

JÓZEF JACHIMSKI  
Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej  
AGH Kraków

### **Działalność naukowo – badawcza Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH**

**ABSTRACT:** *Zakład Fotogrametrii istnieje w AGH od 1951r. W 1993r zmienił nazwę na Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej. W niniejszym opracowaniu przedstawiono zakres prac badawczych prowadzonych w Zakładzie od 1993r. Bardzo dobre wyniki osiągnięte przez pracowników Zakładu na polu naukowym od szeregu lat są wynikiem systematycznie prowadzonych teoretycznych i eksperymentalnych prac badawczych, wspomaganych przez intensywną wymianę międzynarodową. Obecnie w Zakładzie prowadzone są badania dotyczące cyfrowej fotogrametrii i teledetekcji oraz GIS, a także nietopograficznych zastosowań fotogrametrii analitycznej i cyfrowej.*

### **Research and Development activity at the Department of Photogrammetry and Remote Sensing Informatics of AGH**

**ABSTRACT:** *Department of Photogrammetry exists at the University of Mining and Metallurgy (AGH) since 1951. In 1993 got new name: Department of Photogrammetry and R.S. Informatics. In this publication the review of research projects conducted since 1993 is presented. The very good scientific results achieved by the Department since long time are the consequence of sistematicly conducted theoretical and experimental works, supported by international cooperation. Presently research conducted in our Department covers digital photogrammetry, remote sensing and GIS as well as close range application of digital and analytical photogrammetry.*

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej jest jednym z siedmiu Zakładów działających w nowej strukturze organizacyjnej Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska od 1 października 1993r.

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej utworzony został na Wydziale Geodezji Górniczej AGH w 1951 r. pod nazwą „Katedra Fotogrametrii”, a w 1952 r. przemianowany został na „Zakład Fotogrametrii”. Od momentu utworzenia do 1962 roku Zakładem kierował Z-ca Prof. Mgr Inż. Jan Cisło, a następnie Prof. Dr hab. Inż. Zbigniew Sitek, który zrezygnował z kierowania Zakładem w trakcie reorganizacji Wydziału w roku akademickim 1992/93. Od 1.10.1993 Zakładem kieruje Prof. Dr hab. Inż. Józef Jachimski.

Obecnie w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH zatrudnionych jest 11 pracowników naukowo-dydaktycznych: 1 profesor tytularny (*Prof. dr hab. inż. Józef Jachimski*), 1 profesor AGH (*Prof. AGH dr hab. Inż. Jerzy Bernasik*), 8 adiunktów (*dr inż. Adam Boroń, dr inż. Beata Hejmanowska, dr inż. Władysław Mierzwa, dr inż. Stanisław Mularz, dr inż. Krystian Pyka, dr inż. Regina Tokarczyk, dr inż. Andrzej Wróbel* oraz *dr inż. Ryszard Florek-Paszkowski* – na urlopie okolicznościowym), oraz 1 asystent (*mgr inż. Barbara Zabrzaska-Gąsiorek*). Ponadto w Zakładzie działa na polu naukowym jeden emerytowany profesor tytularny (*Prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Sitek*), czterech doktorantów (*mgr inż. Janusz Cieślar, mgr inż. Wojciech Drzewiecki, mgr inż. Sławomir Mikrut, mgr inż. Tomasz Pirowski*), jeden student-magistrant na stażu asystenckim (*inż. Marcin Andrzejewski*), oraz trzech pracowników naukowo technicznych (*mgr. inż. Roman Bielec, mgr inż. Marta Borowiec, inż. Tadeusz Rogala*).

W okresie swojego czterdziestoosmioletniego istnienia Zakład prowadził niezwykle intensywną działalność naukowo-badawczą, dotrzymując kroku badaniom światowym na tyle, na ile pozwalała na to sytuacja. Szereg pracowników odbyło staże w różnych ośrodkach naukowych za granicą. Pracownicy Zakładu brali udział w pracach Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji, w tym na eksponowanych stanowiskach prezydenta i sekretarza komisji tego Towarzystwa. Na przestrzeni całego okresu istnienia Zakładu pracownicy uczestniczyli aktywnie w działalności Polskiego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji, Komitetu Geodezji PAN i Komisji Oddziału Krakowskiego PAN. Zorganizowano szereg międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych i naukowo technicznych oraz sympozjów.

Główne obszary działalności badawczej Zakładu dotyczą metod inwentaryzacji i oceny stanu środowiska z wykorzystaniem teledetekcji

lotniczej i satelitarnej, fotogrametrii lotniczej i naziemnej, oraz Systemów informacji Geograficznej (GIS), a także inwentaryzacji i oceny stanu budowli i urządzeń inżynierskich z wykorzystaniem metod fotogrametrycznych.

Praca naukowa prowadzona jest w ramach grantów naukowych KBN, w ramach statutowej działalności Zakładu oraz w ramach prac własnych pracowników naukowo-dydaktycznych i naukowo-technicznych.

W omawianym okresie 1993 – 1999 w Zakładzie realizowano w ramach grantów KBN 6 tematów badawczych, których wyniki zostaną poniżej scharakteryzowane.

W ramach grantu KBN 995199102 p.t. „Monitoring środowiska z wykorzystaniem geograficznych systemów informacyjnych dla terenów o szczególnym zagrożeniu ekologicznym” (wykonawcy: *Z.Sitek, oraz W.Mierzwa, S.Mularz, K.Pyka, A.Wróbel, B.Hejmanowska, B.Zabrzaska, M.Borowiec*), przeprowadzono w latach 1992-1994 badania w województwie krakowskim na obszarze około 1500 km<sup>2</sup> i założono komputerowy bank danych o stanie środowiska dla tego obszaru.

Prowadzone w ramach tego projektu badania są zgodne z tendencjami światowymi. Realizują program UNESCO-MAB (United Nations Economic, Scientific and Cultural Organization-Man And Biosphere) sformułowany na swojej 12 Sesji oraz na "szczyście Ziemi" w 1992 roku w Rio de Janeiro - głośnej konferencji Narodów Zjednoczonych d/s Środowiska i Rozwoju Gospodarczego.

Obszar objęty badaniami stanowi poligon badawczy i może stać się częścią dużego "regionu-laboratorium", jakie w najbliższym czasie mają być powołane w ramach cytowanego programu UNESCO. Takie poligony mają dostarczać danych do wiedzy o utrzymaniu biosfery i powinny wspomagać planowanie użytkowania ziemi wraz z odpowiednim zrównoważonym rozwojem gospodarczym ujmującym mozaikę form strukturalnych i funkcjonalnych, z odpowiednio szerokim uwarunkowaniem ekologicznym. Pozyskana informacja o środowisku przyrodniczym powinna zostać w pełni wykorzystana do kształtowania ładu ekologicznego w przestrzeni geograficznej. Przeprowadzone badania i zebrane w czasie ich trwania dane można włączyć do Globalnego Systemu Obserwacyjnego Ziemi (Global Terrestrial Observing System - GTOS) - jaki w ramach przyszłego programu zamierza powołać UNESCO-MAB dla monitorowania zmian globalnych. GTOS jest jednym z pięciu zasadniczych obszarów przyszłego działania programu MAB.

Wykorzystanie Geograficznych Systemów Informacyjnych (GIS) do

monitoringu środowiska jest jedynym racjonalnym rozwiązaniem budowy GTOS a przeprowadzone badania w ramach niniejszego, realizowanego przez nas projektu , przyczynią się do budowy tego systemu na terenie Polski.

Do realizacji projektu wykorzystano geograficzny system informacyjny IDRISI, po uprzednim rozpoznaniu, przetestowaniu i ocenie jego możliwości technicznych - biorąc także pod uwagę koszty jego nabycia. Przeprowadzono ogólną ocenę przydatności do tego celu również 5 innych pakietów GIS - trzech komercyjnych: ERDAS wersja 7.5, ERMapper, wersja 4.0 i PCI wersja 5.1 oraz dwóch pakietów uniwersyteckich: ILWIS wersja 1.2 i GRASS wersja 4.0. Dwa pakiety IDRISI wersja 4.0 i wersja 4.1 poddano szczegółowej analizie, testowaniu i ocenie. Ustalono, że wszystkie oceniane pakiety w podobnym stopniu nadają się do analizowania danych o środowisku. Z uwagi na klarowną strukturę modułową umożliwiającą zaplanowanie odpowiedniej kolejności przetwarzania danych, kontroli i weryfikacji pośrednich etapów przetwarzania oraz oceny pakietu, do realizacji projektu wykorzystano system IDRISI.

Podobnie jak dla innych potrzeb, również w monitoringu środowiska najważniejszym, ale także najbardziej pracochłonnym zadaniem jest budowa i wypełnianie bazy danych. Opracowano więc metodykę budowy i zasilania bazy danych, mogącej obsługiwać informacje pochodzące: z map topograficznych i tematycznych, z pomiarów terenowych ujmujących zanieczyszczenie i skażenia środowiska, oraz informacje z pułapu lotniczego i satelitarnego. Umożliwia ona integrację tych różnorodnych danych i pozwala je przekształcić do formatu jaki obowiązuje w IDRISI.

Zbudowano cyfrowy model terenu (CMT), wygenerowany z 44 tys. punktów wysokościowych. Opracowano 3 programy komputerowe: 1) - do kontroli reżimu pomiarowego, 2) - do połączenia 100 plików pomiarowych w jeden plik ASCII, 3) - przygotowujący plik ASCII dla każdej linii nieciągłości. Adaptowano wyniki uzyskane z oprogramowania SCOP i SURFER do postaci obrazu rastrowego i przesłania go do programu IDRISI. Przeprowadzono weryfikację dokładności uzyskanego CMT. Porównano modele uzyskane programem SCOP i SURFER.

