 1 „Erozja gleby” i temat „Utrzymanie minimalnego poziomu zagospodarowania”, a dokładnie problemu dotyczącego zakazu orki wzdłuż warstwic na terenach o znacznym spadku.

Zaproponowana metodyka polega na filtracji wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych (wyodrębnienie struktury liniowej), a następnie na automatycznej wektoryzacji otrzymanego wyniku i porównania kierunku prowadzonych zabiegów uprawowych z kierunkiem spadku.

Próba została wykonana na dwóch polach testowych, prezentacja dotyczy pola testowego „Bartoszyce” z wykorzystaniem wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych Ikonos pozyskanych 14 kwietnia 2004 r.

Literatura

1. Girard M. C., Girard C. M., *Traitement de données de télédétection*, Dunod, Paris 1999,
2. Jähne B., *Digital Image Processing. Concepts, Algorithms and Scientific Applications*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1995,
3. Pratt W. K., *Digital Image Processing*, John Wiley & Sons, 2001,
4. *Proceedings from 11th Annual Conference on Control with Remote Sensing of Area-Based Subsidies* (Vol. 1 & 2), Kraków, Poland, 2005
5. *Proceedings from 3rd Workshop on GAECs: management, control and impact assessment*, Ispra, Italy, 2006,
6. *ERDAS IMAGINE 8.5 i 9.0 Field Guide*,
7. *ERDAS IMAGINE 8.5 i 9.0 Tour Guide*.

**WYBRANE ASPEKTY ANALIZY DOKŁADNOŚCI WYSOKOŚCIOWEJ BAZY DANYCH
POZYSKANEJ METODAMI TELEDETEKCYJNYMI NA OBSZARZE POLSKI**

**CHOSEN ASPECTS OF THE ACCURACY ANALYSIS OF THE ALTITUDE DATA BASE
ACQUIRED WITH REMOTE SENSING METHODS ON THE AREA OF POLAND**

Artur Karol Karwel

Instytut Geodezji i Kartografii

SŁOWA KLUCZOWE: zdjęcia lotnicze, numeryczny model terenu, analiza dokładności

KEY WORDS: aerial images, digital elevation model, accuracy analysis

Instytut Geodezji i Kartografii miał możliwość wykonania prac związanych z kontrolą dokładności Numerycznego Modelu Terenu (NMT), tworzonych na potrzeby LPIS. Dlatego też będąc w posiadaniu tak obszernej bazy danych jakim jest NMT, przeprowadzono badania mające na celu ukazanie tych czynników, które w znaczny sposób wpływają na pomiar NMT. Do tych czynników należy zaliczyć m.in. ukształtowanie terenu, a także błędy powstające podczas generowania NMT oraz błędy związane z jego manualnym pomiarem. Metodyka kontroli dokładności geometrycznej NMT dotyczyła jego wizualnej poprawności oraz określenia jego odstępstwa wysokościowego od wyznaczonego w terenie profilu. Analiza tego problemu przedstawiona została w niniejszym opracowaniu.

Opracowanie powstało w oparciu o dane pozyskane ze zdjęć PHARE w skalach 1:26 000 i 1:13 000 wykonanych w latach 1995-2001 pokrywające obszar reprezentujący różne formy terenowe, położone w granicach 14 województw Polski. Proces całościowej kontroli podzielono na dwa etapy: kontrolę kameralną i kontrolę terenową. Kontrolę kameralną związaną z wizualną analizą nałożonego na modele stereoskopowe wynikowego NMT wykonano na co 10 module (moduł odpowiada arkuszowi mapy w skali 1:10 000 w układzie „1992”). Kontrolę terenową związaną z pomiarem profili terenowych wykonano na co 40 module NMT. W tym przypadku na obszarze Polski łączna liczba profili terenowych za pomocą których przeprowadzono badanie NMT wyniosła 322, o łącznej liczbie 29 308 punktów.

Miarą oceny dokładności bazy LPIS były błędy średnie liczone na podstawie różnic wysokości pomiędzy punktami profili terenowych oraz odpowiadającymi im wyinterpolowanymi punktami modelu. Analizę przeprowadzono w środowisku oprogramowania MGE (Modular GIS Environment) firmy Intergraph. Stwierdzono, że dokładność bazy danych LPIS dla skali zdjęć 1:26 000 wynosi 0.7 m, zaś dla skali zdjęć 1:13 000 wynosi 0.5 m. W przeprowadzonej analizie stwierdzono również pojawienie się błędów systematycznych związanego z dokładnością generowania NMT, na którą miały wpływ warunki techniczne areotriangulacji oraz korelacja obrazów cyfrowych.

Literatura

1. Butowtt J., Kaczyński R., Warszawa 2003. Fotogrametria. Wojskowa Akademia Techniczna.
2. Ewiak I., 1999. Filtracja NMT obszarów zurbanizowanych. Arch. Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 9, s. 35 - 39.

3. Ewiak I., Kaczyński R., Istanbul 2004. Accuracy of DTM generated from SPOT 4 and SPOT 5-HRS data. Int. Arch. of Photogrammetry and Remote Sensing. XX ISPRS Congress, XXXV, B1, Comm. I, pp. 474 □ 478.
4. Leśniok H., Warszawa 1976. Wykłady z geodezji I.
5. Kaczyński R., 2000. Technologia opracowania NMT i map cyfrowych metodami fotogrametrycznymi dla celów prognozowania powodzi. Geodeta, Nr.4(59), s. 27 - 31.
6. Paszotta Z., Szumiło M., August 18-20, 2005 at Aalborg University, Denmark. Application of statistical test of hypothesis to check DTM's accuracy. Seminar about „automated Checking of DTMs”.
7. Wytyczne techniczne dla Wyk LPIS 48 i68 (Ortofotomapa i NMT).
8. Karwel A.K., Ewiak I., Olsztyn 2006. Ocena dokładności modelu SRTM na obszarze Polski. Archiwum fotogrametrii, Kartografii i Teledetekeji, vol.16, s. 289-295.

PRZETWARZANIE WSTĘPNE DANYCH Z HIPERSPEKTRALNEGO SENSORA SATELITARNEGO HYPERION

PREPROCESSING OF SPACEBORNE HYPERSPECTRAL HYPERION DATA

Ewa Głowienka

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: dane hiperspektralne, Hyperion, destriping, korekcja atmosferyczna, odbicie spektralne

KEY WORDS: hyperspectral data, Hyperion, destriping, atmospheric correction, reflectance.

W artykule przedstawiono metodykę przetwarzania wstępnego satelitarnych danych hiperspektralnych. HYPERION jest sensorem umieszczonym na platformie satelity EO-1 (Earth Observing - 1) wraz z multispektralnym sensorem ALI (Advanced Land Image). Hyperion rejestruje obraz w 242 kanałach z rozdzielczością spektralną 10 nm dla zakresów 357-1058 nm (70 kanałów VNIR) oraz 852 - 2576nm (147 kanałów SWIR), z rozdzielczością przestrzenną 30m. W czerwcu 2006 w ramach projektu KBN 3T 09D 09429 pt. „Badania procesów akumulacji i przemian związków chemicznych w osadach Dobczyckiego Zbiornika wody pitnej dla miasta Krakowa w celu oceny jego stanu jako ekosystemu” została zarejestrowana scena o rozmiarach 7.7 km na 185 km dla obszaru Zbiornika Dobczyckiego i okolic Krakowa. W artykule przedstawiono wyniki metod przetwarzania danych hiperspektralnych dla fragmentu tej sceny.

Przetwarzanie wstępne tzw. pre-processing wymaga odpowiedniego przygotowania i analizy danych. Przeprowadzane w programie ENVI (Environment for Visualizing Image) procedury pre-processingu obrazu HYPERIONA, podzielone zostały na dwa główne etapy. W pierwszym etapie wykonano, tzw. destriping, czyli usuwanie zakłóceń spowodowanych niestabilnością sensora oraz wadliwie działającymi detektorami. Bardzo ważnym zabiegiem przygotowującym obraz do późniejszej ekstrakcji informacji tematycznej było usunięcie efektu „smile”, ujawniającego się w obrazach hiperspektralnych w postaci gradientu jasności. Ma on istotny wpływ na wynik klasyfikacji spektralnej obrazów. Do identyfikacji kanałów obciążonych efektem „smile” a także do częściowego wyeliminowania tego zakłócenia wykorzystano transformację Minimum Noise Fraction (MNF) oraz Inverse MNF.

W drugim etapie pre-processingu przeprowadzona została korekcja atmosferyczna obrazu HYPERIONA. U.S. Geological Survey (USGS) rejestrujący obraz, dostarcza użytkownikowi dane przetworzone do postaci „at-sensor radiance”, w których występują zniekształcenia spektralne i przestrzenne spowodowane wpływem topografii i atmosfery. Ilościowe oznaczenie fizycznych i chemicznych właściwości powierzchni Ziemi wymaga konwersji takich danych do fizycznych jednostek tak, aby wyniki analizy obrazu mogły być porównywane z danymi spektrometrycznymi pomierzonymi in situ lub w laboratorium. Dlatego też przetwarzany obraz należało znormalizować wyznaczając wartości odbicia spektralnego we wszystkich kanałach obrazu hiperspektralnego. Korekcję przeprowadzono za pomocą programu Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH) dostępnego jako moduł ENVI. Program ten wykorzystuje model transferu radiacyjnego MODTRAN, który oparty jest na fizycznej charakterystyce rzeczywistych warunków atmosfery. Model pozwala na obliczanie transmitancji atmosfery i radiacji energetycznej na

podstawie, których w procesie korekcji obrazów uzyskuje się składowe bilansu radiacyjnego układu Ziemia-atmosfera. W wyniku korekcji uzyskano obraz pozbawiony zakłócającego wpływu atmosfery. Po analizie porównawczej krzywych obrazowych z krzywymi z terenowego pomiaru spektrometrycznego otrzymano dużą zgodność zarówno kształtu jak i przebiegu analizowanych krzywych. Dodatkowo wygenerowane zostały obraz zawartości pary wodnej oraz maska chmur.

ANALIZA DTM W POSTACI GRID I TIN NA PRZYKŁADZIE DANYCH Z OKI

DTM (GRID/TIN) ANALYSIS - OKI DATA EXAMPLE

Beata Hejmanowska

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej,
Wydział Geodezji Górniczej Inżynierii Środowiska, AGH, Kraków

SŁOWA KLUCZOWE: DTM, GRID, TIN

KEY WORDS: DTM, GRID, TIN

Ośrodki Koordynacyjno-Informacyjne (OKI) zostały utworzone przy Regionalnych Zarządach Gospodarki Wodnej (RZGW) w celu gromadzenia, przetwarzania i udostępniania informacji związanych z ochroną przeciwpowodziową. Wdrożona została aplikacja IT-GIS OKI dla wspomagania prac prowadzonych w ośrodku. Jedną z czynności wykonywanych przez OKI jest modelowanie stref zagrożenia powodziowego. Na podstawie danych z IMGW, modeli hydraulicznych oraz Numerycznych Modeli Terenu (często nazywanych zgodnie ze skrótem angielskim DTM – Digital Terrain Model) generowane są granice stref zagrożenia powodziowego.

DTM może mieć postać regularnej siatki kwadratów (GRID) lub np. siatki trójkątów (TIN). DTM w postaci GRID powstaje na podstawie interpolacji przeprowadzonej w oparciu o dane pomierzone, czy to bezpośrednio w terenie, czy z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych (np. za pomocą technik fotogrametrycznych). Siatka trójkątów TIN powstaje na podstawie oryginalnie pomierzonych punktów. Model trójkątowy uznawany jest jako lepszy w zastosowaniach inżynierskich. Niewątpliwym jego atutem jest bazowanie na oryginalnie pomierzonych wartościach wysokości (w punktach i liniach specjalnych np. liniach strukturalnych). Wykorzystanie modelu terenu w tej postaci wymaga jednak skomplikowanych i czasochłonnych algorytmów. W niektórych przypadkach programy pozornie korzystają z modelu TIN, ale przed wykonywaniem bardziej skomplikowanych analiz dokonują w tle „gridowanie” (zamiany TIN - GRID). Znaczne uproszczenie obliczeń i nie porównywanie większa szybkość analiz w modelu GRID powoduje, że w wielu aplikacjach DTM wykorzystany jest właśnie w tej formie.

Celem prac badawczych, których wyniki są przedmiotem publikacji, była analiza rozbieżności modelu wykonanego w postaci TIN i GRID w zależności od wykorzystywanego algorytmu i od wielkości oczka siatki. W analizach wykorzystywano do budowy DTM oczywiście ten sam zestaw danych źródłowych.

