

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska

Sprawozdanie z badań statutowych realizowanych w roku 2008

Nr tematu: 11.11.150.949

Tytuł

**INNOWACYJNE TECHNOLOGIE W ZAKRESIE POZYSKIWANIA,
PRZETWARZANIA, UDOSTĘPNIANIA INFORMACJI O
ŚRODOWISKU I WYKORZYSTANIE BIOTECHNOLOGII
ŚRODOWISKOWEJ DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU**

Zadania badawcze

1. Integracja cyfrowych technik fotogrametrycznych, teledetekcyjnych i GIS dla poprawy efektywności pozyskiwania i doskonalenia jakości geodanych.
2. Zastosowanie biotechnologii laserowej dla zrównoważonego rozwoju wybranych regionów z uwzględnieniem rekultywacji oraz produkcji biomasy.

Kierownik tematu: dr hab. inż. Krystian Pyka prof. AGH

Kraków, luty 2009

Zawartość

Zespół wykonawców

Sprawozdanie z zadania 1

Sprawozdanie z zadania 2

Załącznik 1a – wykaz publikacji opracowanych w ramach zadania 1

Załącznik 1b – wykaz publikacji opracowanych w ramach zadania 2

Załącznik 2a – publikacje z zadania 1

Załącznik 2b – publikacje z zadania 2

Zespół Wykonawców

Kierownik

dr hab. inż. Krystian Pyka - prof. n. AGH

ZADANIE 1

Pracownicy naukowo-dydaktyczni

prof. dr hab. inż. Jerzy Bernasik - profesor
dr hab. inż. Stanisław Mularz - prof. n. AGH
dr hab. inż. Beata Hejmanowska - prof. n. AGH
dr hab. inż. Krystian Pyka - prof. n. AGH
dr inż. Regina Tokarczyk - adiunkt
dr inż. Adam Boroń - adiunkt
dr inż. Andrzej Wróbel adiunkt
dr inż. Wojciech Drzewiecki - adiunkt
dr inż. Sławomir Mikrut - adiunkt
dr inż. Tomasz Pirowski - adiunkt
dr inż. Urszula Marmol - adiunkt
mgr inż. Barbara Zabrzaska-Gąsiorek- asystent
mgr inż. Michał Majewski - asystent

Pracownicy techniczni

mgr inż. Marta Borowiec - st. specj. nauk.-techn.
inż. Stefan Radziszewski - specjalista
Andrzej Kmieciński - technik

Doktoranci

mgr inż. Monika Badurska
mgr inż. Natalia Borowiec
mgr inż. Urszula Cisło
mgr inż. Ewa Głowienka
mgr inż. Jakub Kolecki
mgr inż. Łukasz Kulesza

ZADANIE 2

Pracownicy naukowo-dydaktyczni

prof. dr hab. Jan Dobrowolski	- profesor
dr Aleksandra Wagner	- adiunkt
dr Robert Mazur	- adiunkt
dr inż. Małgorzata Śliwka	- adiunkt

Pracownicy techniczni

mgr inż. Barbara Patuła	- specj. nauk.-techn.
-------------------------	-----------------------

Doktoranci

mgr inż. Mateusz Jakubiak

Sprawozdanie z zadania badawczego nr 1

Integracja cyfrowych technik fotogrametrycznych, teledetekcyjnych i GIS dla oprawy efektywności pozyskiwania i doskonalenia jakości geodanych

Zakres badań i uzyskane wyniki

W 2008 r. odbył się XXI Kongres Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji w Pekinie. Wiodącymi problemami badawczymi, nad którymi pracują czołowe ośrodki fotogrametryczne na świecie, okazała się problematyka dotycząca systemów skaningu laserowego (LIDAR) oraz rozwoju lotniczych kamer cyfrowych.

Prace badawcze prowadzone w Katedrze wpisują się w ten światowy nurt. Rok 2008 to m.in. badania związane z oceną jakości radiometrycznej zdjęć pozyskanych kamerą cyfrową (Pyka K., 2008), (Pyka K., Siedlik J., 2008). Do badań wykorzystano kamerę DMC (Z/I Imaging) firmy MGGP – pierwszą w Polsce kamerą cyfrową. Porównanie obrazów z kamery analogowej i cyfrowej potwierdziło ogromną różnicę w zawartości szumów na korzyść kamery cyfrowej. Przeprowadzone prace udowodniły, że obrazy z kamery cyfrowej cechuje niski poziom szumów przypadkowych.

Od kilku lat konsekwentnie rozwijanym zagadnieniem w Katedrze są problemy związane z przetwarzaniem danych pochodzących z lotniczego skaningu laserowego oraz oceną jakości uzyskanych produktów. W 2008 r. przedmiotem analiz było testowanie metodyki przetwarzania danych laserowych dla potrzeb tworzenia numerycznego modelu terenu (NMT) i numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) (Hejmanowska B., Borowiec N., Badurska M., 2008). Testowanie przeprowadzono w oparciu o dane udostępnione przez Wspólnotowe Centrum Badawcze Unii Europejskiej (JRC – Joint Research Centre). Obszar testowy obejmował okolice Ispry we Włoszech. Uzyskana w wyniku przeprowadzonych badań dokładność okazała się zaskakująco niska. Zaobserwowano decymetrowe wartości błędu systematycznego i odchylenia standardowego. Planowane są dalsze badania w celu wykrycia źródła błędu. Dla badanego obszaru dostępne są zdjęcia lotnicze z kamery ADS 40. Pomiar kontrolny na modelu

stereoskopowym, jako pomiar niezależny, pozwoliłby określić w sposób bardziej wiarygodny dokładność NMT uzyskanego ze skaningu laserowego.