Opracowano metodykę generowania aktualnej mapy użytkowania terenu na podstawie obrazów satelitarnych ze skanera TM Landsata, wydzielając następujące kategorie użytkowania ziemi: las iglasty, las liściasty, las mieszany, pola uprawne, łąki suche, łąki wilgotne, zabudowa zwarta, tereny przemysłowe, zabudowa luźna, wody, tereny zdegradowane, kolej. Metodyka uwzględnia również wpływ topografii przy klasyfikacji obrazów cyfrowych.

Dla połowy obszaru do województwa krakowskiego, w centrum którego jest miasto Kraków, zgromadzono w bazie danych różnego rodzaju informacje dotyczące topografii, użytkowania terenu, danych gleboznawczych, geologicznych, hydrogeologicznych, demograficznych, informacje o skażeniach atmosfery, gleb, wód oraz inne. Dla tego obszaru, ale o powierzchni nieco większej (40 x 40 km) opracowano cyfrowy model terenu.

Opracowano pakiety programów aplikacyjnych uzupełniających system IDRISI. Są to programy o nazwach:

- *Multi Image Viewer* - umożliwiający jednoczesną wizualizację nawet 9 obrazów na ekranie monitora (zamiast jednego), oraz na ich modyfikację,
- *kontrola, modelini, breaklin, gcopy, ati* - seria programów umożliwiających transmisję danych pomiędzy IDRISI a programami SCOP i SURFER zastosowanymi do opracowania cyfrowego modelu terenu,
- *SIG* - program do analizy separacji klas i wyboru optymalnego zestawu danych w klasyfikacji tematycznej obrazów wielospektralnych,
- *Transformacja* - do przekształcenia danych przestrzennych zestawionych na mapach w różnych układach na układ współrzędnych „65”,
- *GISAW* - do przekształcenia zapisu wektorowego z formatu GEOGRAPH do formatu IDRISI.

Opracowano dla rejonu Krakowa mapy zagrożenia erozyjnego gleb, mapy degradacji gleb spowodowanej skażeniem metalami ciężkimi, mapy rozmieszczenia roślin skażonych metalami (przekazujące informacje o rejonach z których pożywienie roślinne może stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka). Opracowano również mapy użytkowania terenu na podstawie zakupionych zobrazowań TM Landsata. Sporządzono mapę cyfrową tego rejonu oraz mapę hipsometryczną.

Zgromadzone w ramach omawianego projektu zasoby informacji mogą zostać z powodzeniem włączone do banku danych EKO-INFO. Bank ten będzie jednym z elementów składowych budowanego obecnie w Krakowie Małopolskiego Systemu Informacji Przestrzennej (MSIP). Przewiduje się, że jednym z elementów MSIP będzie Komputerowy Atlas Województwa Krakowskiego. Jest to projekt wysunięty przez Urząd Wojewódzki w Krakowie razem z Akademią Górniczo-Hutniczą i Uniwersytetem Jagiellońskim jako grant celowy na lata 1995-1997. Stanowić on może kontynuację niniejszego projektu, wykorzystując większość zgromadzonych w nim informacji.

W ramach grantu KBN 995949102 p.t. „Organizacyjne i techniczne aspekty tworzenia i prowadzenia wektorowo-półtonalnej mapy numerycznej jako

podsystemu SIT” (wykonawcy: *J.Jachimski i J.Zieliński, oraz A.Boroń, A.Miratyński, W.Trocha, K.Pyka, A.Piłat, M.Borowiec*) opracowano w latach 1992-94 system ekranowej łącznej prezentacji map wektorowych i obrazów półtonalnych (fotogramy, ortofotogramy, stereogramy, stereortofotogramy), który jest zintegrowany z systemem pomiarów dopełniających prowadzonych na półtonalnych obrazach cyfrowych. System ten może stanowić końcówkę dowolnego systemu informacji terenowej (SIT).

Opracowany system nazwano Video Stereo Digitizer (VSD). Jest on analitycznym cyfrowym autografem, czyli stereoskopową fotogrametryczną stacją roboczą zainstalowaną na platformie PC. Dzięki przystosowaniu systemu VSD do komputerów typu PC, system ten nadaje się do masowego stosowania jako inteligentna końcówka SIT, a także do samodzielnego działania.

Nieskomplikowany system obserwacji stereoskopowej, oparty o stereoskop zwierciadlany, zapewnia dobry komfort obserwacji przy niskiej cenie.

Video Stereo Digitizer zbudowano przy podstawowym założeniu, że na ekranie monitora PC-SVGA, podzielonym pionową linią na dwie połówki, wizualizowane są dwa obrazy cyfrowe stanowiące stereogram. Obrazy te obserwować można przez stereoskop zwierciadlany ustawiony przed ekranem. Na tle każdego z obrazów animowany jest kursor. Do animacji kursora służy "mysz". Kursory mogą być poruszane na tle lewego i prawego obrazu, a ich położenie może być rejestrowane. System wyposażony jest również (podobnie jak autografy analityczne) w tzw. program czasu rzeczywistego, który umożliwia wyliczanie z częstotliwością 50 Hz współrzędnych tłowych dla podanych terenowych współrzędnych punktów przy znanych elementach orientacji zdjęć. Współrzędne terenowe generowane są z wykorzystaniem ruchu myszy ( $\pm DX$ ,  $\pm DY$ ) oraz przycisków myszy ( $\pm DZ$ ) lub z wykorzystaniem klawiatury. Dla zapewnienia komfortowej obserwacji stereoskopowej, w czasie pracy przyrządu zredukowana jest paralaksa obserwacyjna przez automatyczne przemieszczanie w pionie prawego obrazu.

System wyposażono w funkcję umożliwiającą powiększanie obrazu na ekranie (do 32 razy) i "rysowanie" (wektoryzację) treści stereogramu na dowolnym powiększeniu. Wprowadzono dwa podprogramy działające na obrazie cyfrowym, podprogram filtrowania, powodujący poprawienie czytelności krawędzi na obrazie, oraz podprogram autokorelacji, powodujący automatyczne odszukanie na prawym obrazie tego szczegółu, który wskazany jest kursorem na lewym obrazie (autokorelacja działa obecnie tylko na obrazach czarno-białych). System VSD umożliwia rejestrację warstw tematycznych mapy

wektorowej "narysowanych" na ekranie różnymi kolorami na tle obrazu półtonalnego. Na obrazy półtonalne można też na ekranie nałożyć mapę numeryczną pobraną z bazy danych SIT, pod warunkiem jednak, że każdy punkt mapy numerycznej ma przypisane trzy współrzędne (X,Y,Z). W przypadku dwuwymiarowej bazy danych (2D) można trzecią współrzędną wyinterpolować z modelu numerycznego pomierzonego z wykorzystaniem VSD. Interpolacja musi się jednak odbyć poza systemem (np. programem SURFER lub SCOP). System umożliwia też wizualizację mapy 2D na tle ortofotografii. Na tle ortofotografii można, podobnie jak na tle stereogramu, prowadzić tematyczną wektoryzację treści obrazów półtonalnych i wprowadzać korekty do istniejącej mapy numerycznej.

W typowym przypadku, gdy nie są znane elementy orientacji zdjęć, należy przeprowadzić strojenie etapowe. W pierwszym etapie (orientacja wewnętrzna) wyznacza się parametry transformacji obrazu cyfrowego do układu zdjęcia. W drugim etapie określa się elementy orientacji wzajemnej (przez pomiar paralaks poprzecznych na punktach Grubera). W trzecim etapie określa się elementy orientacji bezwzględnej w oparciu o punkty dostosowania. Sterowanie kursorem w trybie autogrametrycznym osiąga się przez wyznaczenie współczynników DLT na podstawie współrzędnych punktów pomierzonych dla potrzeb orientacji wzajemnej oraz na podstawie współrzędnych punktów dostosowania. Współczynniki DLT dla zdjęć niemetrycznych można w systemie VSD wyznaczyć z co najmniej 6 punktów dostosowania z pominięciem drugiego i trzeciego etapu strojenia modelu.

W ramach grantu wykonano również krótką serię zdjęć lotniczych terenu Krakowa (1:5000), które wraz z innymi materiałami fotogrametrycznymi stanowią podstawę przeprowadzonych prac testowych i analiz dokładnościowych.

Ocena dokładności wektoryzacji stereogramu z wykorzystaniem VSD jest wynikiem porównania analitycznego opracowania stereogramu monochromatycznych zdjęć oryginalnych z opracowaniem stereogramu cyfrowego. Stereogram czarno-białych zdjęć terenu Nowej Huty (RC 20 Wilda,  $c_k = 152$  mm, 1 : 5 300) zeskanowano średniej klasy skanerem UMAX z rozdzielczością 600 dpi (piksel = 43 mm co odpowiada = 0.23 m w terenie). Na VSD pomierzono 116 punktów, których współrzędne porównano ze współrzędnymi uzyskanymi metodą analityczną z pomiaru zdjęć oryginalnych na Stecometrze. Z surowych wyników uzyskano dokładności sytuacyjne  $m_x = m_y$

= 0.30 m co odpowiada 1.3 piksela. Po uwzględnieniu przesunięcia układów  $S_x = 0.03$ ,  $S_y = -0.02$  m uzyskano przy porównaniu wyników z wykorzystaniem transformacji Helmerta błąd średni wpasowania  $m_x = 0.24$  m (1.0 piksela),  $m_y = 0.22$  m (1.0 piksela). Podobna analiza polegająca na porównaniu wyników pomiaru na VSD z danymi dotyczącymi 139 punktów zaczerpniętymi z Małopolskiego SIT dała następujące wyniki. Porównanie zbiorów przez proste odjęcie wykazało błędy  $m_x = 0.60$  m (2.6 piksela),  $m_y = 0.41$  m (1.8 piksela). Porównanie z wykorzystaniem transformacji Helmerta wykazało odchyłki  $m_x = 0.53$  m (2.3 piksela) i  $m_y = 0.41$  m (1.8 piksela). W powyższych analizach do porównania wybrano narożniki domów, przy czym nie uwzględniano szerokości okapów. Tak więc charakterystyka zgodności pomiarów DVP z danymi z SIT obciążona jest przez nieidentyczność porównywanych punktów.