Testowano metodę generowania DTM (w postaci TIN i GRID) w oprogramowaniu Terrain Analyst MGE (Intergraph) oraz algorytm zaimplementowany w IT-GIS OKI. Analizę oparto na porównaniu rozbieżności pomiędzy wysokością pomierzoną, a wysokością uzyskaną z modelu DTM, testując następujące wielkości oczka siatki: 3m, 2.5m, 2m, 1.5m i 1m.

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować wniosek, że wyniki obu algorytmów różnią się od siebie, a GRID wygenerowany za pomocą aplikacji IT-GIS OKI jest bardziej zgodny z wartościami wysokości w punktach pomiarowych w porównaniu z GRIDem wygenerowanym za pomocą MTA. Wzrost rozdzielczości powoduje generalnie zmniejszenie rozbieżności, ale jedynie dla 1 % punktów. Odchyłki w ponad 80% są poniżej +/- 10 cm, a ponad 99% różnic znajduje się w zakresie +/- 60 cm.

Podsumowując można sformułować ogólny wniosek, że testowany DTM w postaci GRID o oczku 3m jest wystarczający dla modelowania stref zagrożenia powodziowego, przyjąwszy dokładność założoną w specyfikacji technicznej (<http://oki.krakow.rzgw.gov.pl/>).

“PLANET FACILPLUS SPATIAL” SYSTEM INFORMATYCZNY DO ZARZĄDZANIA MAJĄTKIEM SIECIOWYM

“PLANET FACILPLUS SPATIAL” FACILITY MANAGEMENT SYSTEM

Jacek Czyżyk

SŁOWA KLUCZOWE: GIS, Planet facilplus Spatial, zarządzanie majątkiem sieciowym

KEY WORDS: GIS, Planet facilplus Spatial, facility management

Wystąpienie i prezentacja omawiają zastosowanie GIS w przedsiębiorstwach sieciowych jako elementu integrującego informacje techniczne, majątkowe i handlowe, niezbędne do sprawnego funkcjonowania Operatorów Sieci Dystrybucyjnych .

Planet facilplus Spatial to otwarty, w pełni skalowalny System Informacji o Sieci oparty o rozwiązanie GIS/NIS firmy ABB, usprawniający działanie Zakładu Energetycznego i służący do zarządzania siecią elektroenergetyczną. System bazuje na danych tabelarycznych i przestrzennych, zgromadzonych w postaci kompletnego i spójnego modelu sieci elektroenergetycznej.

Główne korzyści wynikające z wdrożenia systemu to wspomaganie w zarządzaniu majątkiem sieciowym, obsługa procesów biznesowych, uporządkowanie dokumentacji technicznej, usprawnienie obsługi klientów, planowania i projektowania oraz możliwość wykonywania symulacji i obliczeń. Dzięki otwartej architekturze, system *Planet facilplus Spatial* można integrować z innymi rozwiązaniami informatycznymi wykorzystywanymi w Zakładzie.

Aby wdrożenie tego rodzaju systemu w Zakładzie Energetycznym było pełne i skuteczne, to oprócz zasilenia systemu w dane o sieci elektroenergetycznej, potrzebne są tzw. procedury utrzymaniowe, podczas realizacji których, w trakcie pracy Zakładu, na bieżąco modyfikowane są dane o sieci zawarte w systemie. System *Planet facilplus Spatial* zapewnia takie działania, ponieważ oprócz wspomaganie pracowników w ich codziennej pracy, pozwala na ciągłą aktualizację danych, odzwierciedlając stan majątku Zakładu i procesów w nim zachodzących.

Podstawową ideą rozwiązania zastosowanego w systemie *Planet facilplus Spatial* jest wykorzystanie centralnego repozytorium przechowującego dane o sieci elektroenergetycznej, które są wprowadzane tylko jeden raz, niezależnie od miejsca w strukturze organizacyjnej Zakładu Energetycznego. W ten sposób unika się powielania tych samych informacji przez różne komórki. Wprowadzone dane mogą być używane, analizowane i modyfikowane przez wielu użytkowników, posiadających odpowiednie uprawnienia. Mechanizm definiowania grup użytkowników i nadawania im uprawnień oraz praca z wykorzystaniem długoterminowych transakcji zapewnia bezpieczeństwo danych na wysokim poziomie.

System *Planet facilplus Spatial* jest systemem otwartym trójwarstwowym, wykorzystującym bazę danych Oracle z opcją przestrzenną, dedykowany serwer aplikacji oraz technologie internetowe. Opcja przestrzenna umożliwia przechowywanie w jednym spójnym repozytorium danych tabelarycznych i graficznych, a technologie internetowe zapewniają dostęp do danych, niezależnie od umiejscowienia stanowisk roboczych użytkowników oraz od wykorzystywanej platformy sprzętowej. Po stronie stanowiska roboczego system wymaga jedynie środowiska uruchomieniowego Java oraz przeglądarki internetowej. Zarówno serwery, jak i stanowiska robocze mogą pracować pod kontrolą systemów operacyjnych Windows i Unix/Linux.

System *Planet facilplus Spatial* ma budowę modułową – składa się z wielu elementów, realizujących określone zadania:

1. *Mapy i Dokumentacja* – narzędzie do dokumentowania sieci i główny moduł GIS/NIS. Zapewnia funkcjonalność budowania i edycji modelu sieci elektroenergetycznej na mapie geograficznej oraz schematów wewnętrznych stacji transformatorowych i złącz kablowych.
2. *Obliczenia Sieciowe* – bazując na danych o sieci, zapisanych w systemie, moduł umożliwia wykonanie symulacji, obliczeń i analiz.
3. *Gospodarka Transformatorami* - umożliwia prowadzenie kartoteki transformatorów z pełną historią eksploatacji, przez cały cykl ich „życia” w Zakładzie.
4. *Przylączenie Klientów* - wspomaga proces określania warunków technicznych przyłączenia klienta do sieci elektroenergetycznej.
5. *Dyspozytor* – wspomaga pracę dyspozytora sieci elektroenergetycznej w zakresie prowadzenia ruchu sieciowego nN oraz obsługę zdarzeń awaryjnych.
6. *Obsługa Kolidacji* – wspomaga prace mające na celu likwidację powstałych kolidacji pomiędzy posadowieniem obiektów klienta a posadowieniem obiektów sieci należącej do Zakładu.
7. *Uzgodnienia Terenowe* – zawiera funkcje wspomagające procesy uzgodnień terenowych w Zakładzie Energetycznym.
8. *Planowanie Inwestycji* – wspomaga proces tworzenia rocznego planu inwestycyjnego dla Zakładu Energetycznego.
9. *Nadzorowanie Realizacji Inwestycji* - ułatwia zarządzanie informacjami o środkach Zakładu przeznaczonych na rozwój i modernizację sieci.
10. *Planowanie Eksploatacji* – wspomaga proces opracowywania planu zadań eksploatacyjnych wykonywanych w Zakładzie.
11. *Realizacja Prac Sieciowych* – wspomaga prace wykonywane w procesie realizacji planu zadań eksploatacyjnych, przygotowanego przy użyciu modułu *Planowanie Eksploatacji*.

DANE SATELITARNE W MONITOROWANIU JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH

SATELLITE DATA FOR INLAND WATER QUALITY MONITORING

Katarzyna Osińska-Skotak

Instytut Fotogrametrii i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: monitorowanie jakości wód powierzchniowych, ALI/EO-1, HYPERION/EO-1, CHRIS/PROBA, LANDSAT ETM+

KEY WORDS: inland water quality monitoring, ALI/EO-1, HYPERION/EO-1, CHRIS/PROBA, LANDSAT ETM+

Do niedawna panowało przekonanie, że zastosowanie teledetekcji do badania wód jest ograniczone, bo wiele zanieczyszczeń chemicznych nie przekłada się na zmianę barwy, która widoczna jest bezpośrednio na zdjęciach satelitarnych. Preferowano więc nadal badania punktowe in-situ, które nie pokazują w sposób dokładny przestrzennego zróżnicowania parametrów jakości wody. Obecnie dostępne satelitarne zdjęcia super- i hiperspektralne oferują nowe możliwości, co pozwala zrewidować poglądy dotyczące przydatności danych satelitarnych do oceny jakości wód jeziornych. Analiza archiwalnych danych satelitarnych pozwala z nowej perspektywy analizować tendencje procesów ekologicznych i hydrologicznych. W literaturze można spotkać szereg przykładów zastosowania zdjęć satelitarnych do badania jakości wód jeziornych. Wyniki wielu prac pokazują, że wykorzystanie zdjęć satelitarnych umożliwia dokładne badanie przestrzennej zmienności różnych zjawisk i możliwe jest określenie parametrów jakości wody (widzialność krążka Secchiego, koncentracja chlorofilu-a, związków fosforu, zawartość zawiesin itp.) na podstawie danych wielo-, super- czy hiperspektralnych z bardzo dużą szczegółowością i dobrą dokładnością. Dane satelitarne pozwalają również na prowadzenie analiz czasowych zmian rozkładu poszczególnych parametrów jakości wód oraz na badanie i ocenę wpływu różnych czynników na ich rozkład przestrzenny.

Mimo niezaprzecznego postępu techniki w zakresie teledetekcji, głównymi ograniczeniami przy wykorzystaniu danych satelitarnych do monitorowania jakości wód powierzchniowych pozostały nadal warunki pogodowe oraz brak możliwości oceny wszystkich parametrów fizycznych, chemicznych i biologicznych opisujących jakość wód powierzchniowych.

Warunki pogodowe stanowią istotne ograniczenie w monitorowaniu procesów zachodzących na powierzchni Ziemi. Z tego powodu najlepiej jest korzystać z danych pochodzących z różnych systemów satelitarnych. Istnieje wówczas szansa na uzyskanie określonej sekwencji czasowej potrzebnych nam danych satelitarnych. W przypadku dużych zbiorników wodnych o silnie zróżnicowanych wodach wystarczającymi danymi do określenia parametrów jakości wód mogą się okazać zdjęcia satelitarne typu ALI czy LANDSAT ETM+, tak jak miało to miejsce w przypadku Zalewu Wiślanego. W odniesieniu do mniejszych zbiorników wodnych wymagania są nieco inne.

Poster zaprezentuje kilka przykładów możliwości wykorzystania danych satelitarnych ALI/EO-1, HYPERION/EO-1, CHRIS/PROBA, LANDSAT ETM+ w ocenie jakości wód jezior mazurskich oraz Zalewu Wiślanego.

**PODWYŻSZANIE ROZDZIELCZOŚCI PRZESTRZENNEJ OBRAZÓW
WIELOSPEKTRALNYCH IKONOS – STATYSTYCZNE I WIZUALNE PORÓWNANIE
WYNIKÓW OTRZYMANYCH RÓŻNYMI FORMUŁAMI**

**DIFFERENT FORMULAS FOR PAN-SHARPENING OF IKONOS MULTISPECTRAL
IMAGES - STATISTICAL AND VISUAL ASSESSMENT OF RESULTS**

Tomasz Pirowski, Grażyna Bobek

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH

SŁOWA KLUCZOWE: wzmocnianie przestrzenne, integracja danych teledetekcyjnych, interpretacja wizualna, ocena formalna, IKONOS

KEY WORDS: merging, satellite data fusion, visual assessment, statistical analysis, IKONOS

W publikacji przedstawiono wyniki badań związanych z integracją danych spektralnych o niższej rozdzielczości przestrzennej z obrazem panchromatycznym o wyższej rozdzielczości przestrzennej. Prawidłowo przeprowadzone scalenie tego typu danych prowadzi do uczynienia kompozycji barwnych, a przez to do wzrostu ich walorów fotointerpretacyjnych.

Testy przeprowadzono na danych satelity Ikonos, które zostały zarejestrowane w 2003 roku dla zachodniej części Krakowa. Do badań użyto 4 kanały spektralne o rozdzielczości 4m (niebieski, zielony, czerwony i bliska podczerwień) oraz 1-metrowy obraz panchromatyczny.