Postać cyfrowa zdjęć otwiera nowe możliwości analizy danych z wykorzystaniem algorytmów przetwarzania obrazów cyfrowych. Analiza obrazu w procesach fotogrametrycznych to jedno z kluczowych zagadnień poruszanych na Kongresie w Pekinie.

W 2008 r. w Katedrze prowadzono m.in. badania nad automatycznym wykrywaniem krawędzi na cyfrowych zdjęciach lotniczych (Kolecki J., Wróbel A., 2008).

Zaproponowano nowe podejście do problemu detekcji krawędzi oparte na metodach statystyki matematycznej, w szczególności propagacyjno-separacyjnego podejścia do lokalnej metody największej wiarygodności, opracowanego w roku 2006 przez J. Polzebla i V. Spokoinego. Istotą metody jest adaptacyjne określenie sąsiedztwa każdego z pikseli, które wykorzystywane jest do estymacji jasności danego piksela. Prezentowana metoda przeznaczona jest do redukcji szumów na obrazach cyfrowych, jednak po przyjęciu odpowiednich parametrów uzyskano wynik zbliżony do segmentacji. W celu ostatecznego wykrycia krawędzi zastosowano prosty filtr krawędziujący Laplace'a. Do weryfikacji metody wykorzystano dwa fragmenty zdjęć lotniczych obszarów miejskich. Dokonano porównania proponowanej metody z wynikami działania algorytmu Cannyego-Derichea. Otrzymane krawędzie są bardziej wygładzone i pozbawione drobnych przerw. Mniej jest również mało istotnych, niepożądanych krawędzi.

Zaproponowano także metodę badań jakości radiometrycznej obrazów z wykorzystaniem falkowej analizy obrazu (Pyka, 2008), (Pyka K., Siedlik J., 2008). Dla potrzeb badań wykorzystano materiał składający się z par zdjęć zarejestrowanych kamerą analogową – LMK1000 i cyfrową – DMC. Analiza przebiegu równania wariancji względnej podczas dekompozycji falkowej okazała się skuteczną metodą wykrywania szumów losowych. O niskim poziomie szumów świadczy stabilny wzrost wariancji detali, jaki ma miejsce ze wzrostem poziomu dekompozycji. Sukcesywny wzrost wariancji detali, obserwowany dla obrazów z kamery cyfrowej, świadczy o bardzo niskim poziomie szumów przypadkowych. Z kolei niestabilne zmiany wariancji dla obrazów z kamery analogowej dowodzą wysokiej zawartości szumów.

Przeprowadzono również badania związane z automatycznym pomiarem sygnałów na obrazie cyfrowym elementów walcowanych (Tokarczyk R., Skoczek K., 2008). Wykorzystano w tym celu pakiet MATLAB-a – *Digital Image Processing*. Przetestowano dwie metody

pomiaru: filtracji regionów do detekcji markerów i wagowanego środka ciężkości do pomiaru ich centrów oraz alternatywnie metodę wieloetapowego ścieniania na zbinaryzowanym obrazie.

Oprócz aspektów praktycznych przeprowadzono także analizy teoretyczne związane z zagadnieniem automatycznej identyfikacji znaczków sygnalizacyjnych (Kolecki J.,2008). Przedstawiono przykłady budowy i szczegóły algorytmów odczytywania sygnałów kodowych.

Pracom prowadzonym w 2008 r. nieobce były także zagadnienia czysto praktyczne o charakterze inżynierskim. Fotogrametria, ze względu na niewątpliwe zalety tj. bezkontaktowość pomiarów oraz archiwizację danych pomiarowych, jest z powodzeniem stosowana do pomiarów 3D fizycznych modeli procesów przemysłowych. Przykładem tego typu badań jest opracowanie metody pomiaru służącego wyznaczeniu przemieszczeń i odkształceń elementów walcowanych (Tokarczyk R., Skoczek K.,2008). Jako metodę pomiaru zaproponowano wcięcie w przód z dwu zdjęć zbieżnych o znanej orientacji wewnętrznej i zewnętrznej po procesie orientacji wzajemnej i bezwzględnej. Do rejestracji obrazów wykorzystano skalibrowaną cyfrową lustrzankę Nikon D80.

Innym przykładem praktycznego zastosowania fotogrametrii jest analiza topografii ciała ludzkiego w zastosowaniu do badania wad postawy (Tokarczyk R., Szczygieł M., 2008). Model 3D ciała ludzkiego sporządzono wykorzystując do tego celu metodę fotogrametryczną z użyciem cyfrowych aparatów fotograficznych i programu PI 3000 Topcon. Wyznaczono przebieg kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej, asymetrię objętościową torsu oraz wzajemne ułożenie części ciała z przekrojów poziomych modelu.