Celem nałożenia obrazu mapy wektorowej 2D zaczerpniętej z SIT na czarno białe półtonalne obrazy cyfrowe pomierzono 30 punktów wysokościowych rozmieszczonych na powierzchni terenu tworzących rozproszony model wysokościowy. Z wykorzystaniem programu SURFER wykonano interpolację wysokości, co umożliwiło przetransformowanie mapy 2D z Autocada do postaci mapy trójwymiarowej, nadającej się do wizualizacji na tle stereogramu. Uzyskano bardzo dobre nałożenie się obrazów linii wektorowych na obrazy widocznych fragmentów przyziemi budynków.

Na stereogramie zdjęć lotniczych miasta Gdyni wykonanych aparatem fotograficznym Hasselblad (60 x 60 mm,  $c_k = 80$  mm, skala 1 : 11 700) zeskanowanych z rozdzielczością 600 dpi pomierzono 104 narożniki domów i porównano ich współrzędne z danymi zaczerpniętymi z bazy danych SIT. Z porównania wyników uzyskano błędy średnie  $m_x = 0.56$  m = 1.1 piksela,  $m_y = 0.44$  m = 0.9 piksela, co należy uznać za wynik bardzo dobry. Z uwagi na płaskość terenu treść warstw tematycznych mapy wektorowej SIT można było analizować na tle obrazu półtonalnego na ekranie VSD po nałożeniu obu obrazów na siebie bez specjalnych przygotowań.

Przeprowadzono również pomyślną próbę przestrzennej wizualizacji obrazu LANDSAT obszaru Krakowa. Polegała ona na wytworzeniu stereopartniera obrazu satelitarnego z wykorzystaniem opracowanego przez nasz Zespół w połowie lat 80-tych programu do różniczkowego przetwarzania obrazów cyfrowych. Zdjęcie satelitarne wraz ze stereopartnerem dało bardzo dobry model stereoskopowy, podnoszący znacznie czytelność obrazu i nadający się do



interpretacji jakościowej i ilościowej z wykorzystaniem VSD.

Prace doświadczalne potwierdziły przydatność systemu VSD dla użytkowników Systemów Informacji Terenowej, zarówno dla lepszej interpretacji treści map wektorowych jak też dla aktualizacji treści niektórych warstw tematycznych SIT.

Dokładność opracowań z wykorzystaniem VSD zależy w dużej mierze od dokładności odtworzenia geometrii obrazu srebrowego przez skaner, który zamienia obraz srebrowy na postać cyfrową. Ponieważ do pozyskania obrazów cyfrowych wykorzystuje się często skanery poligraficzne o nieznanymi parametrach wierności geometrycznej, stąd należało zbadać jakość geometryczną obrazów cyfrowych uzyskanych przy ich użyciu. Przebadano popularny skaner UMAX 1200 SE. Niekorygowane obrazy cyfrowe pozyskane przy użyciu tego skanera wykazały odchyłki dochodzące do kilkunastu pikseli pomiędzy punktami wzorca i jego obrazem cyfrowym. Błąd średni wpasowania (transformacja Helmerta) wyniósł dla formatu 15 x 22 cm około 4-5 pikseli. Ponieważ stwierdzone błędy są bardzo duże, dlatego zaproponowano dwie metody ich korygowania. W wyniku stosowania tych metod można poprawić dokładność odtworzenia geometrii obrazu do poziomu charakteryzującego się błędem  $m_x = m_y = \pm 0,3$  piksela przy maksymalnych odchyłkach nie przekraczających 1 piksela.

Video Stereo Digitizer był prezentowany na licznych sympozjach krajowych i zagranicznych. Z uwagi na walory techniczne i ekonomiczne został wdrożony w laboratoriach uczelni krajowych (Kraków, Warszawa, Szczecin) i zagranicznych (Wiedeń, Turyn, Zagrzeb, Granada), gdzie spotkał się z dobrymi ocenami.

W ramach grantu KBN nr 9S60501906 p.t. „Badania wilgotności gruntów z wykorzystaniem zobrażeń teledetekcyjnych i modelu inercji termalnej”, (wykonawcy: B.Hejmanowska, oraz S.Mularz i Z.Sitek), wykonano w latach 1994-1996 badania nad możliwością i dokładnością określania wilgotności gruntów z wykorzystaniem zobrażeń satelitarnych i modelu inercji termalnej (IT).

Numeryczne modelowanie inercji termalnej polega na odpowiednim przetworzeniu zobrażenia wykonanego w paśmie widzialnym i podczerwieni termalnej po wcześniejszym wprowadzeniu danych geograficznych i atmosferycznych dla rejonu pomiaru. Dla potrzeb modelowania inercji termalnej obrazy zarejestrowane w paśmie widzialnym i podczerwieni termalnej

muszą być odpowiednio wstępnie przetworzone w celu uzyskania obrazu rozkładu albedo i maksymalnych dobowych różnic temperatur. Poprawność modelowania inercji termalnej jest uwarunkowana wstępną transformacją obrazów wejściowych. Znajomość przestrzennej funkcji rozkładu promieniowania odbitego lub emitowanego (Bidirectional Reflection Distribution Function - BRDF) dla badanego obiektu jest w tym przypadku bardzo istotna ponieważ przedmiotem badania jest albedo i temperatura rzeczywista gruntu. Często różne wartości współczynnika odbicia czy temperatury otrzymane z obrazu teledetekcyjnego nie wynikają z rzeczywistych różnic tych parametrów, a są jedynie spowodowane zakłócającym efektem morfologii terenu. Na podstawie numerycznego modelu terenu i w oparciu o znaną BRDF badanego gruntu można dokonać transformacji zarejestrowanego poziomu radiacji do takiej postaci jaka byłaby gdyby teren był poziomy. Korekcja topografii jest zatem możliwa jeśli określana jest postać funkcji BRDF.

Przeprowadzono eksperyment pomiarowy dotyczący badania rozkładu promieniowania emitowanego przez grunt. Badanym typem gruntu był piasek, a dla porównania badano także wzorec ciała doskonale czarnego i wzorec ciała białego. Pomiar prowadzono przy pomocy kamery termalnej AGA 680 na próbach laboratoryjnych, w warunkach naturalnego nasłonecznienia, w cyklu dobowym. W trakcie pomiarów stwierdzono zależność radiacji od układu: kierunek oświetlenia - kierunek rejestracji.

Przedmiotem badań były także różne metody usuwania efektu topografii z obrazów satelitarnych. Uzasadnienie podjęcia tego rodzaju prac stanowi fakt, że do tej pory nie została opracowana technologia usuwania efektu topografii z danych teledetekcyjnych, pomimo, że powstało kilka modeli teoretycznych opisujących różne rodzaje BRDF. W trakcie badań testowano modele przyjmujące założenie, że typ rozpraszania promieniowania elektromagnetycznego przez obiekt jest dyfuzyjny, wstecz lub w przód. Badania prowadzono na obrazach satelitarnych LANDSAT TM. Do wizualizacji obrazów, obliczania z numerycznego modelu terenu wielkości nachylenia i ekspozycji, a także innych klasycznych przetworzeń obrazów wykorzystywano pakiet IDRISI. Natomiast obraz współczynnika korekcji efektu topografii tworzone za pomocą własnego oprogramowania. W trakcie realizacji zadania badawczego sprawdzono pod względem możliwości usuwania efektu topografii dwa inne, dostępne w Zakładzie pakiety GIS: GRASS i ERDAS. GRASS podobnie jak IDRISI nie daje żadnej możliwości korekcji obrazów ze względu

na zakłócający wpływ topografii. Natomiast ERDAS umożliwia najprostszą korekcję, zakładając dyfuzyjny, lambertowski model rozpraszania, przez niektórych autorów wręcz w pewnych przypadkach nie zalecany.

Wykonano również dwupoziomowy eksperyment pomiarowy, w ramach którego przeprowadzono symultaniczne zobrazowania lotnicze i serie pomiarów naziemnych. Zdalne pomiary z pułapu lotniczego obejmowały dwukrotną w ciągu doby (o godzinie 2 po południu i 6 rano) rejestrację w termalnym przedziale spektralnym dla wygenerowania obrazu maksymalnych dobowych różnic temperatur. W trakcie dziennej rejestracji termalnej wykonano również rejestrację w kanale panchromatycznym. Równolegle prowadzony był naziemny pomiar temperatur gruntu i pobierane były próby dla określenia jego wilgotności. Eksperyment został poszerzony o naziemne zobrazowania termalne. Badano między innymi zależności poziomu zarejestrowanej zdalnie temperatury od geometrii: kierunku oświetlenia - kierunku rejestracji. Naziemne pomiary termowizyjne wykazują zdecydowaną zależność zarejestrowanej temperatury od położenia kamery w stosunku do położenia Słońca. Wykonane wsparcie naziemne umożliwiło kalibrację pomiarów teledetekcyjnych i badanie charakteru korelacji obrazu inercji termalnej z rozkładem wilgotności gruntu. Rezultaty badań potwierdzają poprawność przyjętych założeń teoretycznych, a także są zgodne z wynikami wcześniejszych badań. Eksperyment prowadzony był w bezpośrednim sąsiedztwie stacji meteorologicznej, co dało dodatkowo możliwość skorzystania z rutynowych pomiarów wykonywanych w stacji.