Celem badań był wybór optymalnej metody, bądź jej kombinacji, zapewniający uzyskanie obrazu wzmocnionego przestrzennie przy jak najwierniejszym zachowaniu właściwości spektralnych. Założono nietypową metodykę badań, a mianowicie przeprowadzono wstępne testy na danych zdegradowanych tak, aby obrazem referencyjnym stał się obraz oryginalny. Podejście takie umożliwia porównanie obrazów syntetycznych z oryginalnymi, oddając faktyczne wielkości zniekształcenia i wzmocnienia obrazów syntetycznych, jakie powstają przez stosowanie różnych formuł integracji. Tego typu rozwiązanie zostało zaproponowane przez Walda (2000), który poddawał testom obrazy Landsat i Spot. Zakłada ono, że integracja danych zdegradowanych umożliwia prawidłowe wyselekcjonowanie metod, które następnie pozwolą uzyskać dla obrazów oryginalnych najlepsze wzmocnienie przestrzenne przy najmniejszym możliwym ich zniekształceniu spektralnym.

Testowano pięć metod integracji danych, każdą w kilku wariantach: IHS - *Intensity, Hue, Saturation* (Chavez, 1991; Mularz i Pirowski, 2006), HPF - *High Pass Filter* (Schowengerdt, 1980), WMK (Wiemker, 1998), PRAD (Pradines, 1986), LCM - *Local Correlation Modeling* (Hill i in., 1999). Jako dane wejściowe wykorzystano dwa zestawy danych: sprzed i po procedurze usunięcia wpływu atmosfery. Testowano dwie kompozycje barwne: w barwach zbliżonych do naturalnych (KB 123) i w barwach fałszywych FCC (KB 234).

Formalna ocena przydatności metod łączenia przeprowadzona została na danych spektralnych zdegradowanych (kanałów spektralnych do 16m, obrazu panchromatycznego do 4m), a proces integracji został wykonany na poziomie 4m. W badaniach zastosowano syntetyczne, formalne parametry zniekształcenia (AIL%) i wzmocnienia (IL%) scalonych obrazów oraz tzw. diagramy wyników (Pirowski, 2006). Wytypowano w ten sposób 2 metody odnoszące relatywnie najlepsze rezultaty, tj. oparte o filtrację górnoprzepustową (HPF) i właściwości teksturalne (PRAD). Tak

wybrane metody zastosowano do wzmocnienia obrazów spektralnych Ikonos z 4m do rozdzielczości 1m. Otrzymane wyniki wizualnie skonfrontowano z danymi oryginalnymi i analizą statystyczną.

Metoda HPF charakteryzuje się stabilnością wyników niezależnie od kompozycji barwnej, cechuje się też najlepszymi parametrami formalnymi i wysokimi walorami interpretacyjnymi. Nieco gorsze wyniki formalne i wizualne, ale nadal relatywnie bardzo dobre, osiąga się stosując metodę PRAD. W metodzie tej notuje się dużą niezależność wyników scalania od procedur związanych z usunięciem, bądź nie, wpływu atmosfery. W obu wytypowanych metodach kluczowy dla uzyskania optymalnych rezultatów jest odpowiedni dobór okna filtracji. W przypadku metody PRAD najlepsze wyniki uzyskano stosując filtrację w oknie równym lub niewiele większym, niż krotność różnicy rozdzielczości. Ponieważ w tym przypadku stosunek rozdzielczości obrazu spektralnego do panchromatycznego wynosi 4:1, to zalecany rozmiar filtra równy jest 5x5. Podobną zależność notuje się dla metody HPF, gdzie najlepsze rezultaty formalne uzyskano stosując filtrację 5x5 i 7x7, ze wskazaniem w analizie wizualnej na drugi wariant. Można powiedzieć, że okno optymalnej filtracji przewyższa nieco krotność rozdzielczości. Dokładne sprecyzowanie tej zależności wymaga dalszych badań. Analizując wyniki scalania danych 16/4 m i 4/1 m można wywnioskować, że metoda PRAD daje gorsze rezultaty dla danych w wyższych rozdzielczościach. Oznacza to, że w jej przypadku wątpliwe jest przenoszenie wyników testów na inne rozdzielczości, czy inne dane. Tego ograniczenia nie notuje się dla metody HPF.

Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, iż podejście wykorzystujące obrazy zdegradowane umożliwi uzyskanie wiarygodnych wyników zniekształcenia spektralnego i wzmocnienia przestrzennego.

Literatura

1. Chavez P. S., Sides Jr., S. C., Anderson J. A., 1991. Comparison of three different methods to merge multiresolution and multispectral data: Landsat TM and SPOT panchromatic. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 57, No. 3;
2. Hill J., Diemer C., Stöver O., Udelhoven Th., 1999. A local correlation approach for the fusion of remote sensing data with different spatial resolutions in forestry applications. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 32;
3. Mularz S., Pirowski T., 2006: Aspekty metodyczne integracji danych teledetekcyjnych w oparciu o metodę IHS i jej modyfikacje, *Zeszyty naukowe AGH, półrocznik „Geodezja”*, T.12, z.2, cz.1;
4. Pirowski T., 2006 Integracja danych teledetekcyjnych pochodzących z różnych sensorów - propozycja kompleksowej oceny scalonych obrazów. *Geoinformatica Polonica* (w druku), Kraków;
5. Pradines D., 1986: Improving SPOT images size and multispectral resolution. *Proceedings of the S.P.I.E. Earth Remote Sensing using Landsat Thematic Mapper and SPOT Systems*, Vol. 660;
6. Schowengerdt R. A., 1980: Reconstruction of multispatial, multispectral image data using spatial frequency content. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 46, No. 10;
7. Wald L., 2000: Quality of high resolution synthesized images: is there a simple criterion?. *Fusion of Earth Data, Sophia Anipolis, France*;
8. Wiemker R., Prinz B., Meister G., Franck R., Spitzer H., 1998: Accuracy assessment of vegetation monitoring with high spatial resolution satellite imagery. *Contribution to the ISPRS ECO BP'98, Budapest*.

**ZASTOSOWANIE OBIEKTOWO ZORIENTOWANEJ ANALIZY OBRAZU (OBIA)
WYSOKOROZDZIELCZYCH OBRAZÓW SATELITARNYCH W KLASYFIKACJI
OBSZARU MIASTA KRAKOWA**

**USAGE OF THE OBJECT BASED IMAGE ANALYSIS (OBIA) IN THE CLASSIFICATION
OF THE VERY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES OF KRAKOW
MUNICIPALITY**

Piotr Wężyk, Roeland de Kok, Stanisław Szombara

ProGea Consulting

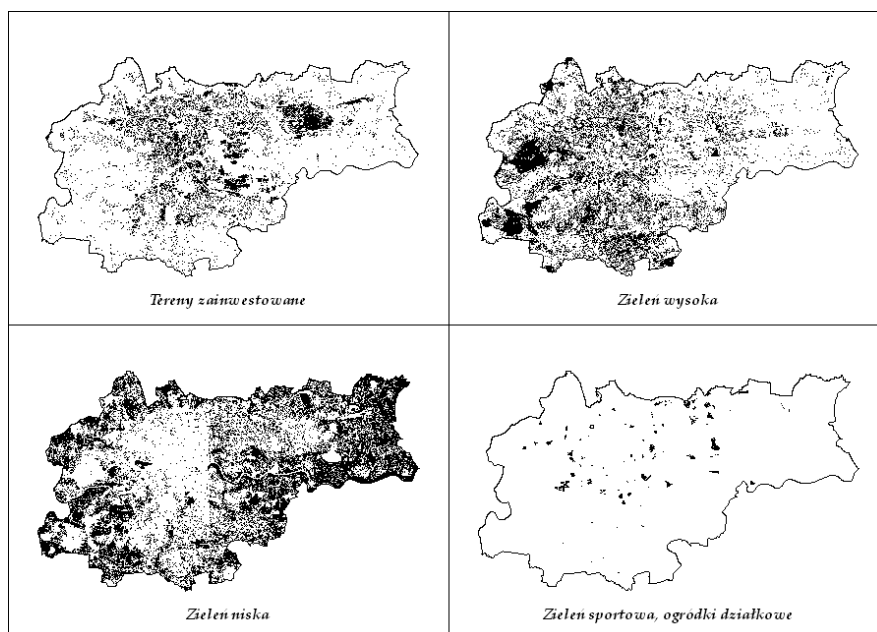
SŁOWA KLUCZOWE: klasyfikacja obiektowa, IKONOS, QuickBird, automatyzacja, pokrycie terenu

KEY WORDS: OBIA, IKONOS, QuickBird, automatic methods, land cover

Technologie teledetekcyjne oraz systemy GIS osiągnęły obecnie poziom, który w pełni zezwala na pełną implementację w automatyczny schemat procesów kontroli i aktualizacji zasobów kartograficznych. Dane teledetekcyjne pozyskiwane nowoczesnymi metodami takimi jak: lotnicze kamery cyfrowe, skanery hiperspektralne, LiDAR bądź VHRS - pozwalają na poprawne skonstruowanie procesu wspomagania podejmowania decyzji na poziomie lokalnym i regionalnym takich jak np. miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Ogromne zbiory danych (np. LiDAR, VHRS) muszą być coraz częściej poddawane automatycznym procesom ich przetwarzania. Obiektowo zorientowana analiza obrazu (*ang.* Object Based Image Analysis) - zwana potocznie klasyfikacją obiektową, wykorzystuje zaawansowane algorytmy segmentacji rastra. Rozstrzygają one o liczbie generowanych obiektów na podstawie wartości jaskrawości piksela oraz „właściwości geometrycznych” (kształtu, grupowania się pikseli w homogeniczne obiekty, zwartości etc). W dalszych krokach obiekty te są na różnych poziomach hierarchii klasyfikowane - na podstawie bardzo wielu zależności i właściwości, jak choćby parametru homogeniczności czy stosunku długości granic do powierzchni (wykrywanie krawędzi, budynków, działek etc). Taka metodyka pozwala na przygotowanie scenariuszy postępowania klasyfikacyjnego zapisywanych do plików zwanych protokołami (*.dcp; eCognition; Definiens). Nowatorskie podejście do kwestii klasyfikacji obrazu bez potrzeby wykorzystywania pól treningowych zostało już potwierdzone wieloma badaniami naukowymi i wdrożeniami projektów badawczych (Wężyk, de Kok 2005; de Kok, Wężyk 2006).

W prezentowanej pracy do przeprowadzenia klasyfikacji wykorzystano 2 sceny IKONOS z dnia 25.06.2005 roku (łącznie obszar 194,7 km²) oraz 1 scenę QuickBird z dnia 07.09.2006 roku (167,7 km²). Prace zostały zlecone przez Biuro Planowania Przestrzennego UM Krakowa w listopadzie 2006 roku. Obrazy VHRS poddano ortorektyfikacji w oparciu o współczynniki RPC ale także punkty dostosowania GCP pozyskane z ortofotomap Phare 2001 oraz NMT przekazanego przez BPP UMK (Wężyk, Pyka, Jędrzychowski 2006). Wykorzystano oprogramowanie Application Master 5.0 (Inpho). Do analizy obrazów VHRS wykorzystano kanał panchromatyczny (PAN) oraz wielospektralne (MS) zakresy promieniowania. Wstępne przetwarzanie kanałów PAN polegało na zastosowaniu filtrów krawędziowych (np. Lee Sigma), w wyniku działania których otrzymano tzw. obrazy pochodne wykorzystane w procesie segmentacji. Inne obrazy biorące udział w tym złożonym procesie składającym się z 11 kroków to: poszczególne kanały MS (Blue, Green, Red, NIR), które poddano przetworzeniu w kierunku pierwszej głównej składowej (PC1), zeskanowana barwna mapa ewidencyjna wykorzystywana w innym projekcie kartowania zieleni rzeczywistej Krakowa służąca głównie klasyfikacji budynków (PC3), rastrowa warstwa sieci dróg pochodząca z wektoryzacji

ekranowej VHRS i uzupełnionej z map ewidencyjnych. W toku uzgodnień z BPP UMK podjęto decyzję o generowaniu 9 klas pokrycia terenu dla poziomu pierwszego, które zajmowały: tereny zainwestowane – 13,99%, zieleń wysoka – 24,32%, zieleń niska – 43,75%, zieleń sportowa (+ ogródki działkowe) – 1,35%, zbiorniki wodne i rzeki – 1,96%, infrastruktura drogowa – 8,32%, hałdy + wysypiska + odsłonieta gleba – 0,82%, grunty orne+uprawy – 5,28% oraz cień – 0,21%. Niektóre jak tereny zainwestowane składały się z kolejnych 10 podklas (łącznie 22 wszystkich klas poziomu 2). Przykładowe mapy 1-bitowe wybranych klas pokrycia terenu otrzymane na drodze OBIA przy zastosowaniu w pełni automatycznej metody zaprezentowano poniżej (Rys. 1). Osiągnięte rezultaty potwierdziły możliwości stosowania automatycznych metod OBIA bazujących na VHRS i innych informacjach pochodzących z systemów GIS i zasobów geodezyjno-kartograficznych w celu ich aktualizacji.