Odrębną tematykę badań stanowi opracowanie systemu wizualizacji fragmentów cyfrowych zdjęć stereoskopowych o roboczej nazwie VGLFL, który został stworzony z myślą o pozyskiwaniu danych z baz rozproszonych za pośrednictwem systemu agentowego (Twardowski M., 2008). Przeglądarka została wyposażona w interfejs użytkownika oparty na bibliotece FLTK oraz silnik graficzny oparty o bibliotekę OpenGL, która pozwala na wydajną wizualizację oraz integrację obsługi okularów stereoskopowych. W celu maksymalnego uproszczenia relacji pomiędzy użytkownikiem a systemem agentowym, wprowadzono do programu dedykowany moduł sieciowy, oparty o bibliotekę *libcurl*. Rozszerzenie funkcjonalności modułu sieciowego pozwoli na zwiększenie zasobu dostępnych źródeł danych o źródła udostępniane przy użyciu protokołu HTTP. Pozwoli to na wykorzystanie np. zasobów zdjęć lotniczych Terraserver USA lub zdjęć satelitarnych NASA World Wind. Wszystkie zastosowane w projekcie rozwiązania, jak

również system operacyjny i środowisko programistyczne oparte są w pełni na oprogramowaniu typu open source.

W 2008 r. w Katedrze prowadzono także badania związane z zastosowaniem sieci neuronowych w procesach fotogrametrycznych (Mikrut S., Mikrut Z., 2008). Sieci neuronowe znajdują zastosowanie do wydobywania cech z obrazu, kalibracji kamer i spasowania obrazów. W 2008 r. Katedrze zajmowano się szczególnie trzecim zagadnieniem, czyli spasowaniem fotogrametrycznych zdjęć lotniczych. W badaniach wykorzystano sieci impulsujące ICM (*Intersecting Cortical Model*), będące jedną z wersji sieci PCNN (*Pulse Couple Neural Network*). Przy pomocy ICM wygenerowano tzw. podpisy obrazów, czyli kilkudziesięcioelementowe wektory, opisujące strukturę fragmentu obrazu. Prace znajdują się obecnie w fazie eksperymentalnej i uzyskane wyniki wymagają dalszych analiz prowadzonych w dwóch kierunkach: pogłębionej analizy podobrazów generujących duże odchyłki spasowania oraz zastosowania sieci impulsujących do wykrywania obiektów, które następnie posłużą do generowania sygnatur.

Zagadnienie jakości geodanych danych GIS podjęto w pracy (Grabowska, 2008; Hejmanowska et al., 2008) oraz pośrednio, poprzez doskonalenie technik teledetekcyjnego pozyskiwania informacji w pracach (Kolecki i Badurska, 2008; Mularz et al., 2008). Przedmiotem badań było również zagadnienie formy w jakiej pozyskiwane różnymi technikami geodane przechowywane są w bazach danych przestrzennych (Cisło, 2008) oraz korzyści płynące z zastosowania GIS jako platformy integrującej dane pochodzące z baz danych przestrzennych, dane teledetekcyjne oraz dane o środowisku przechowywane w formie analogowej, na potrzeby analiz wspomagających rozwój zrównoważony (Drzewiecki, 2008).

Do jednych z najpowszechniej stosowanych współczesnych metod pozyskiwania geodanych zaliczyć można z pewnością pomiary terenowe prowadzone z wykorzystaniem odbiorników GPS-GIS oraz wektoryzację ortofotomapy. Metody te znacznie różnią się jednak od siebie sposobem pozyskania danych, ich interpretacji, jak również źródłami potencjalnych błędów oraz czynnikami kształtującymi dokładność wyznaczonych pozycji. W ramach prac zrealizowanych w roku 2008 przeprowadzono badania mające na celu porównanie ich przydatności w procesach aktualizacji baz danych przestrzennych w aspekcie dokładnościowym (Hejmanowska i Grabowska, 2008). Wykorzystano w tym celu pomiary przeprowadzone odbiornikami Mobile Mapper CE, Mobile Mapper CX oraz dane uzyskane w efekcie

wektoryzacji ortofotomapy wykonanej ze zdjęć w skali 1:13000. Pomiarów wykonano w dwóch obszarach testowych – wiejskim i miejskim – pozyskując dane o charakterze punktowym, liniowym i powierzchniowym. Jako referencyjne przyjęto wyniki z pomiaru GPS RTK Leica System 500.

Przeprowadzone testy i analizy potwierdziły przydatność obu technologii do aktualizacji baz danych przestrzennych na poziomie regionalnym. Ortofotomapy pozwalają na szybki pomiar obiektów wielkoobszarowych, liniowych oraz niedostępnych dla rejestracji naziemnych. Ograniczeniem w przypadku tej metody jest wielkość piksela terenowego determinująca rozmiar możliwych do pozyskania obiektów punktowych. Pozyskanie danych nie jest również w miejscach niewidocznych z powodu głębokich cieni lub zasłonięć terenu powodowanych przez obiekty znajdujące się ponad terenem (np. budynki czy roślinność). Błąd położenia punktu uzyskany w trakcie testów przy zastosowaniu tej metody wyniósł 0.9 m.