Grant KBN nr. 995099203 p.t. „Analityczne i numeryczne metody opracowania wielostanowiskowych zdjęć fotogrametrycznych”, (wykonawcy: R.Tokarczyk, oraz W.Mierzwa i A.Balut), realizowany był w latach 1992–1994.

Prace badawcze prowadzone w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej od kilku lat doprowadziły do powstania kilku programów wyrównania sieci fotogrametrycznych. Są to programy samokalibracji SCAT - dla wyrównania głównie zdjęć niemetrycznych oraz programy równoczesnego wyrównania modeli zdjęć metrycznych. Programy SCAT pozwalają na obliczenie serii zdjęć nawet o niekorzystnej konfiguracji, ponieważ zastosowano w rozwiązaniu numerycznym metody pozwalające na pokonanie słabego uwarunkowania układu równań normalnych - przez regularyzację oraz sieć swobodną z zastosowaniem równań Helmerta - Wolffa. Porównanie dokładności wyrównania kilku sieci fotogrametrycznych programami SCAT oraz profesjonalnym austriackim programem ORIENT udowodniło prawidłowość działania programów opracowanych w Zakładzie Fotogrametrii

AGH.

W ramach grantu KBN nr 9T12E03208 p.t. „Dokumentowanie zabytków w ramach systemu informacji o terenie z wykorzystaniem kamer niemetrycznych i fotogrametrii cyfrowej” , (wykonawcy: *J.Jachimski, oraz A.Boroń, W.Mierzwa, R.Tokarczyk, J.Zieliński, M.Borowiec*) , w latach 1996-1998 przeprowadzono badania, w ramach których przeanalizowano przydatność metod nowoczesnej, cyfrowej fotogrametrii do inwentaryzacji zabytków nawet przez osoby, które przeszły jedynie krótkie szkolenie praktyczne w tym zakresie.

Pierwotnie, fotogrametryczna inwentaryzacja zabytków w wersji analogowej, uprawiana mogła być jedynie w wykonaniu wyszkolonych fotogrametrów, dysponujących kosztownym i trudnym w obsłudze sprzętem terenowym i kameralnym.

Metody fotogrametrii analitycznej stały się podstawą istotnej rewolucji również w inwentaryzacji zabytków. Pozwoliły wykorzystywać dla celów pomiarowych niedrogi aparaty fotograficzne nie przystosowane fabrycznie do prac fotogrametrycznych. Odpowiednio zaawansowane programy komputerowe umożliwiły geometryczną interpretację zdjęć również osobom nie posiadającym pełnej wiedzy fotogrametrycznej. Nadal jednak opracowania dokumentacji metodami fotogrametrii analitycznej mogły być wykonywane jedynie z wykorzystaniem doskonałych, ale kosztownych autografów analitycznych i analitycznie sterowanych różniczkowych przetworników pasmowych. Sprzęt ten daje bardzo dobre i ujednolicone dokładności opracowania, jest łatwiejszy w obsłudze od sprzętu analogowego, oraz umożliwia wykonywanie opracowań specjalnych. Konstrukcja urządzeń wykorzystywanych w fotogrametrii analitycznej jest jednak kosztowna, co stanowi istotne ograniczenie w popularyzacji metody.

Kolejnym, niezwykle istotnym krokiem na drodze rozwoju fotogrametrycznej inwentaryzacji zabytków jest wprowadzenie obrazów cyfrowych.

W ramach tego tematu badawczego przetestowano możliwości jakie dla inwentaryzacji zabytków stwarza metoda fotogrametrii cyfrowej i zaprojektowano działania zmierzające do optymalnego wykorzystania możliwości nowych technologii w praktyce. Szczególną rolę w prowadzonych pracach badawczych odegrał Video Stereo Digitizer (VSD), cyfrowy autograf opracowany w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH. Dzięki posiadaniu programu VSD w wersji źródłowej, możliwe było wprowadzenie szeregu zmian, przystosowujących do prac związanych z

inwentaryzacją zabytków system zaprojektowany pierwotnie w sposób typowy dla tego rodzaju przyrządów, czyli przystosowany do opracowania map na podstawie zdjęć lotniczych.

System cyfrowego autografu VSD został przystosowany do prac związanych z inwentaryzacją zabytków w ten sposób, aby można było opracowywać na nim różnorodne przypadki stereogramów metrycznych i niemetrycznych, a także pojedyncze zdjęcia obiektów płaskich. Do systemu można wprowadzać współrzędne punktów do orientacji stereogramu, lub punktów na których opiera się przetwarzanie obrazów płaskich obiektów. Można jednak także wprowadzać surowe wyniki pomiarów związków liniowych między punktami do przetwarzania. Również orientację zewnętrzną stereogramów można oprzeć bezpośrednio o informacje o płaszczyznach i prostych obiektu, bez konieczności wprowadzania współrzędnych punktów kontrolnych; stosuje się w takim przypadku funkcję orientacji wieloetapowej. Opcja ta umożliwia także wprowadzanie i modyfikowanie w czasie pomiaru, lokalnego układu sterowania znacznikiem mierzącym. Zapis wyników wektoryzacji dokonywany jest zawsze w układzie zewnętrznym istniejącym w systemie w momencie zapisu (w trakcie pomiaru wszystkie wyniki wektoryzacji rejestrowane są we współrzędnych obrazowych, a w odpowiednim momencie przeliczane są do przedmiotowego układu zewnętrznego).

Wiele funkcji wspierających pracę operatora przy wektoryzacji czyni opracowanie łatwiejszym. „Lupa” umożliwia powiększenie otoczenia kursora. Piramida obrazów umożliwia nie tylko łatwy dobór powiększenia wektoryzowanych obrazów do szczegółowości opracowania, ale ułatwia również ocenę kompozycji wektorowej reprezentacji obiektu. Selektowny tematyczny zapis rysunku umożliwiony jest przez wprowadzenie 256 warstw tematycznych, które mogą być oceniane na ekranie razem lub oddzielnie, stosownie do potrzeb. Odpowiednie funkcje umożliwiają wczytywanie rysunków innego pochodzenia, celem uzupełnienia lub korekty. Na ekranie monitora można obserwować rysunek wektorowy na tle obrazów półtonalnych, ale można też doraźnie kasować obraz półtonalny lub półtonalne tło, dla lepszej oceny rysunku lub modelu.

Wprowadzono również możliwość wykonywania pomiarów dla potrzeb triangulacji blokowej, z równoczesnym zaznaczaniem punktów pomierzonych na obrazach cyfrowych. Pomiary punktów mogą być wspierane funkcją autokorelacji.

System VSD został przetestowany na szeregu obiektów z bardzo dobrym

rezultatem. Wykonano opracowania krawędzi bryły budowli, opracowania wątku muru, opracowania płaskich i reliefowych detali architektonicznych, opracowania rzeźb oraz opracowania malowideł płaskich. Z dobrym rezultatem wykonywano też pomiary określające kształt powierzchni niepłaskich dla potrzeb przetwarzania różniczkowego.

Testowanie systemu wykonywali zarówno wprawni operatorzy, jak i osoby wykonujące takie opracowania po raz pierwszy (studenci Wydziału Konserwacji Dzieł Sztuki Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie – w ramach kursowych zajęć z fotogrametrycznej inwentaryzacji zabytków). Również ci ostatni operatorzy po krótkim treningu mogli swobodnie opracowywać dokumentację kreskową (wektorową), co potwierdziło spełnienie założeń przedsięwziętych prac badawczych.

W wyniku przeprowadzonych badań można z pełnym przekonaniem stwierdzić, że fotogrametria cyfrowa jest bardzo przydatna w pracach inwentaryzacyjnych, nawet prowadzonych przez nie-fotogrametrów. System VSD jest łatwo dostępnym i w pełni przydatnym narzędziem do wykonywania prac inwentaryzacyjnych z wykorzystaniem metod fotogrametrycznych.

Grant celowy KBN nr 99411994 C/2163 p.t. „Komputerowy atlas Województwa Krakowskiego jako element Małopolskiego Systemu Informacji Przestrzennej”, którego wykonawcą w latach 1996 –1998 był Wojewoda Krakowski, reprezentowany przez Geodetę Wojewódzkiego Dr. Inż. Kazimierza Bujakowskiego, realizowany był w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH (*Kierownik zespołu wykonawców: K.Pyka*)

Celem pracy było wypracowanie szczegółowej koncepcji dostarczenia obywatelom, władzom i instytucjom publicznym, w tym administracji rządowej i samorządowej, komputerowego atlasu województwa krakowskiego w postaci zintegrowanej, przestrzennej bazy danych.