Rys. 1. Wybrane klasy pokrycia terenu obszaru Miasta Krakowa

Literatura

1. de Kok, R., Wezyk, P., 2006. Process development and sequential image classification for automatic mapping using case studies in forestry. ISPRS WG VIII/11 & EARSeL joint Conference '3D Remote Sensing in Forestry', Vienna, 14-15 February. pp. 380-384
2. Wezyk P., de Kok R., (2005): Automatic mapping of the dynamics of forest succession on abandoned parcels in South Poland. In: Strobl et al. Hrsg. Angewandte Geoinformatik 2005; pp. 774-779. Wichman. Heidelberg
3. Wężyk P., Pyka K., Jędrychowski I., 2006. Wpływ jakości numerycznego modelu terenu na wynik ortorektifikacji wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych Ikonos-2. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji. Fotogrametria, Teledetekcja i GIS w świetle Kongresu ISPRS. Vol.16.

**OKRESLENIE DYNAMIKI ZMIAN W PUSZCZY NIEPOŁOMICKIEJ
NA PODSTAWIE ARCHIWALNEJ ORTOFOTOMAPY Z ROKU 1949**

**DETERMINATION OF THE CHANGES DYNAMIC OF THE NIEPOŁOMICE PRIMEVAL
FOREST BASED ON ARCHIVAL ORTHOPHOTOMAP FROM YEAR 1949**

Piotr Wężyk, Wojciech Matyja

Laboratorium GIS i Teledetekcji, Wydział Leśny, Akademia Rolnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: archiwalne zdjęcia lotnicze, ortofotomapa, Puszcza Niepołomicka, analizy czasowo-przestrzenne GIS

KEY WORDS: archival aerial photos, orthophotomap, Niepołomice Primeval Forest, spatial-temporal GIS analysis

Zarządzanie obszarami leśnymi podlegającymi ciągłym zmianom w przestrzeni 2D i 3D, ale także i wymiarze czasu (4-D), wymaga stosowania technologii geoinformatycznych w tym systemów GIS, baz danych, zobrazowań teledetekcyjnych i GNSS. Pozyskiwanie najbardziej aktualnych informacji o zmianach zachodzących w drzewostanach przeszło ewolucje od całego drzewostanu do pojedynczych obiektów, czyli drzew. Stosowanie zaawansowanych modeli przyrostu drzew i drzewostanów oraz systemu SILP (PG Lasy Państwowe) pozwala na prowadzenie symulacji i scenariuszy ekologiczno-ekonomicznych wymagających jednak danych pochodzących z okresów poprzednich najczęściej opartych na tzw. operatach urzędniowych. Dla obszaru Puszczy Niepołomickiej w ostatnich dziesięcioleciach zebrano bardzo wiele materiałów zarówno kartograficznych (mapy archiwalne, zdjęcia lotnicze, satelitarne, zobrazowania hiperspektralne, ALS) jak i opisowych (projekty naukowe, raporty etc). Tego typu informacje mogą być częściowo weryfikowane jedynie w oparciu o archiwalne zdjęcia lotnicze lub satelitarne jak np. KH – Corona (Rigina 2003). Innym źródłem danych o dość niepewnej geometrii mogą być mapy topograficzne i inne archiwalne opracowania, które dla analiz regionalnych mogą być jednak z powodzeniem wykorzystywane (Kozak 2003; Wężyk, Guzik 2004).

Celem pracy było zademonstrowanie możliwości wykorzystania archiwalnych zdjęć lotniczych Puszczy Niepołomickiej pochodzących z lat 1949 oraz częściowo 1951 do analiz przestrzennych GIS i uzupełnienia zbioru geodanych dla tego obszaru o kolejne materiały kartometryczne. Do opracowania fotogrametrycznego wykorzystano czarno-białe zdjęcia z zasobu WOGiT w ilości 32 sztuk z roku 1949 w skali 1:15.000 oraz 29 zdjęć z 1951 w skali 1:25.000. Jakość samych oryginałów jako procesu ich skanowania pozostawiała jednak wiele do życzenia (niedoskonała radiometryczna, rozdzielczość, obcięte ramki tłowe etc). Łączna powierzchnia opracowania wyniosła 10.897,89 ha, z czego około 3.232 ha wykonano na podstawie materiałów z 1949 roku a 7.663 ha z roku 1951. Całość opracowania fotogrametrycznego (orientacja i generowanie ortofotografii) wykonano w środowisku Dephos a mozaikowanie i wyrównanie tonalne w ER Mapper Professional ver. 71. Materiałem do określenia dynamiki zmian była Leśna Mapa Numeryczna (2001) oraz cyfrowa ortofotografia wykonana na podstawie zdjęć lotniczych (1:13.000) z 2003 roku (WODGiK; Pahre 2001). Do analiz przestrzennych GIS wykorzystano ArcGIS 9.x (ESRI).

W procesie orientacji bezwzględnej stereopar z 1949 roku wykorzystano 94 punkty dostosowania (GCP), a dla pochodzących z 1951 roku - 106 GCP wykorzystując w tym celu ortofotomapy lotnicze Phare 1996-1997 oraz Numeryczny Model Terenu utworzony dla potrzeb

projektu FOREMMS (Węzyk 2004). Maksymalne błędy określenia położenia punktu w stereomodelu nie przekroczyły wartości 2,83 metra współrzędnych płaskich (XY) oraz 4,78 m dla współrzędnej wysokości (Z). Te stosunkowo wysokie wartości spowodowane były złą jakością obrazów oraz brakiem dokładnych informacji dotyczącej użytych kamer (protokołów kalibracji). Łącznie opracowaniu poddano 22 stereogramy z roku 1949 oraz 21 z roku 1951, na których na drodze fotointerpretacji skartowano 1132 obiekty przydzielane do 8 klas.

Analiza czasowo-przestrzenna GIS klas obiektów pomiędzy rokiem 2004 a 1949-51 wykazała na zwiększenie się powierzchni takich kategorii jak: „LAS” (+10,61%), „infrastruktury” (+575,65%) oraz „luki w drzewostanie” (+87,03%). Jednocześnie znaczna redukcja wykazała klasa „zręby” (pow. 70%) co świadczy o dużej dynamice i pozytywnym kierunku zmian. Dalsze znaczne spadki arealu dotyczą obiektów wykorzystywanych rolniczo w obrębie kompleksu samej Puszczy Niepołomickiej (redukcja o 33,9%) co potwierdza jedynie trendy panujące w sektorze rolnym w Polsce.

W pracy szczegółowej analizie poddano historyczna przekształcenia obszarów wylesionych tuż po lub w trakcie II wojny światowej. Łącznie zanalizowano 66,39 ha wylesień (zręby, halizny, obszary o niezidentyfikowanej funkcji w obrębie kompleksu Puszczy Niepołomickiej. Na przestrzeni lat 1949 (51) – 2003 dokonana się transformacja tych obiektów z głównym przekształceniem na obiekty typu „role i łąki” (51%). Duża część pozostała jednak niezmieniona do dziś dnia stanowiąc powierzchnię niezalesioną (35,17%). Dla największej z halizn o powierzchni 73,63 ha przeprowadzono szczegółowe analizy dynamiki zmian czasowo-przestrzennych wykorzystując w tym celu również zdjęcia lotnicze z lat 1951, 1965, 1987 oraz 2003.

Prezentowana praca uprawnia do postawienia wniosków na temat wysokiej przydatności archiwalnych zasobów zdjęć lotniczych, które wciąż poprzez swój ponadczasowy charakter są doskonałym źródłem do weryfikacji danych i zrozumienia pewnych procesów zachodzących w przyrodzie. Rozwijające się wciąż technologie geoinformatyczne pozwalają na praktyczne stosowanie fotogrametrii przez ekspertów z innych branży (np.: leśnictwo, ochrona przyrody) w obszarach gdzie dokładność opracowań na poziomie geodezyjnym nie jest wymagana.

Literatura

1. Kozak J., 2003. Forest Cover Change in the Western Carpathians in the Past 180 Years. Mountain Research and Development: Vol. 23, No. 4 pp. 369–375
2. Rigina O., 2003. Detection of boreal forest decline with high-resolution panchromatic satellite imagery. International journal of remote sensing, Vol. 24 (9), pp. 1895-1912.
3. Węzyk P., 2004. Integracja technologii geoinformatycznych w systemie monitoringu i zarządzania ekosystemami leśnym Europy, na przykładzie projektu FOREMMS (5 PR UE). Teledetekcja Środowiska 33. p. 75-81.
4. Węzyk P., Guzik M., 2004. The use of “Photogrammetry-GIS” (P-GIS) for the Analysis of the changes in Tatra mountains natural environment. A message from the Tatra. Geographical Information Systems and Remote Sensing in Mountain Environment Research. Krakow, Poland; Riverside, California, USA. Jagiellonian University Press, p. 31-46

NUMERYCZNE MODELE MIKROFORM RZEŻBY TERENU – OCENA SPOSOBÓW POZYSKIWANIA DANYCH

DIGITAL MODEL OF MICROFORMS OF TERRAIN RELIEF – AN ASSESMENT OF WAYS OF DATA GATHERING

Aleksandra M. Tomczyk, Marek Ewertowski

Instytut Paleogeografii i Geookologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

SŁOWA KLUCZOWE: NMT, mikroformy rzeźby terenu, pozyskiwanie danych wysokościowych, Spitsbergen

KEY WORDS: DTM, microforms of terrain relief, gathering of elevation data, Spitsbergen

Wiele zagadnień badawczych związanych z rozwojem rzeźby wymaga analizy mikroform terenu. Wraz z rozwojem metod cyfrowych pojawiła się możliwość wykorzystania numerycznych modeli terenu do tego typu analiz. W dotychczasowych pracach wykorzystywano kilka różnych metod pozyskiwania odpowiednio dokładnych danych o wysokości terenu. Część badań polegała na ustabilizowaniu (poprzez zamontowanie palików oraz rozciągnięcie pomiędzy nimi linki) linii profilowych, wzdłuż których wykonywano następnie pomiar wysokości form w odniesieniu do pewnego ustalonego poziomu (m.in. Yoda i Watanabe 2000; Whinam i Chilcott 2003; Kasprzak 2005; Waładykowski 2006). Tego typu prace dotyczyły przede wszystkim pomiarów ubytku materiału w obrębie ścieżek turystycznych oraz dróg. Inne podejście prezentowały prace wykorzystujące do pomiarów sprzęt geodezyjny (m.in. Andrews i in. 2002; Anthony i in. 2006, 2007). Dotyczą one z reguły bilansu form terenu (m.in. wydm, odsłoneń).

Celem niniejszej pracy jest porównanie trzech metod pozyskiwania precyzyjnych danych wysokościowych. Przedmiotem oceny jest zarówno uzyskiwana dokładność, jak i łatwość, pracochłonność oraz możliwość wykonywania prac w różnym terenie i przy różnych warunkach pogodowych.

Obszar badań zlokalizowany jest w centralnym Spitsbergenie w rejonie zatoki Petunia. Jako obiekt badań wybrano fragment niskiego klifu (o wysokości około 3 metrów i szerokości 10 metrów), na skos którego wydeptywana jest ścieżka.

Metody badań. Nawiązując do prac prowadzonych przez innych badaczy wykonano pomiary przy pomocy trzech metod: pomiarów linijką, pomiarów niwelatorem oraz stereopar zdjęć naziemnych. W przypadku dwóch pierwszych metod założono 6 linii profilowych przy pomocy drewnianych palików, wzdłuż których umocowano taśmę mierniczą. Pomiarów wysokości terenu w stosunku do taśmy dokonywano w odstępach 5 centymetrowych. W przypadku trzeciej metody wykonano 33 stereopary zdjęć ze statywu. Na podstawie pomiarów terenowych utworzono bazę danych zawierającą informacje o wysokości terenu oraz wygenerowano numeryczne modele terenu. Opracowanie danych wykonane zostało przy wykorzystaniu oprogramowania TNTmips.

Literatura

1. Andrews B.D., Gares P.A., Colby J.D., 2002. Techniques for GIS modeling of coastal dunes. *Geomorphology*, 48, s. 289-308.