W przypadku pomiarów przy zastosowaniu odbiorników typu Mobile Mapper stwierdzono, iż zastosowanie anteny zewnętrznej zwiększa poprawność wyznaczonych pozycji. Podczas badań korzystano z poprawek pochodzących z satelitów geostacjonarnych SBAS oraz korekt przesyłanych za pomocą protokołu NTRIP generowanego przez Małopolski System Pozycjonowania Precyzyjnego. Stwierdzono, iż na poprawność wyznaczenia pozycji metodą DGPS – SBAS wpływają czas pomiaru oraz zastosowanie post-procesingu. Dokładności na poziomie centymetrowym po przeprowadzeniu post-processingu oraz przy odpowiednich warunkach pomiarowych (czysty horyzont, brak zewnętrznych źródeł zakłóceń) można osiągnąć już po trwającym 3 minuty zapisie obserwacji na punkcie. Zauważalny wzrost poprawności wyznaczenia współrzędnych jest zauważalny po rejestracji 10-cio minutowej.

Odbiorniki typu Mobile Mapper mogą pełnić funkcję stacji bazowej i rovera. Posiadanie dwóch urządzeń oraz znajomość dokładnych współrzędnych stacji bazowej pozwala na wykonanie pomiarów, a następnie post-processingu, bez konieczności pozyskiwania informacji o obserwacjach ze źródeł zewnętrznych.

Dokładność uzyskiwana odbiornikiem Mobile Mapper CE w trybie nawigacyjnym pozwala na stosowanie tej metody do pomiarów obiektów, dla których wymagana poprawność wyznaczenia współrzędnych określana jest na poziomie 2-3 m.

Pozyskiwanie geodanych odbywać może się nie tylko na drodze pomiarów bezpośrednich, ale także z wykorzystaniem technik teledetekcyjnych. Wśród nich, głównie ze

względu na możliwość rejestracji obrazów niezależnie od oświetlenia słonecznego i warunków atmosferycznych, ważną rolę w zbieraniu informacji na temat powierzchni ziemi odgrywają zobrazenia radarowe. Niestety efektywne przetwarzanie obrazów pochodzących z systemów typu SAR (*Synthetic Aperture Radar*) jest w znacznym stopniu ograniczane występującym na nich zakłóceniem znanym jako efekt plamkowania. Efekt plamkowania objawia się jako przestrzenna zmienność jasności sąsiednich pikseli (tzw. sól i pieprz) i stanowi zjawisko typowe dla systemów koherentnych, w przypadku których wartość rejestrowanego sygnału jest wektorową sumą odbić od obiektów znajdujących się wewnątrz komórki rozdzielczości. Z tego powodu redukcja szumów na obrazach radarowych stanowi niezwykle istotny etap wstępnego przetwarzania danych.

Zagadnienie to stanowiło jeden z problemów badawczych podjętych w roku 2008 (Kolecki i Badurska, 2008). Do redukcji tego typu szumów zaproponowano zastosowanie nieparametrycznej metody opartej na stałym, lokalnym wygładzaniu z adaptacyjnym wyborem wag dla każdej pary punktów na obrazie (AWS – *Adaptive Weights Smoothing*). Zaproponowana metodyka stosowania algorytmu AWS polega na uzyskaniu finalnego rezultatu przetwarzania na drodze scalenia trzech obrazów – obrazu oryginalnego i dwóch obrazów uzyskanych poprzez zastosowanie algorytmu AWS. Testy przeprowadzono z wykorzystaniem wysokorozdzielczego zobrazenia satelity TerraSAR-X, badając przydatność proponowanego podejścia na obrazach radarowych pozyskanych w różnych trybach, o różnej rozdzielczości i przedstawiających teren o różnym zagospodarowaniu (pola uprawne, obszar miejski).

Otrzymane wyniki potwierdziły przydatność algorytmu AWS jako efektywnego narzędzia redukującego charakterystyczne szумы radarowe. Co więcej, zaproponowana metoda pozwala w łatwy sposób kontrolować wynik końcowy przetworzenia. Rezultatem jej działania jest redukcja efektu plamkowania, przy jednoczesnym bardzo dobrym zachowaniu występujących na obrazie krawędzi. Należy się jednak liczyć ze zmianą średniej jasności poszczególnych obszarów.

Problematyka pozyskiwania geodanych technikami teledetekcyjnymi podjęta została również w pracy (Mularz et al., 2008), stanowiącej syntetyczny przegląd prac zaprezentowanych na XXI. Kongresie Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji w Pekinie w lipcu 2008 roku, w ramach sesji referatowych Komisji VII. Zakres tematyczny prac tejże komisji definiowany jest jako „Przetwarzanie Tematyczne, Modelowanie i Analiza Pozyskiwanych Zdalnie Danych” (*Thematic Processing, modeling and Analysis of Remotely Sensed Data*).

Przedstawione w materiałach kongresowych na 1750 stronach tekstu prace Komisji VII poświęcone były w szczególności:

- fizycznym podstawom i modelowaniu,
- wydobywaniu informacji z danych radarowych SAR,
- ekstrakcji informacji z danych hiperspektralnych,
- zaawansowanym technikom klasyfikacji,
- przetwarzaniu danych wieloczasowych i wykrywaniu zmian,
- integracji danych teledetekcyjnych,
- innowacyjnym podejściom metodycznym w rozwiązywaniu problemów krajów rozwijających się,
- roli geoinformacji w opracowywaniu wskaźników rozwoju zrównoważonego.