Prace badawczo-rozwojowe zaowocowały metodyką integracji danych pochodzących z różnych źródeł. Za szczególnie cenne należy uznać wykorzystanie obrazów satelitarnych do aktualizacji treści ekstrahowanej z map topograficznych. Przydatność fotomap uwydatniła się zwłaszcza w aspekcie aktualizacji zabudowy i weryfikacji wydzieleni na mapie roślinności. Opracowane w ramach prac badawczo-rozwojowych fotomapy satelitarne zostały zaproponowane jako rozwiązanie alternatywne dla klasycznej mapy podkładowej. Na tle podkładu satelitarnego znakomicie prezentują się prawie wszystkie mapy tematyczne. Z kolei szczegółowa wektoryzacja treści map topograficznych w zakresie elementów liniowych, infrastruktury i nazewnictwa

pozwoili na przygotowanie zarówno mapy podkladowej jak i kilku map tematycznych. Tak powstaly m.in. dane graficzne dla mapy sieci drogowej, zawierajacej nawet drogi polne i dukty lezne. Z map topograficznych pochodzily takze dane do opracowania cyfrowego modelu rzezyby terenu. Opracowanie tego modelu przeprowadzono w ramach prac wdrozeniowych.

Efektom prac badawczo-wdrozeniowych jest przetestowanie kompletnej technologii budowy hybrydowego systemu GIS z zastosowaniem specjalistycznych moduluw MGE Intergraph. Udowodniona zostala przydatnosc tego oprogramowania do tworzenia GIS regionalnego w warunkach polskich bez potrzeby opracowywania specjalnych aplikacji ukierunkowanych na problemy nie przewidziane w zakresie funkcjonalnym MGE. Nie oznacza to, ze system nie posiada brakow czy uciazliwosci. Z pewnoscia korzystnym dopeelnieniem MGE jest program GeoMedia dojrzejajacy do roli uniwersalnego narzedzia dla koncowych uzytkownikow.

W badaniach ustosunkowano sie do problemu zamiany legendy mapy na obiekty GIS w kontekscie okreslenia optymalnej „pojemnosci” tych obiektow. Przeprowadzone symulacje wpieryw na hipotetycznych, pozniej na sukcesywnie powstajacych zasobach Komputerowego Atlasu Wojewodztwa Krakowskiego, pozwolily opowiedziec sie za dazeniem do jak najmniejszej liczby obiektow ale wyposazonych w mozliwie bogata liste atrybutow.

Wypracowano kryteria ulatwiajace wybor drogi postepowania na etapie zaladowania tresci przedstawionej na mapie papierowej do systemu GIS. Opisano sytuacje, w ktorych korzystniejsze jest wprowadzanie atrybutow opisowych na etapie wektoryzacji oraz podano przyklady kiedy lepiej jest wpieryw opracowac czesc graficzna a nastepnie uzupelnic ja o atrybuty opisowe.

Podsumowujac mozna stwierdzic, iz wykonane prace badawczo-rozwojowe jak rowniez wdrozeniowe, stwarzaja mozliwosci wprowadzenia do praktyki urzedu nowoczesnego narzedzia usprawniajacego procesy podejmowania decyzji.

Grant KBN nr 9TT1203015 p.t. „Wyznaczanie, na podstawie zdjec satelitarnych, obszarow nadmiernie wilgotnych na wybranym terenie dotknietym powodzią w 1997r.,, (wykonawcy: S.Mularz, oraz A.Ciołkosz, K.Dąbrowska-Zielińska, B.Hejmanowska, M.Gruszczynska), realizowany jest w okresie 1998-2000.

Wprowadzenie na orbite w 1991 satelity ERS-1 obrazujacego powierzchnie Ziemi w mikrofalowym zakresie promieniowania spowodowalo mozliwosc otrzymywania zdjec satelitarnych niezaleznie od warunkow atmosferycznych.

Mikrofalowe zdjęcia satelitarne w istotny sposób wspierają i wzbogacają badania teledetekcyjne oparte na analizie obrazów pozyskiwanych w optycznym zakresie widma elektromagnetycznego. Jest tak między innymi dlatego, że aktywne obrazowanie powierzchni Ziemi za pomocą mikrofal o długości fali powyżej 1 cm jest możliwe niezależnie od warunków pogodowych. Fakt, że nawet silne zachmurzenie nie powoduje zauważalnego pochłaniania mikrofal podnosi ogromnie wartość tej metody obrazowania szczególnie w warunkach klimatycznych panujących w naszym kraju. Informację o obszarach zalanych wodą najlepiej byłoby uzyskać ze skanerów optycznych zainstalowanych na satelitach z serii Landsat czy SPOT, w widzialnym zakresie promieniowania oraz w podczerwieni. Przeszkodą w rejestrowaniu tego promieniowania są chmury, które niestety w okresie powodzi uniemożliwiły rejestrowanie obszarów w dolinie Odry.

Technologia tworzenia obrazów radarowych jest zupełnie inna niż obrazów tworzonych w widmie optycznym. Obrazy radarowe tworzone są poprzez analizę ciągu sygnałów wysyłanych przez radar bocznego wybierania, które docierają do obiektu naziemnego w trakcie, gdy znajduje się on w polu widzenia anteny i po rozproszeniu, sygnały te odbierane są przez antenę. Na obraz mikrofalowy wpływają inne właściwości fizyczne obiektów, niż na obraz optyczny, przede wszystkim zaś ich geometria, szorstkość i stała dielektryczna. Stopień wpływu tych czynników na dany obraz zależy od orientacji anteny nadawczo-odbiorczej względem obrazowanych obiektów. Znacznie większa długość rejestrowanej fali niż w przypadku zdjęć wykonywanych w widmie widzialnym czy podczerwieni sprawia, że promieniowanie mikrofalowe może także wnikać na pewną głębokość pod powierzchnię terenu umożliwiając badania nad wilgotnością gleby.

Nie tylko technologia tworzenia satelitarnych obrazów radarowych jest odmienna od technologii tworzenia obrazów w widmie optycznym, lecz także zupełnie inne są metody ich interpretacji.

Do badań zostały wybrane dwa obrazy ERS-2 SAR PRI. Pierwszy, (z dnia 15 lipca 1997r.), z okresu wystąpienia powodzi na Odrze - drugi, (z dnia 25 czerwca 1996r.) jako tło referencyjne dla warunków gruntowo-wodnych sprzed powodzi. W ramach dotychczasowej realizacji projektu opracowano szczegółową koncepcję analizy danych satelitarnych i dokonano wstępnego ich przetworzenia. Obrazy z ERS-2.SAR zostały zgeometryzowane i wyrównane z zastosowaniem filtru MEDIAN. Stwierdzono, iż integracja typu IHS różnicowego zdjęcia radarowego i obrazu systemu LANDSAT TM, (z dnia



17.07.92r.), pozwala na wyróżnienie następujących kategorii: grunty orne, grunty orne nadmiernie uwilgotnione, łąki, łąki silnie podmokłe oraz tereny zalane. Projekt realizowany jest przy współpracy z Instytutem Geodezji i Kartografii w Warszawie, który dysponuje niezbędną aparaturą i unikatowym oprogramowaniem oraz udostępnił dla potrzeb przedmiotowych badań swoje zasoby zdjęć satelitarnych.

Oprócz badań prowadzonych w ramach grantów KBN, w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej systematycznie prowadzone są prace badawcze w ramach badania własnych pracowników i badań statutowych. Ważniejsze tytuły zadań badawczych, zebrane w grupy tematyczne, są następujące:

#### **Fotogrametria lotnicza i GIS**

- Integracja programu SCOP i wybranych systemów GIS (*K.Pyka, M.Borowiec*)
- Ortofotomapa cyfrowa jako mapa podkładowa z wykorzystaniem do aktualizacji, planowania i geodezyjnego systemu wspomagania decyzji (*R.Florek-Paszkowski*)
- Opracowanie map lotnisk z wykorzystaniem fotogrametrii (*R.Florek-Paszkowski, W.Zaborski*)

#### **Teledetekcja lotnicza i satelitarna oraz GIS**

- Usuwanie efektu topografii z danych teledetekcyjnych dla potrzeb modelowania inercji termalnej gruntu (*B.Hejmanowska*)
- Klasyfikacja treści wielospektralnych obrazów satelitarnych z uwzględnieniem parametrów opisujących teksturę (*K.Pyka*)
- Analiza porównawcza systemów ERDAS i GRASS (*K.Pyka*)
- Doskonalenie metod przetwarzania map i obrazów cyfrowych dla potrzeb analiz przestrzennych w systemach informacji geograficznej (GIS) (*S.Mularz, oraz W.Drzewiecki, T.Pirowski*)
- Zastosowanie systemów informacji geograficznej (GIS) dla modelowania podatności środowiska na degradację (*S.Mularz, oraz T.Pirowski, M.Wojtyła*)

#### **Fotogrametria i teledetekcja bliskiego zasięgu**

- Doskonalenie fotogrametrycznych metod określania parametrów warunkujących bezpieczną eksploatację budowli i urządzeń przemysłowych (*J.Bernasik, W.Mierzwa*)
- Fotogrametryczne badanie deformacji 80-cio metrowej kopalnianej wieży

wyciągowej na KWK Sośnica (*J.Bernasik, S.Barycz, A.Wodyński*)