2. Anthony E.J., Vanhee S., Ruz M., 2006. Short-term beach-dune sand budgets on the North Sea coast of France: sand supply from shoreface to dunes, and the role of wind and fetch. *Geomorphology*, 81, 316-329.
3. Anthony E.J., Vanhee S., Ruz M., 2007. An assessment of the impact of experimental brushwood fences on foredune sand accumulation based on digital elevation models. *Ecological Engineering*, 31, s. 41-46.
4. Kasprzak M., 2005. Tempo degradacji powierzchni dróg i ścieżek turystycznych w Karkonoszach Wschodnich. *Opera Corcontica*, 41, s. 17-30.
5. Wałdykowski P., 2006. Wpływ dróg górskich na dynamikę procesów morfogenetycznych w rejonie Turbacza. *Ochrona Beskidów Zachodnich*, 1, s. 67-79.
6. Whinam J., Chilcott N.M., 2003. Impacts after four years of experimental trampling on alpine/sub-alpine environments in western Tasmania. *Journal of Environmental Management*, 67, s. 339-351.
7. Yoda A., Watanabe T., 2000. Erosion of mountain hiking trail over a seven-year period in Daisetsuzan National Park, Central Hokkaido, Japan. *USDA Forest Service Proceedings*. RMRS-P-15-vol-5, s. 172-178.

**WYKORZYSTANIE GIS JAKO KOMPLEKSOWEGO NARZĘDZIA WALORYZACJI
ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO POD KĄTEM PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO
ZAGOSPODAROWANIA TERENU**

**USING GIS AS A SPECIAL TOOL IN VALORIZATION OF NATURAL CONDITIONS
MADE FOR LAND MANAGEMENT AND SPATIAL PLANNING**

Barbara Kuraś

Katedra Informatyki i Metod Komputerowych , Akademia Pedagogiczna w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: waloryzacja, metody taksonomiczne, Systemy Informacji Geograficznej, zagospodarowanie przestrzenne.

KEY WORDS: Valorization, taxonomic methods, Geographical Information Systems, spatial planning.

Rozwój społeczno-gospodarczy winien postępować w harmonii ze środowiskiem przyrodniczym. W procesie kształtowania polityki rozwoju, środowisko przyrodnicze winno być głównym czynnikiem wyznaczającym możliwości tego rozwoju oraz warunkującym wszystkie rozwiązania przestrzenne. Koncepcja taka zakłada prowadzenie działalności antropogenicznej zgodnie z naturalnymi predyspozycjami i funkcjami danego obszaru. Założenia te mają szansę zaistnieć pod warunkiem, że uwzględnione zostaną już na etapie planowania zagospodarowania przestrzennego danego obszaru oraz będą poparte rzetelną wiedzą o zasobach środowiska i zasadach jego funkcjonowania. Tylko wówczas można podejmować decyzje o przeznaczeniu konkretnych terenów pod określone cele. Dlatego niezbędna jest ocena warunków środowiska przyrodniczego z punktu widzenia możliwości ich współ wykorzystania dla potrzeb rozwoju społeczno-gospodarczego.

Waloryzacja środowiska przyrodniczego została przeprowadzona w oparciu o trzy metody taksonomiczne: diagram Czekanowskiego, dendryt wrocławski i metodę Warda przy zastosowaniu specjalnego narzędzia w postaci Systemów Informacji Geograficznej. Technologia GIS została wykorzystana głównie w celu konstrukcji cyfrowego modelu wysokości oraz różnorodnych transformacji tego modelu, np. obliczania średnich temperatur powietrza i rocznych sum opadów. Z punktu widzenia planu zagospodarowania przestrzennego, który winien uwzględniać naturalne predyspozycje danego obszaru w badaniach wykorzystano pięć typów zagospodarowania: rolnictwo, komunikacja, zabudowa mieszkaniowa i przemysłowa, turystyka i ochrona środowiska.

Prawidłowo przeprowadzona waloryzacja środowiska przyrodniczego powinna zmierzać do wskazania najważniejszych sposobów zagospodarowania terenu, zgodnych z naturalnymi predyspozycjami danego obszaru. Mając te względy na uwadze aspekt praktyczny realizowano poprzez:

- analizę wyników przeprowadzonej waloryzacji w nawiązaniu do aktualnego stanu zagospodarowania terenu,
- wskazanie korelacji pomiędzy istniejącym planem zagospodarowania miasta, a zagospodarowaniem wynikającym z przeprowadzonej waloryzacji,
- propozycje zagospodarowania konkretnych terenów w aspekcie najważniejszego wykorzystania spełnianych przez nie funkcji środowiskowych.

ZASTOSOWANIE ORTOFOTOMAPY CYFROWEJ DO MODERNIZACJI EWIDENCJI GRUNTÓW NA PRZYKŁADZIE OBIEKTU PONICE

DIGITAL ORTHOPHOTO APPLICATION FOR LAND REGISTER MODERNIZATION ON THE EXAMPLE OF PONICE OBJECT

Bogusława Kwoczyńska

Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji, Akademia Rolnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: ewidencja gruntów, kataster, ortofotomapa cyfrowa

KEY WORDS: land register, cadaster, orthophoto

Modernizacja ewidencji jest procesem polegającym na dostosowaniu istniejącej ewidencji gruntów do przepisów Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków oraz na założeniu ewidencji budynków i lokali. Rozporządzenie to określa modernizację ewidencji jako zespół działań technicznych, organizacyjnych i administracyjnych podejmowanych między innymi w celu uzupełnienia bazy danych ewidencyjnych i utworzenie pełnego zakresu zbiorów danych ewidencyjnych, a także modyfikacji istniejących danych ewidencyjnych do wymagań określonych w rozporządzeniu.

Konsekwencją rozporządzenia są zmiany zachodzące w zasobach geodezyjno- kartograficznych jednostek odpowiedzialnych za prowadzenie ewidencji gruntów i budynków. W zasobach tych istniejące do dnia dzisiejszego kreskowe mapy ewidencji gruntów powstałe w niektórych rejonach kraju z wykorzystaniem podkładów mapowych z byłych katastrów gruntowych, bądź też z zastosowaniem metod fotogrametrycznych (fotomapa), czy wreszcie z bezpośrednich pomiarów geodezyjnych, muszą zostać zastąpione numeryczną mapą ewidencji gruntów (Kwoczyńska B. 2003).

Modernizacja bazy geometrycznej ewidencji gruntów i budynków może odbywać się z zastosowaniem różnych technologii. Jedną z nich opiera się na stworzeniu numerycznej mapy ewidencji gruntów na podstawie istniejących operatów geodezyjnych i bezpośrednich pomiarów terenowych. Jest ona najdokładniejsza, ale zarazem najbardziej czasochłonna i kapitałochłonna. Drugą to skanowanie i digitalizacja istniejących podkładów mapowych. Z tą technologią związana jest określona dokładność digitalizacji i skanowania map. Badania eksperymentalne prowadzone w tym zakresie (Wysocki J., Orłowski P., 1998, Latoś S., Maślanka J. 1998) dowodzą, iż metoda ta nie zawsze może być stosowana, gdyż osiągnięte przy jej wykorzystaniu dokładności przekraczają często przyjęte dopuszczalne wielkości.

Kolejną technologią opiera się na wykorzystaniu metod fotogrametrycznych, a w szczególności fotogrametrii cyfrowej przy modernizacji ewidencji gruntów. Dotyczy to przede wszystkim pozyskania informacji z ortofotomap cyfrowych.

W celu przedstawienia roli, jaką może spełniać ortofotomapa cyfrowa w procesie modernizacji ewidencji gruntów przeprowadzone zostały badania na obiekcie doświadczalnym Ponice – wsi położonej w gminie Rabka Zdrój w powiecie nowotarskim, dla której obowiązującą mapą ewidencyjną jest mapa w postaci analogowej.

W opracowaniu wykorzystano ortofotomapy wygenerowane w 2004 roku na podstawie panchromatycznych zdjęć lotniczych wykonanych w skali 1:13000 w 2000 roku. Terenowa wielkość piksela dla ortofotomapy wynosiła 0.25m. Ortofotomapy te porównano z istniejącą mapą ewidencyjną

z skali 1:2000 oraz mapą numeryczną powstałą na podstawie bezpośrednich pomiarów terenowych. Skanowanie pierwowrysów analogowych arkuszy mapy ewidencyjnej dokonano z rozdzielczością 400 dpi, a kalibrację rastra przeprowadzono metodą transformacji afinicznej drugiego stopnia, przy wykorzystaniu, co najmniej 20 punktów dostosowania na jeden arkusz mapy. Średni błąd transformacji użytych do kalibracji punktów dostosowania nie przekraczał 0.4 mm w skali mapy.

Analizą porównawczą objęto punkty graniczne działek ewidencyjnych w wybranych grupach użytków gruntowych wykazywanych w ewidencji. Dotyczyło to roli, użytków zielonych, lasów, budowlańek i dróg.

Najmniejsze rozbieżności w położeniu punktów we wszystkich grupach użytków uzyskano z porównania ortofotomapy z pomiarem bezpośrednim, największe natomiast porównując mapę ewidencyjną z ortofotomapą. Uzyskane wyniki świadczą o potrzebie aktualizacji istniejącej mapy ewidencyjnej, a pomocna w dużej mierze okazuje się właśnie ortofotomapa. Pozwala ona dodatkowo na szybkie zlokalizowanie budowli wzniesionych, a niewidocznych na mapie ewidencyjnej, usunięcie błędów grubych przebiegu granic działek, wychwycenie zmian w sposobie użytkowania i obliczenie powierzchni użytków i konturów klasyfikacyjnych w ramach działek.

Literatura

1. Kwoczyńska B. 2003 Wykorzystanie metod fotogrametrii cyfrowej dla potrzeb katastru nieruchomości. *Geodezja, kartografia i aerofotoznimania*, Politechnika Lwowska s.62-64
2. Latoś S, Maślanka J. 1998 Cyfrowa mapa ewidencji gruntów i budynków w procesie budowania numerycznej bazy systemów informacji o terenie. *VIII Konferencja Naukowo-Techniczna, Systemy Informacji Przestrzennej, Warszawa 19-18 maja 1998, T. 1*
3. Wysocki J., Orłowski P. 1998 O dokładności digitalizacji w procesie transformacji map ewidencyjnych na potrzeby katastru. *Przegląd Geodezyjny nr 11, 1998*

ZMIANY POKRYCIA TERENU NA OBSZARZE SŁOWIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO

LAND COVER CHANGE IN THE AREA OF SLOWINSKI NATIONAL PARK

Marek Ewertowski, Michał Rzeszewski

Instytut Paleogeografii i Geoekologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
UAM Poznań

SŁOWA KLUCZOWE: landsat, słowiński park narodowy, pokrycie terenu, obszary podmokłe

KEY WORDS: landsat, slowinski national park, land cover, wetlands

Celem poniższej analizy jest zaprezentowanie zmian w pokryciu terenu na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego w ciągu ostatnich trzydziestu lat, przy pomocy technik interpretacji wielospektralnych zdjęć satelitarnych. W tym celu zostały porównane obrazy satelitarne z lat 1979, 1990 oraz 2000.

Słowiński Park Narodowy wybrany został jako obszar badań głównie z dwóch powodów:

- Można przyjąć założenie, że od początku istnienia Parku wszystkie, lub przynajmniej znakomita większość antropogenicznych zmian w pokryciu terenu znajduje się pod kontrolą i jest dokumentowana a co za tym idzie można je wyizolować.
- Jako, że cały badany obszar pozostaje pod mniej lub bardziej bezpośrednim wpływem Morza Bałtyckiego jest prawdopodobne, iż przynajmniej część obserwowanych zmian jest spowodowana przez wzrost poziomu morza oraz towarzyszące mu zmiany w postaci zwiększenia częstotliwości i intensywności wzbrań sztormowych (Rotnicki, Borzyszkowska, 1999). Jest to szczególnie istotne dla terenów podmokłych, które w Słowińskim Parku Narodowym stanowią znaczną część obszaru lądowego, posiadając przy tym wysoką wartość przyrodniczą w skali międzynarodowej.