Wykorzystanie geoinformacji dla potrzeb osiągania celów rozwoju zrównoważonego stanowiło również temat prac badawczych realizowanych w Katedrze w roku 2008. Drzewiecki (2008) przedstawił na Kongresie w Pekinie przykład wykorzystania technik geoinformacyjnych dla potrzeb oceny środowiskowych uwarunkowań zagospodarowania terenu prowadzonej w oparciu o koncepcje funkcji i potencjałów częściowych krajobrazu. Obszar testowy stanowił położony na północ od Krakowa teren zlewni Prądnika i Dłubni. Celem prowadzonych badań było przedstawienie propozycji metody oceny realizowanej w całości w środowisku GIS jako platformie integrującej dane cyfrowe pochodzące z dostępnych w Małopolsce baz danych przestrzennych, dane pozyskane z obrazów satelitarnych oraz dane o środowisku przechowywane w formie analogowej (np. dane o opadach w poszczególnych punktach pomiarowych).

Stwierdzono, iż wykorzystanie dostępnych w systemach GIS narzędzi modelowania przestrzennego do modelowania procesów i zjawisk zachodzących w środowisku, tworzy nowe możliwości oceny funkcji i potencjałów krajobrazu. Niektóre z zaproponowanych metod oceny nie mogły by być wręcz zrealizowane bez tych narzędzi. Co więcej, realizacja zadania w środowisku GIS pozwoliła na symulację wpływu ewentualnych decyzji przestrzennych i zmian użytkowania na zmiany funkcji krajobrazu. Ilustruje to możliwość wykorzystania geoinformacji jako narzędzia oceny skutków wpływu na środowisko dla różnych scenariuszy planistycznych. Pokazano również w jaki sposób GIS zastosowany być może do optymalizacji sposobu użytkowania terenu.

W kontekście wykorzystania systemów geoinformacyjnych do wspomaganie rozwoju zrównoważonego pojawiła się w prowadzonych badaniach problematyka cyfrowych baz danych przestrzennych. Jednym z ograniczeń na jakie napotyka się prowadząc analizy przestrzenne, zwłaszcza na obszarach miejskich, jest niedostateczne uwzględnienie trzeciego wymiaru obiektów znajdujących się w bazach danych. Postęp technologiczny w zakresie pozyskiwania i przetwarzania danych owocuje rozwojem systemów GIS 3D. Mają one mieć możliwość pozyskiwania, modelowania, prezentowania, zarządzania, manipulowania i analizowania trójwymiarowych danych geograficznych. Ich rozwój wiąże się z rozwojem odpowiednich baz danych.

W Polsce od roku 2003 powstaje Baza Danych Topograficznych (TBD) – baza o zasięgu krajowym, mająca stanowić spójny i kompletny w skali kraju zbiór danych referencyjnych wykorzystywany m.in. do zasilania systemów informacji geograficznej. W obecnej postaci TBD zakłada się prowadzenie dwuwymiarowej, płaskiej bazy danych wektorowych i rastrowych. Alternatywę stanowić mogłaby trójwymiarowa wielorozdzielcza baza danych topograficznych (TBD 3D). W roku 2008 opracowano zarys koncepcji tego rodzaju bazy (Cisło, 2008).

W jej ramach zaproponowano wstępną systematykę obiektów przedstawianych w trzech wymiarach. Dokonano ich podziału na dwie główne grupy: pozyskiwane jako 3D oraz pozyskiwane w wyniku superpozycji danych dwuwymiarowych z numerycznym modelem rzeźby terenu. Dodatkowo w ramach pierwszej grupy wyróżniono obiekty, które będą przedstawiane w swej rzeczywistej postaci oraz obiekty przedstawiane za pomocą symboli 3D. Ponadto zaproponowano, by TBD 3D była bazą wielorozdzielczą o 3 poziomach szczegółowości (LoD), a proponowane obiekty zostały przydzielone do poszczególnych LoD.

W roku 2008 kontynuowano badania dotyczące numerycznych modeli rzeźby terenu (Hejmanowska et al., 2008). Stanowią one niezwykle istotną warstwę informacyjną w systemach GIS, wykorzystywaną w wielorakich analizach – od prostych zapytań, poprzez mapy pochodne (np. spadków czy ekspozycji), aż do skomplikowanego modelowania procesów zachodzących w środowisku. W ostatnich latach coraz większą uwagę zaczyna przywiązywać się do wiarygodności wyników analiz GIS i w związku z tym znaczenia nabiera problematyka oceny jakości i dokładności danych źródłowych.

W ramach prac przeprowadzonych w roku 2008 dokonano przeglądu literatury poświęconej określaniu i modelowaniu dokładności numerycznych modeli terenu. Za najciekawszą uznano metodę zaproponowaną przez Krausa et al. (2006). Posługując się tą metodą można dokonać oceny dokładności dla każdego z węzłów modelu wysokościowego w postaci regularnej siatki, pod warunkiem, iż posiada się zestaw danych wejściowych użytych do wyinterpolowania tej siatki. Czynniki brane pod uwagę są w tej metodzie: liczba i układ sąsiadujących punktów źródłowych, odległość między węzłem siatki a poszczególnymi punktami źródłowymi, krzywizna terenu w sąsiedztwie punktu siatki, dokładność wysokościowa punktów źródłowych. Zdecydowano się przeprowadzić implementację tej metody przy zastosowaniu języka Java.