- Badanie geometrii masztu wiertniczego SKY TOP Brewster N-75 (*J.Bernasik, J.Artymiuk*)
- Wstępna analiza możliwości wykorzystania obrazów fotograficznych i cyfrowych do precyzyjnego wymiarowania wielkogabarytowych prefabrykowanych elementów (*J.Jachimski, oraz W. Mierzwa, A.Boroń, R.Tokarczyk, A.Wróbel*)
- Kontrola i korekcja napięcia lin odciągowych (*J.Bernasik*)
- Fotogrametryczny pomiar chłodni kominowych Elektrowni Bełchatów (*W.Mierzwa, oraz J.Bernasik, R.Tokarczyk, A.Wróbel, T.Rogala, M.Borowiec*).
- Prace geodezyjne przy „upiększaniu” chłodni (*A.Boroń, W.Mierzwa, T.Szczutko, A.Wróbel*)
- Doskonalenie fotogrametrycznych metod pomiarów zabytków (*J.Jachimski i A.Boroń*)
- Inwentaryzacja zabytków sztuki z wykorzystaniem metod fotogrametrii cyfrowej (fotoplany malowideł znajdujących się na powierzchniach niepłaskich w rozwinięciu na płaszczyznę) (*J.Jachimski i W.Mierzwa, oraz A.Boroń, A.Wróbel, M.Borowiec, D.Lusina, A.Misterec*),
- Cyfrowe przetwarzanie obrazów dla potrzeb ochrony zabytków sztuki malarskiej (*J.Jachimski i W.Mierzwa oraz A.Boroń, R.Tokarczyk, A.Wróbel, M.Borowiec*),
- Optymalizacja pomiaru fotogrametrycznego obiektów architektonicznych z wykorzystaniem Video Stereo Digitizera (*M.Borowiec*)
- Analiza wiarygodności metrycznej dokumentacji wypadków drogowych z wykorzystaniem zdjęć amatorskich (*R.Tokarczyk*)
- Teledetekcyjny monitoring skarp kopalń odkrywkowych (*S.Mularz*)
- Metody bieżącej aktualizacji danych do numerycznego modelu górnictwo-geologicznego kopalni odkrywkowej na podstawie rejestracji zdalnych (*S.Mularz*)

#### **Instrumentoznaństwo fotogrametryczne i teledetekcyjne**

- Analityczno-cyfrowy interface dla Stecometru (*A.Boroń, oraz J.Jachimski, M.Kopeć, J.Stawowiak*)
- Cyfrowy termometr matrycowy do pomiaru temperatury powierzchni ośrodka gruntowego (*S. Mularz, B. Hejmanowska*)
- Badanie przydatności aparatów cyfrowych do pomiarów

fotogrametrycznych (A.Boroń, R.Tokarczyk)

**Inne:**

- Analiza kierunków rozwoju fotogrametrii i teledetekcji (J.Jachimski)
- Analiza zakresu tematycznego informacji o rozwoju teorii i zastosowań fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS, możliwej do pozyskania kanałami Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji (J.Jachimski)

**Współpraca Międzynarodowa**

Filarem dobrych wyników naukowych Zakładu jest współpraca międzynarodowa. W ramach programu Central European Initiative (CEI) szereg pracowników naukowych i naukowo technicznych uczestniczyło nieodpłatnie w organizowanych przez Politechnikę Wiedeńską szkoleniach dotyczących metod nowoczesnej fotogrametrii analitycznej (Zakład otrzymał dwa programy: ORIENT i SCOP). Otrzymaliśmy również nieodpłatnie program CARIS od kanadyjskiej firmy Universal Systems Ltd. W ramach indywidualnych umów o współpracy bilateralnej Zakład prowadzi stałą bezdewizową wymianę osobową z Politechniką w Ljublanie i z Escuela de Estudios Arabes w Granadzie. W ramach programu bezdewizowej wymiany studentów i pracowników CEEPUS szereg osób odbyło staże w Uczelniach Austrii, Chorwacji i Słowenii, skąd przybywali do naszego Zakładu rewizytujący nas studenci i pracownicy. Pracownicy Zakładu pełnią też honorowo funkcje w organizacjach międzynarodowych. Prof. Z.Sitek był przez szereg lat współprzewodniczącym grupy studiów ISPRS „Multilingual Dictionary”, a także jest członkiem rady redakcyjnej oficjalnego czasopisma ISPRS pt.: „Photogrammetry and Remote Sensing”. Prof.Jachimski był przez 2 lata przewodniczącym grupy roboczej ISPRS „Education, Training and Educational Standards for Photogrammetry, Remote Sensing and GIS/LIS”, a od 1992 r. jest członkiem prezydium International Committee for Architectural Photogrammetry.

**Prace opublikowane w okresie 1993-98**

- Barycz S., Bernasik J., Mierzwa W. 1994. *Metodyka pomiarów wieloprzęsłowych stalowych galerii nawęglania. Moniterra, Kraków, Nr 1-2-3.*
- Bernasik J., Sołtysik A. 1995. *Korekcja napięć lin odciągowych wież i wieżomasztów wiertniczych.* Konferencja nt. „Application of Mathematical Methods in Science and Technique”, Kraków 20-21 June, 1995.
- Bernasik J., Sołtysik A. 1995. *Fotogrametryczne badania wież wiertniczych po awarii.* VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowe metody i technologie w geologii naftowej, wiertnictwie,

- eksploatacji otworowej i gazownictwie. AGH, Kraków, 22-23 czerwiec 1995.
- Bernasik J. 1995. *Fotogrametryczne badanie konstrukcji wież i wieżomasztów wiertniczych*. Sympozjum „Skomputeryzowane systemy pomiarowe w geodezji inżynierskiej”. Kraków, 8-9 wrzesień 1995.
- Bernasik J. 1996. *Fotogrametria narzędziem w diagnostyce żelbetonowych kominów przemysłowych*. Inżynieria i Budownictwo, nr 12.
- Beransik J., Sołtysik A., Skorupa A. 1996. *Ocena stanu technicznego i wytrzymałości stalowych czwórnogów do wierceń za wodą*. VII Międzynarodowa Konferencja naukowo-techniczna n.t. „Nowe tendencje w geologii naftowej, wiertnictwie, eksploatacji otworowej i gazownictwie.” Kraków.
- Bernasik J. 1996. *Racjonalizacja kontrolnych pomiarów hal fabrycznych*. Przegląd Geodezyjny, nr 2.
- Bernasik J. 1996. *Fotogrametria narzędziem w diagnostyce żelbetonowych kominów przemysłowych*. Inżynieria i Budownictwo, nr 12.
- Bernasik J. 1997. *Fotogrametryczne określanie odchyśleń od prostoliniowości ukośnych elementów konstrukcyjnych*. Zeszyty Naukowe AGH, nr 3, Kraków.
- Bernasik J. 1998. *Method of stay ropes tensity controlling and correction*. Materiały Konferencyjne: „100-lecie Fotogrametrii w Chorwacji”, Zagrzeb.
- Boroń A., Jachimski J., Piłat A.: 1994. *Empiryczna ocena dokładności wymiarowania obiektów zabytkowych z wykorzystaniem aparatów fotograficznych i systemu ORIENT*. Materiały sympozjum "Systemy informacji terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania w fotogrametrii i teledetekcji". Kraków.
- Boroń A. 1994. *Wpływ skanowania na geometrię obrazów cyfrowych*. Materiały sympozjum "Systemy informacji terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania w fotogrametrii i teledetekcji". Kraków.
- Boroń A. 1995. *Homogenity of geometry of images scanned using UMAX 1200 SE*. Prace Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN, Geodezja 38, Geodesy, Photogrammetry and Monitoring of Environment, Kraków.
- Boroń A. 1996. *Calibration of Digital Images Produced with the Use of UMAX 1200 SE Scanner*. XVIII Kongres ISPRS. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXI, Part B1. Wiedeń .
- Boroń A., Florek-Paszkowski R., Mierzwa W. 1997. *Systemy do przetwarzania, analizy i prezentacji danych*. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe nt. „Pozyskiwanie informacji przestrzennych na podstawie obrazowań” - Kraków, 19.06.1997. „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.7, Kraków.
- Boroń A., Tokarczyk R. 1997. *Wykonywanie zdjęć lotniczych, podstawy fotografii i fotogrametrii*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Boroń A., Jachimski J. 1997. *Przeglądanie, interpretacja i pomiar cyfrowych zdjęć lotniczych i ortofotomap z wykorzystaniem fotogrametrycznej stacji cyfrowej VSD*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Boroń A., Wróbel A. 1998. *Opracowanie fotoplanu malowidła ze sklepienia Kościoła OO Pijarów w Krakowie z wykorzystaniem metod fotogrametrii cyfrowej*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS”. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol.8, Kraków.
- Borowiec M., Pyka K. 1994. *Doświadczenia Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH w Zakresie NMT*. Konferencja naukowo-techniczna, Numeryczny Model Terenu i jego wykorzystanie, Katedra Urz..Lasu, SGGW.
- Borowiec M., Tokarczyk R. 1998. *Komputerowa prezentacja wyników inwentaryzacji architektonicznej*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii , teledetekcji oraz GIS”. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.8, Kraków.
- Borowik W. 1994. *Ocena zagrożenia metalami mieszkańców rejonu krakowskiego przeprowadzona na podstawie dostępnych danych z wykorzystaniem Systemu Informacji Geograficznej*. Archiwum

- Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków. vol.2/1994.
- Bujakowski K., Mierzwa W., Pyka K. 1996. *Komputerowy atlas województwa krakowskiego jako załączek regionalnego systemu informacji geograficznej*. Materiały konferencji „GIS w zastosowaniach”, Infofestiwal, Kraków.
- Bujakowski K., Mierzwa W., Pyka K., Trafas K. 1998. *Komputerowy atlas Województwa Krakowskiego (KAWK) - stan aktualny i przyszłość*. Materiały VIII Konferencji Naukowo-Technicznej: Systemy Informacji Przestrzennej. Warszawa.
- Cichociński P. 1993. *Attempt of Application of Scanning and Vectorization Methods for Digital Maps Productions from Analog Materials* GIS for Environment, UJ, Kraków, str. 53-62.
- Cieślak J. *Opracowanie fotoplanu malowidel fasety Klasztoru Cystersów w Lubiążu na podstawie kolorowych zdjęć niometrycznych*. Oddano do druku w Z.Naukowych AGH, „Geodezja”, Kraków.
- Florek-Paszkowski R., Głogowski Z. 1996. *Ortofotomapa dla każdej gminy*. Magazyn samorządowy.
- Florek-Paszkowski R. 1996. *Ortofotomapa cyfrowa jako źródło danych o terenie dla gmin i miast w geoinformacyjnym systemie wspomagania decyzji*. Materiały na II spotkanie Wójtów gmin województwa krakowskiego z Wojewodą Krakowskim, Kraków 11.VI.1996.
- Florek-Paszkowski R. 1997. *Potencjalne możliwości wykorzystania zdjęć lotniczych i satelitarnych - przegląd przykładowych zastosowań*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Florek-Paszkowski R., Pyka K. 1997. *Ortofotomapa jako kartometryczny produkt przetwarzania zdjęć lotniczych oraz jako element bazowy systemów geoinformacyjnych*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Hejmanowska B. 1994. *Usuwanie zakłócającego wpływu topografii z obrazów satelitarnych*. Materiały sympozjum "Systemy informacji terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania w fotogrametrii i teledetekcji". Kraków, 19.V.1994, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.1, Kraków, str.4.1-412.
- Hejmanowska B., Borowiec M. 1994. *Metodyka klasyfikacji nadzorowanej - próba korekcji zakłócającego wpływu topografii - uwagi praktyczne, przykłady*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków, vol.2/1994.
- Hejmanowska B. 1994. *Zur Beseitigung des topographischen Effektes von Satellitenbildern*. Referat wygłoszony w Dreźnie 5-7.X.1994.
- Hejmanowska B., Mularz S. 1996. *Thermal Inertia Modelling for Soil Moisture Assessment Based on Remotely Sensed Data*. XVIII Kongres ISPRS. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXI, Part B7. Wiedeń.
- Hejmanowska B., Mularz S., Sroka R., Stencel M. 1996. *Pomiary temperatury kinetycznej powierzchni gruntu przy użyciu cyfrowego termometru matrycowego*. Materiały XXVIII Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, Częstochowa.
- Hejmanowska B. 1997. *Metody klasyfikacji obrazu. Mapy pokrycia/użytkowania terenu. Pomiary właściwości spektralnych obiektu*. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe nt. "Pozyskiwanie informacji przestrzennych na podstawie zobrażeń" - Kraków, 19.06.1997. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.7, Kraków.
- Hejmanowska B. 1997. *Proste metody odczytywania i pomiaru na zdjęciach lotniczych z wykorzystaniem stereoskopii oraz na ortofotomapie*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Hejmanowska B. 1997. *Fotointerpretacja zdjęć lotniczych i wniesienie wyników na mapę*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Hejmanowska B. 1998. *Removal of topographical effect from remote sensing data for thermal inertia modelling*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Comm.VI, Stuttgart, 7-10. Sept.

- Jachimski J., Zieliński J. 1993. *Możliwości wykorzystania Video Stereo Digitizera AGH w systemach informacji terenowej*. Materiały francusko-polskiego seminarium teledetekcji, W-wa 25-27.X.1993.
- Jachimski J., Zieliński J. 1993. *Video Stereo Digitizer for LIS and GIS*. Materiały konferencji „GIS for Environment”, Kraków, 25-27.11.1993.
- Jachimski J. 1994. *Analytical Versus digital stereoplotter in historic monuments recording*. Materiały międzynarodowego kolokwium "La Fotogrammetria per il Restauro e la Storia", Bari (Włochy), 10 - 12 listopada 1994.
- Jachimski J., Boroń A., Zieliński J. 1994. *Video Stereo Digitizer i wstępna ocena dokładności pomiaru wielkoskalowych zdjęć lotniczych*. Materiały sympozjum "Systemy informacji terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania w fotogrametrii i teledetekcji". Kraków, 19.V.1994, opublikowane w "Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji", Kraków, vol.1/1994.
- Jachimski J. 1994. *Remarks on the National Reports Standardization regarding the Photogrammetry and Remote Sensing Education on the Air Born Imagery availability*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, vol.30, part 6,p.71-73. ISPRS, Beijing.
- Jachimski J. 1994. *Dwoistość rangi dyplomu Inżyniera*. Materiały Seminarium „Systemy i zakres kształcenia w AGH. Stan aktualny i prognozy przekształceń”. Kraków.
- Jachimski J., Piwarczyk M.1995. *Konstrukcja autografu analitycznego na bazie mechaniczno-optycznych zespołów Topacartu*. Arch.Fotogrametrii i Teledetekcji, Kraków, vol.3/1995.
- Jachimski J. 1995. *Video Stereo Digitizer - a small digital Stereophotogrammetric Working Station for the needs of SIT and other Application*. Prace Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN, Geodezja 38, Geodesy, Photogrammetry and Monitoring of Environment, Kraków.
- Jachimski J., Boroń A., Miratyński A.1995. *Prototypes of mechanical equipment for the Video Stereo Digitizer*. Prace Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN, Geodezja 38, Geodesy Photogrammetry and Monitoring of Environment, Kraków.
- Jachimski J., Zieliński J. 1996. *Digital Stereoplotter for Historic Monuments Recording*. XVIII Kongres ISPRS. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXI, Part B5. Wiedeń .
- Jachimski Józef J., Waldhausl P. 1996. *Objectives and Guidelines for „ISPRS Member Reports”* . XVIII Kongres ISPRS. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXI, Part B5. Wiedeń.
- Jachimski J. 1997. *Struktura organizacyjna i władze Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji po XVIII Kongresie ISPRS w Wiedniu*. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe nt."Pozyskiwanie informacji przestrzennych na podstawie zobrażeń" - Kraków, 19.06.1997. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.7, Kraków.
- Jachimski J.1997. *Fotogrametryczna inwentaryzacja obiektów zabytkowych*, Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe nt."Pozyskiwanie informacji przestrzennych na podstawie zobrażeń" - Kraków, 19.06.1997. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.7, Kraków.
- Jachimski J., Mierzwa W., Boroń A., Tokarczyk R, Wróbel A. 1997. *Możliwości wykorzystania obrazów fotograficznych i cyfrowych w przemysłowej metrologii* Zeszyty Naukowe AGH, Geodezja.
- Jachimski J., Tokarski W. 1997. *Realizacja programu PHARE dotyczącego wykonania zdjęć lotniczych dla terenu całej Polski*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Jachimski J., Boroń A. 1997. *Interpretacja i pomiary obrazów stereoskopowych z użyciem fotogrametrycznej stacji cyfrowej VSD*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Jachimski J., Mikrut S. 1998. *Próba subpikselowej lokalizacji linii konturowych z wykorzystaniem drugiej pochodnej obrazu cyfrowego*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS”. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol.8, Kraków.
- Jachimski J., Mierzwa W. 1998. *Metodyka sporządzania cyfrowego fotoplanu rozwinięcia sklepienia na przykładzie malowideł biblioteki opactwa Cystersów w Lubiążu*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS”. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i

- Teledetekcji, vol.8, Kraków.
- Jachimski J., Zieliński J. 1998. *VSD w inwentaryzacji zabytków*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS”. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol.8, Kraków.
- Jachimski J. 1998. *Fotogrametria w Polsce*, Materiały Konferencyjne: „100-lecie Fotogrametrii w Chorwacji”, Zagrzeb.
- Jędrzychowski I., Pyka K., Sokołowski J. 1998. *Wykorzystanie danych teledetekcyjnych i kartograficznych dla potrzeb opracowania mapy użytkowania w Komputerowym Atlasie Województwa Krakowskiego*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum: Obrazy cyfrowe w Fotogrametrii, Teledetekcji oraz GIS. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 8, Kraków.
- Kurnicki R., Mularz S. 1998. „Dzikie” wysypiska w komputerze. *Aura*, 11, str. 23-25.
- Mierzwa W. 1995. *Fotogrametryczny pomiar kształtu i deformacji chłodni kominowych*. Konferencja Naukowo-Techniczna „Naprawa i modernizacja chłodni kominowych”. Bełchatów.
- Mierzwa W., Bujakowski K. 1997. *Administracja i zarządzanie*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Mierzwa W., Tokarczyk R. 1998. *Wyrównanie sieci cyfrowych zdjęć naziemnych dla zastosowań inżynierskich i architektonicznych*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS”. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol.8, Kraków.
- Mierzwa W., Wróbel A. *Prace geodezyjne przy wytyczaniu elementów graficznych na chłodniach kominowych*. Oddano do druku w Zeszytach Naukowych AGH, Geodezja, Kraków.
- Mularz S. 1993. *A GIS for Assessing the Soils Erosion Susceptibility*. GIS for Environment, Jagiellonian University, Kraków, str. 163-170.
- Mularz S., Mierzwa W. 1993. *An Attempt to Apply GIS Technology for Soils Degradation Assessment*, GIS for Environment. UJ Kraków, str. 171-178
- Mularz S. 1994. *Automatyczne kartowanie zagrożenia gleb erozją z wykorzystaniem GIS*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Mularz S., Mierzwa W. 1994. *Próba zastosowania GIS do oceny skażenia gleb metalami ciężkimi*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków, vol.2/1994.
- Mularz S. 1994. *Mapping Soil Erosion by GIS*. GIS in Ecological Studies & Environmental Management - Conference organised by Global Resource Information Database - Warsaw, 1994, str.137 - 148.
- Mularz S. 1995. *Wprowadzenie do GIS*. Ochrona środowiska przyrodniczego i zasobów naturalnych, CPPGSMiE PAN, Kraków.
- Mularz S., Rutkowski J. 1995. *Zastosowanie teledetekcji w ochronie środowiska*. Ochrona środowiska przyrodniczego i zasobów naturalnych, CPPGSMiE PAN, Kraków.
- Mularz S. 1995. *Zastosowanie GIS do oceny zagrożenia erozyjnego pokrywy glebowej*. Arch. Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Mularz S. 1966. *Monitoring and Mapping the Belchatow Mining Complex in Poland. Raster Imagery in Geographic Information Systems*. Rozdział 8: Environment and Mineral Exploration. ONWORD Press, Santa Fe, NM, USA 1996.
- Mularz S. 1997. *Badanie geologiczne, geomorfologiczne, hydrologiczne oraz modelowanie procesów geodynamicznych*. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe nt. „Pozyskiwanie informacji przestrzennych na podstawie obrazów” - Kraków, 19.06.1997. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.7, Kraków.
- Mularz S. 1997. *Charakterystyka zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych pod względem ich treści informacyjnej oraz ich charakterystyka kartometryczna*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Mularz S. 1997. *Monitoring i ochrona środowiska*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków -

- Sieradz 1997.
- Mularz S. 1998. *Satellite and airborne remote sensing data for monitoring of an open-cast mine*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Comm.IV, Stuttgart, Sept.7-10.
- Mularz S., Drzewiecki W., Pirowski T. *Generowanie map spadków i ekspozycji pod nadzorem różnych systemów GIS*. Oddano do druku w Zeszytach Naukowych AGH, Geodezja, Kraków.
- Pyka K., Sitek Z. 1993. *Remarks on DTM Generation for GIS Needs*. GIS for Environment, UJ Kraków, str. 197-204.
- Pyka K. 1994. *GRASS - program GIS z sieci komputerowej*. Materiały sympozjum "Systemy informacji terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania w fotogrametrii i teledetekcji". Kraków, 19.V.1994, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.1, Kraków .
- Pyka K., Steinnocher K.1994. *Aswahl eines optimalen Datensatzes fur die multispektrale Klassifizierung unter Einbeziehung von Texturmerkmalsbildern*. Zeitschrift fur Photo- grammetrie und Fernerkundung No 4/94, str.116-122.
- Pyka K.1994. *Opracowanie cyfrowego modelu terenu dla części województwa krakowskiego*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Pyka K., Steinnocher K. 1994. *Optymalizacja danych w klasyfikacji wielospektralnych obrazów satelitarnych z uwzględnieniem tekstury*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków, vol.2/1994.
- Pyka K. 1995. *Integracja danych wektorowych i rastrowych na potrzeby map miejskich..* Materiały konferencji „Kartografia miejska”, Kraków 1995, strony 35-37.
- Pyka K., Borowiec M. 1996. *SCOP as an All-Purpose Tool for Elaboration of Digital Terrain Model-the User's Comments*. XVIII Kongres ISPRS. International Archieves of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXI, Part B4. Wiedeń.
- Pyka K., Sitek Z. 1997. *Obrazy cyfrowe i produkty ich przetwarzania*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Pyka K., Mularz S. 1997. *Elementy cyfrowej fotointerpretacji i fotogrametrii w praktyce*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Pyka K., Hejmanowska B. 1997. *Dostępność do biblioteki obrazów cyfrowych poprzez sieć komputerową. Kompresja i dekompresja obrazów*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Pyka K. 1998. *Przetwarzanie obrazów cyfrowych w pakiecie MGE Intergraph - uwagi użytkownika*. Materiały Ogólnopolskiego Sympozjum: Obrazy cyfrowe w Fotogrametrii, Teledetekcji oraz GIS. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol 8, Kraków.
- Sitek Z. 1993. *Problems Associated with Monitoring of Polluted Environment Using GIS Technology*. GIS for Environment, UJ Kraków, str. 211-222.
- Sitek Z. 1994. *On the ISPRS History of Photogrammetry (Invited Poaper)*, Internat. Archives of Photogram. and RS., Vol.30, part 6, Beijing, p.134-138.
- Sitek Z. 1994. *Zintegrowany GIS w monitoringu środowiska naturalnego*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.1, Kraków, str.1.1 - 1.10.
- Sitek Z. 1994. *Elementy projektowania zintegrowanego GIS dla potrzeb monitoringu środowiska*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków, vol.2/1994.
- Sitek Z. 1994. *Bieżąca działalność Komisji VI MTFiT*. Geodezja i Kartografia - Kwartalnik PAN, t.XLIII, z.3, Warszawa, str.203-207.
- Sitek Z. 1994. *GIS and Remote Sensing at two Surveying and Environmental Engineering Faculties of Cracow Universities*. GIS in Ecological Studies & Environmental Management - Conference organised by Global Resource Information Database- Warsaw, 1994, str.137-148
- Sitek Z.1995. *Modele w Geograficznych Systemach Informacyjnych dla wybranych zadań monitoringu rolniczego*. Arch.Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Sitek Z. 1995. Ogólnopolskie Seminarium nt. *Systemy Informacji Przestrzennej dla obszarów wiejskich z*



- wykorzystaniem danych teledetekcyjnych. Geodezja i Kartografia, t.XLIV, z.4, W-wa.
- Sitek Z. 1995. *Modele w Geograficznych Systemach Informacyjnych dla wybranych zadań monitoringu rolniczego*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Sitek Z., Tokarczyk R. 1995. *The chosen photogrammetric techniques used in medicine*. Supplement to Polish Journal of Medical Physics and Engineering. Vol. 1(No1).
- Sitek Z. 1995. Ogólnopolskie Seminarium nt. „Systemy Informacji Przestrzennej dla obszarów wiejskich z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych”. Geodezja i Kartografia, t.XLIV, z.4, W-wa.
- Sitek Z. 1996. *O potrzebie zmiany nazwy „Fotogrametria” - naszej dyscypliny, specjalności i profesji*. Geodezja i Kartografia, t.XLV, z.2.
- Sitek Z. 1996. *Experience with Environment Monitoring of Cracow Region (Poland) Based on GIS*. XVIII Kongres ISPRS. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.XXXI, Part B7. Wiedeń.
- Sitek Z. 1997. *Sesje plenarne komisji technicznej MTFiT:: „Ekonomika, sprawy zawodowe i edukacyjne” na XVIII Kongresie w Wiedniu*. Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe nt. „Pozykiwanie informacji przestrzennych na podstawie zobrażeń” - Kraków, 19.06.1997. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol.7, Kraków.
- Sitek Z., Mierzwa W. 1997. *Przegląd rodzajów zdjęć lotniczych i satelitarnych*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Tokarczyk A., Tokarczyk R. 1994. *Dokładność, precyzja i obciążenie w metodach samokalibracji opracowanych w AGH*. Przegląd Geodezyjny nr 3.
- Tokarczyk R., Mierzwa W. 1994. *Porównanie metod rozwiązania sieci fotogrametrycznych dla pomiarów inżynierskich*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Tokarczyk R., Piłat A. 1994. *SCAT i ORIENT - porównanie wyników samokalibracji*. Oddane do Przeglądu Geodezyjnego w maju 1994.
- Tokarczyk R., Bernasik J. 1997. *Inżynieria i budownictwo*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Tokarczyk R. 1997. *Fotogrametryczne badanie przebiegu śladów hamowania samochodu*. Przegląd Geodezyjny Nr 3.
- Trafas K., Pyka K. 1997. *The future of the regional atlas: computer or GIS Atlas.. Proceedings Vol. Iv<sup>th</sup> ICA/ACI International Cartographic Conference, ICC 97, Stockholm*.
- Wróbel A., Wróbel A. 1996. *Wykorzystanie termografii przy sporządzaniu bilansu cieplnego urządzeń przemysłowych*. III Ogólnopolska Konferencja Termografii i Termometrii w Podczerniu. Warszawa.
- Wróbel A., Dzionek D. 1997. *Weryfikacja terenowa rozpoznania kameralnego zdjęć oraz pomiar uzupełniający za pomocą techniki GPS*. Rozdział w skrypcie „Kompleksowe wykorzystanie informacji ze zdjęć lotniczych” przygotowanym na zamówienie Głównego Geodety Kraju, Kraków - Sieradz 1997.
- Zabrzaska B., Gąsiorek M. 1993. *GIS and Statistical Analysis for Environmental Protection*, GIS for Environment, UJ Kraków, str. 243-248.
- Zabrzaska-Gąsiorek B., Wróbel A. 1994. *Wykorzystanie systemu zarządzania bazami danych FoxPro do gromadzenia i przetwarzania informacji z zakresu monitoringu środowiska*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Kraków.
- Zieliński J., Jachimski J. 1993. *Video Stereo Digitizer w planowaniu przestrzennym*. Materiały Konferencji pt. „Planowanie regionalne i systemy informacji geograficznej - perspektywy dla regionu krakowskiego”. Kraków 8-10.XII.93.
- Zieliński J. 1994. *Przygotowanie obrazów barwnych dla VSD*. Materiały sympozjum "Systemy informacji terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania w fotogrametrii i teledetekcji". Kraków, 19.V.1994, opublikowane w "Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji", Kraków, vol.1/1994.