Analizie poddano trzy zdjęcia satelitarne z lat 1979, 1990 i 2000, wykonane przez satelity serii Landsat, udostępnione dzięki Global Land Cover Facility. Fakt, iż obrazy zarejestrowano przy pomocy trzech różnych sensorów (odpowiednio: MSS, TM i ETM+) spowodował konieczność ich wstępnej kalibracji. Wszystkie modyfikacji danych źródłowych dokonano przy użyciu oprogramowania TNT Mips firmy Microimages. Jeśli tylko było to możliwe (Tm i ETM+) obrazy przesztalcono z wartości obrazowych (Digital Numbers – DN) do wartości standaryzowanego indeksu współczynnika odbicia (Standardized Reflectance Factor Index – SRFI), przy czym korzystano ze skryptów autorstwa Jacka Parisa. Poszczególne etapy pracy prezentują się następująco:

- Pozyskanie, kalibracja i przetworzenie obrazów satelitarnych (między innymi: dekoleraacja, analiza głównych składowych)
- Obliczenie szeregu indeksów oraz stosunków poszczególnych pasm spektralnych (między innymi: NDVI, 7/2, 3/4)
- Klasyfikacja nienadzorowana za pomocą algorytmu ISODATA

- Zebranie danych terenowych pozwalających na opracowanie zestawu pól treningowych i testowych.
- Wytypowanie poszukiwanych klas pokrycia terenu:
 - Obszary odsłoniętego piasku
 - Zbiorniki wodne
 - Lasy
 - Zbiorowiska szuwarowe
 - Torfowiska
 - Łąki podmokłe
 - Zabudowa
 - Pola uprawne
- Właściwa klasyfikacja rastrów i interpretacja uzyskanych wyników w kontekście zmian pokrycia terenu

Po analizie wyników można zauważyć na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego kilka dominujących tendencji. Zaobserwowano między innymi, iż obszar zajmowany przez odsłonięty piasek (wydmy i plaża) zmalał o prawie 3 km², za co mogą odpowiadać procesy tak wzmożonej erozji wybrzeża jak i sukcesji roślinnej. Trzeba podkreślić jednak, że z uwagi na dyskretny charakter niniejszej analizy oraz cykliczność procesów brzegowych, pomiar zmiany szerokości plaży piaszczystej nie musi jednoznacznie świadczyć o przewadze procesu erozji lub akumulacji. Zarastaniu ulegają także wyłączone z użytkowania obszary podmokłych łąk i zmeliorowanych torfowisk, czego dowodzi utrata ich powierzchni na rzecz lasów. Zwiększona powierzchnia ekosystemów nadbrzeżnych a w szczególności zbiorowisk szuwarowych to efekt trwającego procesu zarastania jezior znajdujących się na terenie parku. Należy zauważyć, że zmierzone tempo zarastania a w szczególności jego rozkład przestrzenny jawi się w poniższej analizie jako zdecydowanie bardziej równomierny niż sugerują to wcześniejsze badania (Miskalski 1973 za Piotrowska 1997) co może świadczyć z zmianie procesów nim kierujących.

Literatura

1. Piotrowska H. (red), 1997. *Przyroda Słowińskiego Parku Narodowego*, Poznań-Gdańsk.
2. Rotnicki K., Borzyszkowska W., 1999. Przyspieszony wzrost poziomu morza i jego składowe na polskim wybrzeżu Bałtyku w latach 1951-1990. Borówka R.K., Młynarczyk Z., A. Wojciechowski (red.), *Ewolucja geosystemów nadmorskich południowego Bałtyku*, Poznań-Szczecin 141-160.

**REKONSTRUKCJA UKSZTAŁTOWANIA POWIERZCHNI KOPALNYCH METODAMI
GEOSTATYSTYCZNYMI NA PRZYKŁADZIE
WYŻYNY WIELUŃSKIEJ I CZĘSTOCHOWSKIEJ**

**THE RECONSTRUCTION OF FOSSIL SURFACES DEVELOPMENT WITH
GEOSTATISTICAL METHODS ON THE EXAMPLE
OF WIELUŃSKA AND CZĘSTOCHOWSKA UPLAND**

Mariusz Szubert

Instytut Geografii Akademii Pedagogicznej w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: powierzchnia kopalna, metody geostatystyczne, kriging,

KEY WORDS: fossil surfaces, geostatistical methods, kriging

Poznanie ukształtowania kopalnych powierzchni morfologicznych ma kluczowe znaczenie w odtwarzaniu rozwoju rzeźby terenu. Kopalne formy zawierają zapis czynników rzeźbotwórczych, które w przeszłości geologicznej danego obszaru miały istotny wpływ na jego rozwój, a w obecnej rzeźbie terenu nie są czytelne.

Do rekonstrukcji paleohipsometrii wykorzystuje się interpolację, która jest podstawą tworzenia cyfrowego modelu wysokości. Zróżnicowanie hipsometryczne odzwierciedla różnorodność czynników oraz intensywność procesów rzeźbotwórczych działających w określonych strukturach geologicznych. W paleogeomorfologii najbardziej użytecznym byłby więc model cyfrowy, który umożliwiłby identyfikację zarówno głównych jak i drugorzędnych czynników i procesów rzeźbotwórczych, zarówno tych, które zdecydowały o ogólnych rysach kopalnej rzeźby, jak również tych, które uformowały konkretne formy terenu.

Te założenia przyjęto przy tworzeniu cyfrowego modelu hipsometrycznego, w oparciu o który zrekonstruowano kopalną powierzchnię podczwartorzędową na pograniczu Wyżyny Wieluńskiej i Częstochowskiej, w międzyrzeczu Warty i Liswarty, pomiędzy Częstochową i Krzepicami.

Dane o wysokości podłoża osadów czwartorzędowych uzyskałem z 4399 odwiertów wykonanych przez Częstochowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne w latach 1950-1970 i z 2088 punktów zdigitalizowanych na szczegółowej mapie geologicznej. W sumie wykorzystano 6487 punktów rozmieszczonych na obszarze ok. 800 km². Problemem było nierównomiernie rozmieszczenie danych. Odległości pomiędzy odwiertami rozmieszczonymi w prostokątnej siatce wahały się od kilku km do kilkudziesięciu m. Punkty z danymi zagęszczone były w środkowej części obszaru na kierunku NW-SE, podczas gdy w części SW i NE było ich niewiele.

Dostępność danych o paleohipsometrii powoduje, że okolice Częstochowy są dobrym poligonem do testowania użyteczności różnych metod komputerowej interpolacji w badaniach paleogeomorfologicznych. Przy ocenie i wyborze najlepszej metody kierowałem się następującymi kryteriami: wielkością i rozkładem średniego błędu interpolacji, właściwościami metod oraz poprawnością kartograficzną DEM. Ostatecznie wybrałem metodę krigingu prostego.

Przy odtwarzaniu powierzchni kopalnej z uwagi na niedostępność przedmiotu badań do bezpośredniej obserwacji, szczególnego znaczenia nabiera problem oceny stopnia przybliżenia DEM do rzeczywistości. W przypadku krigingu przybliżenie DEM do rzeczywistości zależy przede

wszystkim od poprawności dopasowania teoretycznego modelu wariogramu do modelu empirycznego. Najlepiej „pasował” model wykładniczy wariogramu teoretycznego.

Po przeprowadzeniu estymacji wysokości bezwzględnych powierzchni podczwartorzędowej ponownie obliczyłem średni błąd interpolacji oraz zbadałem jego rozkład i na tej podstawie oceniłem stopień przybliżenia DEM do rzeczywistości jako wysoki. To zakończyło pierwszy etap rekonstrukcji powierzchni kopalnej, który ukazał główne rysy paleohipsometrii.

W drugim etapie odtwarzano morfologię wybranych form kopalnych. Zasięg estymacji ograniczono do rozmiarów konkretnej formy, na którą nałożono siatkę interpolacyjną. Szczegóły morfologiczne form kopalnych rozszerzyły możliwości wnioskowania o procesach morfologicznych, które je kształtowały w zależności od odporności skał.

Zastosowanie metodologii geostatystycznej pozwoliło zrekonstruować hipsometrię powierzchni kopalnej (podczwartorzędowej) w oparciu o przestrzenną korelację danych. W konsekwencji zmniejszyło się znaczenie lokalizacji punktu pomiarowego na rzecz podobieństwa pomiędzy punktami pomiarowymi. Metodą estymacji wykorzystującą zależność podobieństwa danych od odległości pomiędzy punktami pomiarowymi wygenerowano DEM, który obrazuje w pierwszym rzędzie relacje hipsometryczne. Przez pryzmat istoty geostatystyki są one zapisem wielkoskalowych tendencji rozwoju paleogeograficznego badanego obszaru postępującego w ścisłym związku z odpornością skał podłoża na denudację. Stwierdzenie to zawiera się w strukturalnym aspekcie zmiennych zregionalizowanych, które poddawałem analizie strukturalnej.

DEM ukazuje też formy terenu ze szczegółami ich morfologii (np. nachylenie i kształt stoków/zboczy, przegłębienia, kształt form). Są one zapisem lokalnie działających czynników rzeźbotwórczych lub zupełnie innych, od dominujących, które kształtowały wielkoskalowe tendencje hipsometryczne. Formy terenu i ich cechy zawierają się w losowym aspekcie zmiennych zregionalizowanych.

Takie podejście rozszerza możliwości interpretacji DEM, który stanowi podstawę budowy cyfrowych modeli geomorfologicznych. W przypadku okolic Częstochowy stało się możliwe odejście od funkcjonujących w literaturze poglądów na genezę i kształt podłoża czwartorzędu i zbudowanie nowej koncepcji uwzględniającej pomijane wcześniej czynniki rzeźbotwórcze – lądolód i wody subglacialne.

**ZASTOSOWANIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH, FOTOGRAMETRII, MODELU CYFROWEGO
TERENU ORAZ POMIARÓW GPS DO OKREŚLENIA DYNAMIKI OSUWISKA
„ŚLIWNICA” (POGÓRZE DYNOWSKIE)**

**APPLICATION OF AERIAL PHOTOGRAPHY, PHOTOGRAMMETRY, DIGITAL
ELEVATION MODEL AND GPS MEASUREMENTS TO DEFINE “ŚLIWNICA”
LANDSLIDE DYNAMICS (DYNOWSKIE FOOTHILL)**

Mirosław Kamiński

Państwowy Instytut Geologiczny, Zakład Kartografii Geologicznej

SŁOWA KLUCZOWE: osuwisko, fotogrametria, teledetekcja, model cyfrowy terenu, zdjęcia lotnicze, pomiary GPS.

KEY WORDS: landslide, photogrammetry, remote sensing, digital elevation model, aerial photography, GPS measurements.

Obszar pogórza Dynowskiego jest najslabiej rozpoznany pod kątem rozmieszczenia osuwisk w polskich Karpatach fliszowych (Bober, 1984). Osuwisko „Śliwnica” położone jest w północno-wschodniej części Pogórza Dynowskiego w rejonie wsi Śliwnica oraz miejscowości Dubiecko. Stanowi ono poważne zagrożenie dla lokalnych dróg oraz budynków mieszkalnych. Koluwium osuwiska rozwinęło się ono na kontakcie tektonicznym nasunięcia eoceńskich łupków pstrych na flisz łupkowo piaskowcowy warstw krośnieńskich wieku oligoceńskiego (Wdowiarz, 1948). Istotny wpływ na rozwój omawianego osuwiska miały także mięzsze pokrywy czwartorzędowe (maksymalnie do 15 metrów miąższości) (Kamiński & Piotrowska, 2003).

Opierając się na obserwacjach terenowych, fotointerpretacji zdjęć lotniczych, budowie geologicznej terenu oraz analizie modelu cyfrowego terenu opracowano schemat rozwoju osuwiska „Śliwnica”. Bazując na archiwalnych zdjęciach lotniczych pochodzących z trzech różnych okresów, prześledzono na nich rozwój niszy osuwiska. Do fotointerpretacji użyto zdjęć czarnobiałych z roku:

- 1965 roku w skali 1: 17 000;
- 1994 roku w skali 1: 21 000;
- 2002 roku w skali 1: 13 000.

Zdjęcia zeskanowano z rozdzielczością 1 200 dpi i zaimportowano do programu ER Mapper 7.0. Następnie skalibrowano w układzie geodezyjnym „1992” i poprawiono kontrasty zdjęć poprzez rozciągnięcie histogramów oraz zastosowanie filtrów górnoprzepustowych sharpen 11 ker. 2 ker.

Najwięcej szczegółów morfologicznych osuwiska można dostrzec na zdjęciu z 2002 roku. Wynika to faktu, że zdjęcie z tego okresu jest wykonane w większej skali niż zdjęcia z 1994 i 1965 roku.

Na zdjęciu z 1965 roku nisza osuwiska słabo jest widoczna. Osuwisko rozpoznajemy po nagłej zmianie fototonu. Na osuwisku jest prowadzona intensywna działalność rolnicza, która dodatkowo utrudnia dokładne prześledzenie przebiegu niszy. W górnej części zdjęcia lotniczego z 1994 roku widzimy wyraźną zmianą fotofonu, świadczącą o istnieniu w tej części skarpy. Zniszczenia gruntu jakie nastąpiły w tej części, utrudniły prace rolnicze (zmiana w użytkowaniu terenu w stosunku do zdjęcia z 1965 roku). Na zdjęciu lotniczym z 2002 roku widać już wyraźnie dobrze wykształconą niszę osuwiska. Stanowi ona duże zagrożenie dla lokalnej drogi oraz budynków mieszkalnych.