Rozpoczęte w roku 2008 prace przebiegają we framework'u Eclipse z wykorzystaniem m.in. biblioteki VisAD umożliwiającej dwu- oraz trójwymiarowe wizualizacje. Jest to podejście innowacyjne, zarówno ze względu na metodykę, której działanie nie zostało dotychczas szerzej przetestowane, jak i z powodu zastosowania języka obiektowego Java, który nie był dotychczas wykorzystywany w podobnego typu aplikacjach.

Referaty i publikacje

W 2008r. KGFiTŚ przedstawiła 15 referatów jako rezultatów badań statutowych – zadanie1, z czego 13 wystąpień miało miejsce w ramach Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowego „Geoinformacja obrazowa w świetle aktualnych potrzeb”, Miedzyzdroje, 15-17 października 2008, natomiast 2 referaty wygłoszono na XXI. Kongresie Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji, Pekin, 3-11 lipca 2008:

W 2008r. w ramach sprawozdawanego zadania zostało przygotowanych **15** publikacji – wymienionych w wykazie zamieszczonym na końcu sprawozdania jako załącznik nr 1a (teksty tych publikacji stanowią załącznik nr 2a do sprawozdania).

Sprawozdanie z zadania badawczego nr 2

Zastosowanie biotechnologii laserowej dla zrównoważonego rozwoju wybranych regionów z uwzględnieniem rekultywacji oraz produkcji biomasy.

Zakres badań i uzyskane wyniki

Zainicjowane przez kierownika zadania proekologiczne zastosowania biotechnologii laserowej stanowią polski priorytet w zakresie użycia tej innowacyjnej technologii do realizacji zasad zrównoważonego-ekologicznie, trwałego rozwoju. Z priorytetowa obecnie współpraca międzynarodową na rzecz zapobiegania zmianom klimatu związane jest rosnące zainteresowanie naukowców i decydentów nowymi technologiami, które pozwalają na zmniejszenie stężenia ditlenku węgla, którego podwyższona zawartość w troposferze uważana jest przez większość specjalistów za najważniejszą przyczynę ocieplania klimatu w skali światowej.

W odniesieniu do różnych roślin stosowanych do rekultywacji , oraz produkcji biomasy (np. Sida hermaphrodita, Miscanthus giganteus, kilka gatunków i odmian Salix sp.); wykazano możliwość doświadczalnego dobrania takiego algorytmu fotostymulacji, który w istotny sposób zwiększa dynamikę wzrostu zrzesów roślin poddanych odpowiedniej stymulacji światłem spójnym w porównaniu z materiałem kontrolnym. Różnica w produkcji biomasy (związanej z asymilacją większej ilości ditlenku węgla) jest większa w warunkach skażonego środowiska. Stwierdzenie to ma duże znaczenie praktyczne, ponieważ dostarcza przesłanek naukowo- technicznych dla wykorzystania terenów rekultywowanych i wprowadzanych tam odpowiednich upraw do obniżania stężenia najważniejszego gazu cieplarnianego. W ramach podjętych przez UE inicjatyw zmierzających do zapobiegania zmianom klimatu; zalecane jest zwiększanie udziału w gospodarce OZE a w szczególności energetyka zawodowa we wszystkich krajach członkowskich zobowiązana jest do rosnącego wykorzystania biomasy. Opracowana biotechnologia umożliwia zaspokojenie rosnącego zapotrzebowania na biomasę dla celów energetycznych bez uszczerbku dla terenów na których uprawiane są rośliny spożywcze. Wyniki badań

wskazujące na możliwość zwiększania odporności roślin na zanieczyszczenia środowiska w efekcie ich odpowiedniej stymulacji laserowej stanowi przesłankę do zwiększenia opłacalności zastąpienia upraw roślin spożywczych na terenach skażonych-wysoko plonującymi roślinami przemysłowymi. Należy rozwijać prace aplikacyjne w tym kierunku w myśl Strategii Geteborskiej UE zgodnej z rekomendacjami Europejskiej Konferencji nt. Ekologii Człowieka i Zrównoważonego Rozwoju. Zaleca ona rozwijanie prac pod kątem nowego modelu produkcji i konsumpcji. Ma on zmierzać do bardziej oszczędnej gospodarki zasobami przyrody, opartej o proekologiczne innowacyjne technologie, a w szczególności biotechnologię. Nasze prace są zbieżne zarówno z zasadami europejskiej polityki środowiskowej jak też priorytetami w aktualnym 7 Programie Ramowym 7.6 Środowisko.

W wyniku przeprowadzonych konsultacji z władzami administracyjnymi przekonałem się o zainteresowaniu zastosowaniem wyników naszych prac m. in. przez Gminę Bogatynia, Gminę Szczucin, oraz o gotowości kontynuacji nawiązanej przez kierownika współpracy (m.in. z specjalistami o szczegółowej uprawy wierzb z UWM, oraz hodowli mikorytycznych dla potrzeb upraw energetycznych „Mycoflor”) pod kątem zwiększenia skuteczności rekultywacji terenów silnie skażonych metalami w wyniku fotostymulacji laserowej zrzezów wierzb i inoculum grzybów tworzących mikoryzę na ich rizoferze. Konsultacje doprowadziły też do zainteresowania potencjalnym wspólnym projektem europejskim partnerów z kilku krajów UE m. in. zespołów specjalistów z Uniwersytetu we Florencji, oraz z Uniwersytetu Technicznego w Ljublanie, oraz przedstawicieli administracji i firm z kilku krajów UE. Innowacyjna koncepcja spotkała się ze zgodną b.pozytywną oceną specjalistów uczestniczących m.in.w Krajowej Konferencji nt.Biotechnologii Hodowli Roślin zorganizowanej w listopadzie 2008 r.w Krakowie przez Instytut Fizjologii Roślin PAN, oraz Konferencji Międzynarodowej Sustainable Future zorganizowanej pod koniec prezydencji Słowenii w UE w Uniwersytecie w Mariborze w czerwcu 2008 r.

Podczas pełnienia funkcji przewodniczącej UE przez Francję pod redakcją naukowców z Uniwersytetu Sorbona ukazała się w Paryżu międzynarodowa monografia książkowa dotycząca europejskiej polityki środowiskowej i zalecanych kierunków rozwoju której współautorem jest kierownik zadania w zakresie polskich doświadczeń promujących modelowe rozwiązania na rzecz zrównoważonego rozwoju przydatne również do nowego programu UE Asia Link. Zainteresowanie popularyzacja polskich

doświadczeń wykazali m.in. dyrektor Narodowego Uniwersytetu Otwartego w Indiach , oraz Międzynarodowego Instytutu Badań Klimatu, którzy byli współautorami załączonych referatów na 12 Międzynarodowej Konferencji nt. Zrównoważonego Rozwoju w listopadzie 2009 r we Florencji. Uzyskane w pracy doświadczenia wykorzystano też w ramach zajęć dydaktycznych ze studentami i uczestnikami studiów podyplomowych, oraz na posiedzeniu Kom. Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN O.w Krakowie, oraz w ramach wykładów w TUO AGH. W oparciu o prace nad innowacyjnymi zastosowania biotechnologii laserowej w wyniku konsultacji ze Specjalistami z różnych krajów stwierdzono możliwość zgłoszenia interdyscyplinarnego projektu europejskiego dotyczącego optymalizacji metod wykorzystania fotostymulacji laserowej roślin do poprawy stanu środowiska przyrodniczego w rejonach zdegradowanych i zmniejszania stężenia niektórych gazów cieplarnianych (z wykorzystaniem GIS do wyznaczenia terenów nadających się do zagospodarowania z zastosowaniem biotechnologii laserowej).Przy współpracy ze specjalistami z komplementarnych dziedzin możliwe będzie aproksymatywne określenie ilości ditlenku węgla związanego dodatkowo w ten sposób na terenie Polski i wystąpienie przez kompetentne władze z nowym uzasadnieniem wniosku polskiego do UE o zwiększenie o ta ilość limitu emisji tego gazu przez Polskę, co może przyczynić się do zrównoważonego rozwoju naszej gospodarki.

W 2008r. w ramach sprawozdawanego zadania zostało przygotowanych **5** publikacji – wymienionych w wykazie zamieszczonym na końcu sprawozdania jako załącznik nr 1b (teksty tych publikacji stanowią załącznik nr 2b do sprawozdania).

ZAŁĄCZNIK 1a

Wykaz publikacji opracowanych w ramach badań statutowych w roku 2008 – zadanie 1 wraz z potwierdzeniem przyjęcia do druku

1. Krystian Pyka
Porównanie jakości radiometrycznej zdjęć lotniczych wykonanych kamerą analogową i cyfrową. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
2. Regina Tokarczyk, Monika Szczygieł
Analiza topografii ciała ludzkiego w zastosowaniu do badań postawy. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
3. Regina Tokarczyk, Katarzyna Skoczek
Fotogrametryczny pomiar elementów walcowatych. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
4. Beata Hejmanowska, Wojciech Drzewiecki, Łukasz Kulesza
Zagadnienie jakości numerycznych modeli terenu. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
5. Beata Hejmanowska, Natalia Borowiec, Monika Badurska
Przetwarzanie lotniczych danych lidarowych dla potrzeb generowania NMT i NMPT. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
6. Beata Hejmanowska, Joanna Grabowska
Porównywanie możliwości aktualizacji bazy danych GIS z wykorzystaniem ortofotomap i odbiorników GPS typu: Mobile Mapper. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
7. Stanisław Mularz, Wojciech Drzewiecki, Beata Hejmanowska, Ewa Głowienka
Komisja VII; Przegląd prac badawczych prezentowanych na XXI Kongresie MTFIT w Pekinie. Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18 (przyjęto do druku)
8. Mariusz Twardowski

- Wykorzystanie przeglądarki VGLFL do pozyskania i opracowania danych ze źródeł heterogenicznych. *Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji* Vol. 18 (przyjęto do druku)
9. Jakub Kolecki, Andrzej Wróbel
Wykorzystanie adaptacyjnej metody redukcji szumów na obrazach cyfrowych do detekcji krawędzi. *Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji* Vol. 18 (przyjęto do druku)
10. Jakub Kolecki, Monika Badurska
Redukcja efektów plamkowania na obrazach radarowych z wykorzystaniem propagacyjno-separacyjnego algorytmu metody największej wiarygodności. *Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji* Vol. 18 (przyjęto do druku)
11. Urszula Cisło
Zarys koncepcji trójwymiarowej wielorozdzielczej bazy topograficznej. *Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji* Vol. 18 (przyjęto do druku)
13. Sławomir Mikrut, Zbigniew Mikrut
Wykorzystanie sieci neuronowych w procesach fotogrametrycznych. *Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji* Vol. 18 (przyjęto do druku)
14. K. Pyka, J. Siedlik
The Use of Wavelets for Noise Detection in the Images Taken by the Analog and Digital Photogrammetric Cameras
International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. vol.XXXVII, part B1, page77-88, 2008
15. W. Drzewiecki
Sustainable Land-Use Planning Support by GIS-Based Evaluation of Landscape Functions and Potentials
International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. vol.XXXVII, part B7, page1497-1502, 2008