Wykorzystując fotogrametryczny model cyfrowy terenu, wygenerowano w ArcView Spatial Analyst mapę nachyleń osuwiska. Analizując wartości spadków terenu, fotointerpretację zdjęć lotniczych i szkic geologiczny, sporządzono schemat rozwoju osuwiska „Śliwnica”.

Pomiary dynamiki osuwiska wykonano metodami:

- a. pomiarów statycznych GPS,
- b. porównania rzeźby terenu modeli cyfrowych terenu, wygenerowanych fotogrametrycznie ze stereopar zdjęć lotniczych pochodzących z różnych lat (1965 i 2002)..

Monitoring dynamiki osuwiska rozpoczęto wiosną 2002 roku. Pomiary były wykonywane dwa razy w roku wiosną i jesienią w pięciu punktach kontrolnych. Stwierdzono, że punkty pomiarowe w osuwisku w okresie między 05.2002 r. a 10.2004 r. podlegały niewielkim przemieszczeniom rzędu 2-7 cm. Największe przemieszczenie zostało zaobserwowane w punkcie kontrolnym nr 4 – 7,2 cm. Punkty 1 oraz 2 w okresie 06.2003 r. oraz 10.2004 r. nie podlegały przemieszczeniom.

W celu zbadania przestrzennych zmian w rzeźbie powierzchni osuwiska, przeprowadzono analizę dwóch wektorowych modeli cyfrowych terenu. Materiałami źródłowymi do konstrukcji modeli były stereopary zdjęć lotniczych z 1965 r. i z 2002 r. Z wykonanych fotogrametrycznie rysunków wektorowych obu modeli, wygenerowano w ArcGis 3D Analyst modele cyfrowe terenu w formacie TIN. Stały się one podstawą do wykonania pięciu przekrojów morfologicznych, trzech podłużnych (1,2,3) i dwóch poprzecznych do dłuższej osi osuwiska (4,5).

Z analizy przekrojów morfologicznych (4 i 5) poprzecznych do dłuższej osi osuwiska „Śliwnica” wynika, że większą dynamikę zmian w morfologii osuwiska, wykazywała jego (na przekroju) prawa strona. Natomiast z analizy przekrojów podłużnych wynika, że część osuwiska, przez którą poprowadzono przekrój nr.1 wykazuje większą dynamikę zmian w morfologii niż część osuwiska przez którą biegnie przekrój nr.3.

Aby obliczyć ilość przemieszczonych mas skalnych i przedstawić ich przestrzenne rozmieszczenie w osuwisku użyto funkcji „cut fill”, która jest dostępna w module ArcGis 3D Analyst. Umożliwiła ona nałożenie na siebie obu modeli cyfrowych terenu w formacie TIN i wygenerowanie z nich mapy gridowej obrazującej rozkład mas skalnych w osuwisku „Śliwnica”. Dokładność otrzymanej mapy gridowej pozwoliła wychwycić przemieszczenia mas skalnych w obrębie osuwiska z dokładnością 1 metra. Obliczono, że przez 37 lat masa skalna w osuwisku, która uległa przemieszczeniu wynosi około 36 000 m³ a akumulacji około 27 000 m³. Masa skalna, która podlegała przemieszczeniom mniejszym niż 1 metr jest bardzo mała i zajmuje 77 m² całkowitej powierzchni osuwiska (4,1 ha).

Wykorzystując fotogrametryczny model cyfrowy terenu z 2002 roku, wykonano w ArcGis 3D Analyst wizualizację osuwiska „Śliwnica”.

Literatura

1. Bober L., 1984, Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. *Biul. Inst. Geol.*, 340: 115-162.
2. Kamiński M, Pitrowska K. 2003., *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 ark. Kańczuga*. CAG PIG. Warszawa.
3. Wdowiarz J., 1948. Budowa geologiczna Karpat w okolicy Dubiecka i Krzywezy. *Biul. Inst. Geol.*, 33., 5-33.

**OCENA ZAGROŻENIA GLEB EROZJĄ WODNĄ W REJONIE ZBIORNIKA
DOBCZYCKIEGO W OPARCIU O WYNIKI NUMERYCZNEGO MODELOWANIA**

**ASSESSMENT OF WATER SOIL EROSION MENACE OVER THE DOBCZYCE
RESERVOIR AREA BASED ON RESULTS OF NUMERICAL MODELLING**

Stanisław Mularz, Wojciech Drzewiecki

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza
w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: erozja wodna gleb, modelowanie przestrzenne, GIS

KEY WORDS: soil water erosion, spatial modelling, GIS

Poza całą gamą niekorzystnych oddziaływań, jakie proces erozji wodnej gleb wywiera na środowisko w miejscu swojego występowania, powoduje on również szereg negatywnych skutków o większym zasięgu przestrzennym. Jeden z najpoważniejszych problemów wywoływanych przez erozję wodną gleb stanowi zanieczyszczanie wód powierzchniowych poprzez wprowadzanie do nich wraz ze spływem powierzchniowym znacznych ilości wyerodowanego materiału glebowego, czego efektem jest zwiększenie ilości zawiesin. Problem ten posiada nie tylko wymiar ekologiczny, ale również ekonomiczny. Zwiększona ilość zawiesin oznacza m.in. zwiększone koszty uzdatniania wody ujmowanej dla celów gospodarczych (w tym zaopatrzenia ludności). Szczególnego wymiaru problem wpływu zjawiska erozji wodnej gleb na jakość wód powierzchniowych nabiera rozpatrywany w kontekście zbiorników retencyjnych. Zbiorniki takie działają jak swego rodzaju osadniki powodując zatrzymywanie osadów transportowanych przez zasilające je wody. Osady te sedymentując w zbiorniku powodują zmniejszanie się jego objętości dyspozycyjnej, co z czasem stwarza konieczność przeprowadzenia procesu renowacji zbiornika, wiążącego się zawsze z dużymi kosztami i czasowym pogorszeniem stanu wód w zbiorniku (mogącym powodować dalsze perturbacje, jeśli wody zbiornika ujmowane są dla celów gospodarczych).

Referat prezentuje prace wykonane w ramach realizowanego w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH projektu badawczego pt.: „Modelowanie wpływu zmian użytkowania na wielkość ładunku osadów potencjalnie akumulowanych w zbiornikach retencyjnych z wykorzystaniem wieloczasowych wielospektralnych danych teledetekcyjnych i systemów informacji geograficznej”. Celem projektu jest określenie wpływu zmian sposobu użytkowania na terenie zlewni Zbiornika Dobczyckiego na wielkości ładunków osadu transportowanego przez wody zasilające zbiornik. Cel ten zostanie osiągnięty na drodze modelowania w środowisku Systemów Informacji Geograficznej przy zastosowaniu wybranych modeli erozyjnych, umożliwiających oszacowanie ilości erodowanego materiału glebowego oraz modelowanie procesów transportu tego materiału, a w efekcie ocenę jego depozycji na terenie zlewni oraz oszacowanie ilości osadów docierających do systemu wód powierzchniowych. Dopiero bowiem łączne określenie obszarów erozji i akumulacji materiału glebowego pozwala na delimitację terenów w największym stopniu przyczyniających się do zanieczyszczania wód powierzchniowych osadami, a co za tym idzie racjonalizację podejmowanych działań zapobiegawczych, zwłaszcza w odniesieniu do sztucznych zbiorników retencyjnych.

Pierwszy etap prac wykonanych w trakcie realizacji projektu badawczego stanowiło zbudowanie bazy danych GIS zawierającej warstwy tematyczne niezbędne dla przeprowadzenia modelowania przestrzennego procesów erozji. Etap kolejny polega na ocenie przydatności wybranych

modeli erozyjnych zarówno w kontekście możliwości ich zrealizowania w oparciu o zgromadzone dane jak i wiarygodności otrzymywanych z ich wykorzystaniem wyników.

Całkowita powierzchnia zlewni rzeki Raby do przekroju w Dobczycach wynosi około 768 km². Oprócz rzeki Raby bezpośrednio do Zbiornika Dobczyckiego uchodzi szereg dopływów, z których największym jest prawobrzeżny potok Trzemeśnianka o zlewni 29,1 km², zaś cała zlewnia własna zbiornika obejmuje obszar około 72 km². W referacie przedstawiono rezultaty modelowania rozkładu przestrzennego nasilenia procesów erozji (i depozycji) materiału glebowego w obszarze bezpośredniej zlewni Zbiornika Dobczyckiego, porównując wyniki otrzymane z wykorzystaniem modeli RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) (Renard i in., 1991) i USPED (Unite Stream Power-based Erosion/Deposition) (Mitasova i in., 1998). Szczególną uwagę poświęcono ocenie wpływu, jaki na rezultaty modelowania wywiera rozdzielczość przestrzenna zastosowanego Numerycznego Modelu Rzeźby Terenu. Wykorzystano w tym celu modele wysokościowe o rozdzielczości przestrzennej 30, 10 oraz 5 metrów wygenerowane przy zastosowaniu tej samej metody z danych źródłowych modeli otrzymanych w trakcie realizacji projektu LPIS.

Literatura

1. Mitasova H., Mitas L., Brown W.M., Johnston D.M., 1998. Multidimensional soil erosion/deposition modeling and visualization using GIS. Final report for USA CERL. University of Illinois, Urbana-Champaign, IL.
2. Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., Porter J.P., 1991. RUSLE: Revised Universal Soil Loss Equation. *Journal of Soil and Water Conservation*, 46(1)

**GEMATYKA W PROJEKTACH DOTYCZĄCYCH KOMPLEKSOWEGO
ROZWIĄZYWANIA PROBLEMÓW NIEFORMALNEGO OSADNICTWA
NA PRZYKŁADZIE AFRYKI – OCENA STANU I NAPRAWA**

**GEMATICS IN PROJECTS CONCERNING A HOLISTIC APPROACH TO SOLVE THE
INFORMAL SETTLEMENTS PROBLEMS FOR AFRICA
– CASE VALUATION AND IMPROVEMENTS.**

Ryszard Florek Paszkowski

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej
Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie¹

SŁOWA KLUCZOWE: nieformalne osadnictwo, EMT, rewitalizacja nieformalnych osiedli

KEY WORDS: informal settlements, emergency mapping technology EMT, improvements of informal settlements

Nieformalne osady znane są w języku polskim pod terminami slumsy, dzikie osiedla bądź tymczasowe siedliska. Pomijając aspekty prawne istnienia takich siedlisk, gdyż są one różne w zależności od prawa stanowiącego w danym kraju, to potrzeby są te same. Nieważne jest zatem czy to są slumsy brazylijskie, tajlandzkie czy też afrykańskie. Ludzie tam mieszkający marzą o podstawowych dobrach jakimi są woda zdatna do picia, elektryczność i kanalizacja. Inne, dodatkowo dobra jak dostawy żywności z pomocy humanitarnej, pomoc medyczna i własny dach nad głową – dostępne są niestety dopiero w momencie lokalnej katastrofy pogodowej lub politycznej.

Rozważając sytuacje stabilne istniejących nieformalnych siedlisk, właściwa pomoc, w szczególności międzynarodowa i od organizacji pozarządowych, które to podmioty są wyczułone na adekwatność udzielanej pomocy, zależy od rzeczywistych potrzeb. I właśnie te dane powinny być prawidłowo ocenione jako rezultaty GDSS (GEOINFORMATION DECISION SUPPORT SYSTEM), sugerujące rodzaje i ilość pomocy w poszczególnych asortymentach jak pitna woda, elektryczność, kanalizacja, wsparcie żywnościowe, medykamenty do zwalczania malarii, żółtej febry i cholery. Podstawowe dane mogą być uzyskane poprzez Emergency Mapping Technology, w skrócie EMT, który łączy w sobie najnowsze techniki systemów komputerowych i proste procedury obsługiwane przez lokalnych mieszkańców badanych nieformalnych osiedli, co przekłada się na edukacyjne potrzeby lokalnych mieszkańców i kreowanie nowych miejsc pracy.

To jest holistyczne czyli całościowe podejście do problemu rozwiązywania problemów nieformalnych osiedli i pomocy ich mieszkańcom. W efekcie problem rozwiązują 2 zespoły – eksperci zewnętrzni i lokalni mieszkańcy przez nich zatrudnieni. Zatem kształcenie i kreowanie miejsc pracy dla lokalnych mieszkańców powinny być jednocześnie planowane w programie rewitalizacji. Dobre pomocne wsparcie oznacza kompleksowe rozwiązywanie problemu – synergię i współpracę.

Mottem tych słów niech będzie cytat z Programu Rozwoju pkt. 4.4.8.7. R.D.P. South African Policy for Science and Technology – Demokratyczny rząd musi ustanowić programy, które badania uniwersyteckie uczyni bardziej odpowiadające większości ludzi pod względem infrastruktury, dóbr i usług podstawowych. W szczególności, badania naukowe powinny uwzględniać technologiczny postęp dla rozwoju osiedli ludzkich. To znaczy, że te proste procedury są świadomą i założoną częścią EMT. To jest holistyczne podejście rozwiązywania problemu nieformalnych osiedli na co składają się następujące czynniki:

1. planowanie i wdrażanie socjalnych i środowiskowych programów dla afrykańskich, południowo-amerykańskich i azjatyckich rządów;
2. polepszanie infrastruktury i urządzeń socjalnych w osiedlach nieformalnych;
3. pilna poprawa środowiska mieszkańców upośledzonych osiedli, głównie nieformalnych;
4. zastosowanie realistycznych naukowych i inżynierskich rozwiązań dla pilnych problemów nieformalnie osiadłych mieszkańców;
5. kreowanie miejsc pracy dla lokalnych mieszkańców poprzez uwzględnienie ich w procedurach pozyskiwania danych demograficznych i środowiskowych;
6. edukacja na poziomie niezbędnym do zatrudnienia przy realizacji projektu.

GDDS (GEOINFORMATION DECISION SUPPORT SYSTEM), może być rozpatrywany z europejskiego punktu widzenia jako Emergency Mapping (E-Map) for Informal Settlements, który zapewnia w krótkim czasie:

- 1) Mapy w skali 1:5000 do 1:1000 z warstwą ortofotomapy jako podstawą do oceny sytuacji i planowania przedsięwzięć. Mogą być pozyskane wiarygodne i aktualne dane, których 3-wymiarowa informacja może być uzyskana w odniesieniu do ludzkich siedlisk i zagrożeń środowiskowych.
- 2) Wiarygodne i wystarczająco dokładne geodane tematyczne z których przestrzenne informacje środowiskowe odnoszące się do ludzkich siedlisk i zagrożeń mogą być uzyskane.
- 3) Uniwersalny system geoinformacyjny operacyjnie dostępny dla władz lokalnych i rządowych, administracji, specjalistów i pozarządowych organizacji pomocowych jak agendy ONZ, WHO, FAO, itd.
- 4) Edukację i zatrudnienie dla lokalnych mieszkańców w ramach projektu w charakterze personelu pomocniczego przy pozyskiwaniu danych demograficznych i środowiskowych.

Powyższa tematyka dotyczy milionów mieszkańców nieformalnych osiedli na całym świecie. Skala problemu narasta a ostatnie doniesienia z Sudanu i Etiopii mają już zakres katastrof społecznych. Istnieje wielkie zapotrzebowanie na intensywniejsze włączenie się specjalistów w rozwiązywanie tych problemów.

Podkomisja Geoinformatyki CODI, Komisji Ekonomicznej dla Afryki ECA, ONZ przyjęła rezolucję zalecającą rządów afrykańskim wdrażanie technologii Emergency Mapping for Informal Settlements.

Literatura

1. Florek R., 1999. Emergency Mapping for Informal Settlements as the Geoinformation Base for Planning Basic Services. Paper for UN, ECA, CODI Conference meeting, Addis Ababa, Ethiopia. 6pp.

**ANALIZY PRZESTRZENNO-CZASOWE ZMIAN ŚRODOWISKA NA TERENIE
SŁOWIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO W LATACH 1951-2004**

**SPATIAL AND TEMPORAL ANALYSIS OF CHANGING FOR THE SLOWINSKI
NATIONAL PARK ENVIRONMENT BETWEEN 1951 AND 2004 YEARS**

Krystyna Michałowska

Zakład Geologii Podstawowej i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE: Analizy przestrzenno-czasowe, GIS, wydmy, strefa brzegowa, zmiany środowiska, zdjęcia lotnicze

KEY WORDS: Spatial and temporal analysis, GIS, dunes, coastal zone, environmental changes, aerial photography.

Wyjątkowo silna dynamika podłoża oraz niedostępność ściśle chronionych terenów sprawia, iż badania na obszarze Słowińskiego Parku Narodowego (SPN) są w znacznym stopniu ograniczone. Zastosowanie nowoczesnych technik teledetekcji oraz praca w środowisku GIS pozwalają na kompleksowy i permanentny charakter badań opartych o stałe powierzchnie badawcze. Możliwość zbadania i analizy zmian zachodzących na przestrzeni dziesięcioleci dają wieloczasowe zdjęcia lotnicze wykonywane w latach 1951-2004 (w odstępach 10 lat) dla obszaru SPN. Przetworzone zdjęcia lotnicze i satelitarne, ortofotomapy, NMT oraz wektorowe mapy tematyczne (m.in. geologia, geomorfologia, hydrogeologia, topografia, zasoby wodne i inne) stanowiły podstawę w obserwacjach zmian krajobrazu zachodzących na obszarze Parku i pozwoliły na kompleksowe analizy przekształceń środowiska Parku. Do przetwarzania i analizy danych wykorzystano oprogramowanie GeoMedia Professional, GeoMedia Grid oraz ENVI. W artykule przedstawiono wstępne wyniki badań, prowadzonych w ramach projektu KBN Nr N304 077 31/3060 pt. „Modelowanie przestrzenne zmian wybranych elementów środowiska Słowińskiego Parku Narodowego”, które dotyczyły między innymi współczesnego rozwoju form eolicznych związanych zarówno z deflacyjną jak i akumulacyjną działalnością wiatru. Wykorzystując wektorowe kontury wydm wyznaczonych na podstawie obserwacji stereoskopowej przeprowadzono analizę map różnicowych powierzchni form eolicznych dla poszczególnych okresów. Dokonano także analizy zmian objętości wydm w zależności od powierzchni, wysokości oraz odległości od linii brzegowej Bałtyku. Do zbadania zmienności morfologii wybranych, wydm ruchomych w sześciu kolejnych dekadach posłużyły profile wygenerowane na podstawie NMT, mapy nachyleń oraz mapy krzywizny terenu. Dane te pozwoliły także na wyznaczenie szczytów i krawędzi dla poszczególnych form eolicznych oraz do weryfikacji poprawności wektorowych konturów wydmowych. W kolejnym etapie prac na wybranych odcinkach strefy brzegowej wykonano serię profili, na podstawie których dokonano próby wyznaczenia stref akumulacyjnych i abrazyjnych linii brzegowej Bałtyku na badanym terenie. W dalszym etapie prac przewiduje się kontynuowanie analiz z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych i opisowej bazy danych zintegrowanej z tematycznymi warstwami wektorowymi.

Literatura

1. Andrews D., Gares P., Colby J., 2002 Techniques for GIS modeling of coastal dunes *Geomorphology* 48, s. 289-308.

2. Meerkerk A., Arens S., Lammeren R., Stuiver H., 2007. Sand transport dynamics after a foredune breach: A case study from Schoorl, The Netherlands. *Geomorphology* 86,s. 52–60.
3. Mieszalski J., 1973. Współczesne procesy eoliczne na побереżu słowińskim. Studium fotointerpretacyjne. *Dokumentacja Geograficzna*.IG PAN.
4. Mitasova H., Overton M., Harmon R., 2005. Geospatial analysis of a coastal sand dune field evolution: Jockey's Ridge, North Carolina. *Geomorphology* 72 , s. 204– 221.

**OPRACOWANIE TECHNOLOGII PRZETWARZANIA ARCHIWALNYCH
MATERIAŁÓW FOTOGRAMETRYCZNYCH DO BADAŃ ZMIENNOŚCI KRAJOBRAZU
NA PRZYKŁADZIE SŁOWIŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO**

**TECHNOLOGY OF PROCESSING ARCHIVAL AERIAL PHOTOS FOR THE
EXAMINATION OF LANDSCAPE CHANGEABILITY ON THE EXAMPLE OF THE
SŁOWIŃSKI NATIONAL PARK**

Krystyna Michałowska¹, Ewa Głowienka², Sławomir Mikrut²

¹Zakład Geologii Podstawowej i Ochrony Środowiska, ²Zakład Fotogrametrii
i Informatyki Teledetekcyjnej, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

SŁOWA KLUCZOWE :archiwalne zdjęcia lotnicze, aerotriangulacja, Numeryczny Model Terenu,
fotogrametria cyfrowa.

KEY WORDS: archival aerial photography, aerotriangulation, DTM, digital photogrammetry.

W artykule przedstawiono technologię wykonania aerotriangulacji na bazie archiwalnych zdjęć lotniczych z lat 1951, 1964, 1975 i 1984, wykonanych w różnych skalach dla terenu Słowińskiego Parku Narodowego. Zdjęcia, w postaci diapozytywów, pozyskano z zasobów Zarządu Geografii Wojskowej w Warszawie. Zostały one zeskanowane na precyzyjnym skanerze fotogrametrycznym PHOTOSCAN TD firmy Intergraph/Zeiss z rozdzielczością piksela 14 µm, dostępnym w Zakładzie Fotogrametrii Cyfrowej i Informatyki Teledetekcyjnej AGH. Jakość zdjęć w poszczególnych rocznikach była bardzo zróżnicowana. Serie z lat: 1951, 1964 do 1975 należy określić jako materiały o bardzo niskiej jakości zarówno radiometrycznej jak i geometrycznej, co wynika głównie z technologii wykonywania zdjęć w danym okresie. Wykorzystywano wówczas kamery typu: RC-5 lub RC-5/8 szwajcarskiej firmy WILD. W celu podniesienia jakości opracowań fotogrametrycznych oraz możliwości fotointerpretacyjnych zastosowano nowoczesne metody przetwarzania obrazów cyfrowych takie jak: filtracja, „wzmacnianie obrazu”, wstępne wyrównanie tonalne bloku. Wykorzystano filtry górno i dolno-przepustowe celem podniesienia kontrastu w miejscach, gdzie występuje największa wartość gradientu w obrazie oraz usunięto zbędne „szумы” w miejscach, gdzie stwierdzono, że jest to wynikiem ingerencji zewnętrznej w obraz (rysy, kurz itp.). Do przeprowadzenia pomiarów niezbędnych do wyrównania bloku aerotriangulacji wykorzystano stację fotogrametryczną DEPHOS. W pierwszym etapie wykonano orientację wewnętrzną i wzajemną dla wszystkich bloków zdjęć. Ze względu na specyfikę terenów SPN pomiar punktów wiążących był w znacznym stopniu utrudniony (ponad 70% opracowywanego bloku zdjęć zajmują ruchome wydmy, wody Bałtyku oraz jezior Łebsko, Gardno). Z uwagi na brak możliwości wyrównania bloku aerotriangulacji w systemie DEPHOS, proces ten wykonano w środowisku ImageStation. Konieczne było transformowanie danych z formatu Dephos'a (pikselowe współrzędne punktów wiążących na poszczególnych zdjęciach) do formatu ImageStation. Transformacji współrzędnych dokonano przy pomocy programu TRANSPOL. Jakość zdjęć miała bezpośredni wpływ na dokładność pomiarów zarówno punktów wiążących jak i fotopunktów, a także interpretację szczegółów terenowych w późniejszym procesie generowania Numerycznego Modelu Terenu (NMT), który był podstawą analiz przestrzenno-czasowych krajobrazu Słowińskiego Parku cechującego się wyjątkowo silną dynamiką podłoża i roślinności. Prace były realizowane w ramach projektu KBN Nr N304 077 31/3060 „Modelowanie przestrzenne zmian wybranych elementów środowiska Słowińskiego Parku Narodowego”.

Literatura

1. Gong, J., Li Z., Zhu Q., Shu H., Zhou Y., 2000. Effects of various factors on the accuracy of DEMs: an intensive experimental investigation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 66, 1113–1117.
2. Sitek Z.: Fotogrametria ogólna i inżynierska. Warszawa – Wrocław, PPWK 1991
3. Schiefer E., Gilbert R., 2007, Reconstructing morphometric change in a proglacial landscape using historical aerial photography and automated DEM generation. *Geomorphology* 88, s. 167–178.
4. Madani M., 2001 Importance of Digital Photogrammetry for a complete GIS. *5th Global Spatial Data Infrastructure Conference* Cartagena, Columbia.