Wykaz artykułów przyjętych do druku w Archiwum Kartografii, Fotogrametrii i Teledetekcji Vol. 18
Część 1

1. Krystian Pyka
Porównanie jakości radiometrycznej zdjęć lotniczych wykonanych kamerą analogową i cyfrową.
2. Regina Tokarczyk, Monika Szczygieł
Analiza topografii ciała ludzkiego w zastosowaniu do badań postawy.
3. Regina Tokarczyk, Katarzyna Skoczek
Fotogrametryczny pomiar elementów walcowatych.
4. Beata Hejmanowska, Wojciech Drzewiecki, Łukasz Kulesza
Zagadnienie jakości numerycznych modeli terenu
5. Beata Hejmanowska, Natalia Borowiec, Monika Badurska
. Przetwarzanie lotniczych danych lidarowych dla potrzeb generowania NMT i NMPT.
6. Beata Hejmanowska, Joanna Grabowska
Porównywanie możliwości aktualizacji bazy danych GIS z wykorzystaniem ortofotomap i odbiorników GPS typu: Mobile Mapper.
7. Stanisław Mularz, Wojciech Drzewiecki, Beata Hejmanowska, Ewa Głowienka
Komisja VII; Przegląd prac badawczych prezentowanych na XXI Kongresie MTFIT w Pekinie.
8. Mariusz Twardowski
Wykorzystanie przeglądarki VGLFL do pozyskania i opracowania danych ze źródeł heterogenicznych.
9. Jakub Kolecki, Andrzej Wróbel
Wykorzystanie adaptacyjnej metody redukcji szumów na obrazach cyfrowych do detekcji krawędzi.
10. Jakub Kolecki, Monika Badurska
Redukcja efektów plamkowania na obrazach radarowych z wykorzystaniem propagacyjno-seperacyjnego algorytmu metody największej wiarygodności.
11. Urszula Cisło
Zarys koncepcji trójwymiarowej wielorozdzielczej bazy topograficznej
13. Sławomir Mikrut, Zbigniew Mikrut
Wykorzystanie sieci neuronowych w procesach fotogrametrycznych.

Sekretarz Naukowy 18 Tomu
Joanna Dudzińska-Nowak

ZAŁĄCZNIK 1b

Wykaz publikacji opracowanych w ramach badań statutowych w roku 2008 – zadanie 2

1. Jan. W. Dobrowolski: “Perspectives of the Application of innovative Environmental Biotechnology for Sustainable Development of Co-Operating regions” W: Geomatics and Environmental Engineering, Vol. 1, no 4, pp. 77-88, summary p.15, 2007 (opublikowane w 2008)
2. Jan W. Dobrowolski: „An interdisciplinary study of , and education for, the sustainable development of national parc regions in Poland and new concept of sound tourism management applied to the Cinque Terre National Park in Italy.” W: Research on cases and theories” E.A.Stuhler, S. Misra eds, vol.12, Across Disciplinary Boundaries Towards a Sustainable Life, edited by M. O Suilleabain, E.A. Stuhler, D. J. DeTombe, pp.97-100, R.Hampm Verlag, University of Technology, Munich,2008.
3. Jan. W. Dobrowolski: Reflexion sur la qualite de vie et la pérennité de la civilization contemporaine”. W: L’après développement durable. ENeC, Laboratoire Espaces, Nature et Culture. Pod red. A. Da Lage etc., Ellipse, Sorbonne Universite, Paris, pp.167-179, 2008.
4. Jan. W. Dobrowolski, Katarzyna Gowin, Mateusz Jakubiak, Piotr Lewicki, Robert Mazur, Anna Ślęzak, Małgorzata Śliwka, Agnieszka Zielińska-Loek: „Ekotoksykologiczne przesłanki dla profilaktyki środowiskowych zagrożeń dla zdrowia i ochrony bioróżnorodności w relacji do biotechnologii środowiskowej”. W: Ekotoksykologia w ochronie środowiska, książka. Zespołu autorów. pod red. B. Kołwzan i K. Grabasa, s. 75-82, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wrocławska, IZiITS, Wrocław, 2008.
5. Aleksandra Wagner : “Education for sustainable development in the region of reclaimed abandoned borrow pits in Cracow (Poland) and the region on Cracow., Polish Journal of Environmental Studies, vol. 17, no.3A, 2008.

ZAŁĄCZNIK 2a

**Publikacje opracowane w ramach badań statutowych
w roku 2008 – zadanie 1**

ZAŁĄCZNIK 2b

**Publikacje opracowane w ramach badań statutowych
w roku 2008 – zadanie 2**

ZAŁĄCZNIK 1a

**Wykaz publikacji opracowanych w ramach badań statutowych
w roku 2008 – zadanie 1
wraz z potwierdzeniem przyjęcia do druku**

ZAŁĄCZNIK 1b

Wykaz publikacji opracowanych w ramach badań statutowych **w roku 2008 – zadanie 2**