

**Zbigniew SITEK
Józef JACHIMSKI
Zakład Fotogrametrii
i Informatyki Teledetekcyjnej AGH**

**ZAKŁAD FOTOGRAMETRII I INFORMATYKI TELEDETEKCYJNEJ
AGH (1951-2001)**

Streszczenie

W okresie 50 lat istnienia Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej nauka i technika stosowana w metodach informacji obrazowej poczyniła oszałamiające postępy. Metody analogowe zastąpione zostały metodami analityczno-cyfrowymi. Instrumentarium uległo całkowitej przebudowie. Pracownicy Zakładu czynnie uczestniczyli w kształtowaniu tych przemian, czego dowody istnieją w publikacjach z okazji Kongresów ISPRS. Zakres kształcenia zmienił się stosownie do światowych trendów i posiadanego wyposażenia laboratoriów. Obecnie kształcimy studentów Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechniki Krakowskiej i Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie, w nowoczesnie wyposażonych laboratoriach. Szczególną dogodność uzyskaliśmy wprowadzając do laboratoriów wielostanowiskową, cyfrową stację fotogrametryczną opracowaną w Zakładzie. Działalność pracowników Zakładu w naukowych i zawodowych organizacjach krajowych i międzynarodowych ugruntowuje wysoką pozycję jaką Zakład uzyskał w czasie 50-ciu lat działalności.

**DEPARTMENT OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING
INFORMATICS (1951-2001)**

Summary

During 50 years of activity of the Department of Photogrammetry and Remote Sensing Informatics the science and techniques applied in the pictorial information methods made a dramatic progress. The analogue methods have been replaced by the analytical-digital solution. The equipment was also totally changed. Fellows of the Department participated actively in this transformation, what has been proved by the scientific publications for the ISPRS congresses. The scope of the lectures and laboratories has changed accordingly to the world-wide trends and laboratory equipment. At present we educate students of the University of Mining and Metallurgy, the Kraków Polytechnic, and the Academy of Fine Arts in Krakow, in the laboratories equipped with modern instruments. Our laboratories have multi-stational net of photogrammetric digital workstations, what was possible due to the fact that such a modern workstation was developed at our Department. The activity of the Department staff in the scientific and professional organisations establishes high position which the Department gained during the 50 years of existence.

1. Pracownicy

:

Kierownik

prof.dr hab.inż.Józef Jachimski - prof.nadzwyczajny

Pracownicy naukowo-dydaktyczni

prof.dr hab.inż.Jerzy Bernasik	- prof.AGH
dr inż.Adam Boroń	- adiunkt
dr inż.Ryszard Florek-Paszkowski	- adiunkt
dr inż.Regina Tokarczyk	- adiunkt
dr inż.Władysław Mierzwa	- adiunkt
dr inż.Stanisław Mularz	- adiunkt
dr inż.Krystian Pyka	- adiunkt
dr inż.Andrzej Wróbel	- adiunkt
dr inż.Beata Hejmanowska	- adiunkt
mgr inż.Barbara Zabrzaska-Gąsiorek	- asystent

Pracownicy techniczni

mgr inż.Marta Borowiec	- nauk.-techn.
mgr inż.Roman Bielec	- nauk.-techn.
Zygmunt Starek	- technik
Grażyna Binczycka	- technik
Andrzej Kmieciński	- technik

Przez długie lata pracowali w Zakładzie na etatach pracowników technicznych: inż. Tadeusz Rogala, inż. Stanisława Szufa i mgr inż. Anna Zientek. Natomiast po kilka lat przepracowali na stanowisku asystenta magistrowie inżynierowie: Jan Cisowski, Jacek Grzybała, Adam Kardasz, Krystyna Łopuszańska, Paweł Madejski, Zbigniew Mechliński, Daniel Michalski, Józef Niemczuk.

Asystentem stażystą była: Alina Wróbel a na etatach technicznych Aleksandra Pilat i Maria Kałachurska.

Odeszli od nas na zawsze nasi wieloletni pracownicy:

z-ca prof. Jan Cisło w 1961 r

dr inż. Andrzej Tokarczyk - adiunkt, w 1992r,

mgr inż. Tadeusz Pawlak - prac techn. w 1983r.

Stanisław Stefaniszyn - fotograf w 1981r

Kierowali Zakładem w latach:

1951 - 1961 z-ca prof.. mgr inż. Jan Cisło

1962 - 1992 prof.zw. dr hab. inż. Zbigniew Sitek

1993 - nadal prof. dr hab.inż. Józef Jachimski

2. Wyposażenie instrumentalne

Druga połowa XX wieku, w której działał Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej, to okres niezwykłych przemian w obrębie technik, metod i instrumentarium fotogrametrycznego. W obliczu rozwoju komputerów i technik obliczeniowych, stosowane do połowy wieku analogowe metody opracowań fotogrametrycznych utraciły swoją atrakcyjność i priorytet. Powstały nowe dziedziny formowane lub rozwijane w obrębie fotogrametrii, takie jak ortofotografia, teledetekcja, informatyka teledetekcyjna, geograficzne systemy informacyjne czy automatyzacja procesów fotogrametrycznych. W tej sytuacji budowanie zaplecza instrumentalnego Zakładu było bardzo trudnym zadaniem, zwłaszcza, że wyposażenie to jest bardzo kosztowne i w uniwersytetach nawet bogatych krajów jest niezadawalające. Niemniej zgromadziliśmy w AGH instrumentarium fotogrametryczne, które umożliwiło nam prowadzenie badań i procesu dydaktycznego również z zakresu nowoczesnej fotogrametrii. W 1980r posiadaliśmy m.in. kilka autografów analogowych do opracowań zdjęć lotniczych o rozwiązaniu mechanicznym i o podwójnej projekcji optycznej. Do opracowań zdjęć naziemnych Stereoautograf. Do opracowań punktowych stereokomparatory (w tym precyzyjny z rejestratorem współrzędnych), do opracowań jednoobrazowych przetworniki Zeissa SEG i Rectimat. Do sporządzania ortofotomap - Topocart z Ortofotem. Posiadamy kamery lotnicze i fototeodolity. Jesteśmy właścicielami unikalnego kalibratora wielokolimatorowego kamer pomiarowych Fairchilda. Nabyliśmy wtedy interpretoskopy, stereoskopy oraz różnego rodzaju sprzęt fotograficzny i pomiarowy.

Wraz ze zmianą systemu politycznego w Polsce, nastąpiła zmiana w dostępie do środków na wyposażenie uczelni. Umożliwiły to z jednej strony granty na projekty badawcze oraz środki specjalne z funduszy Komitetu Badań Naukowych, a z drugiej strony zniesienie przez państwa zachodnie embarga na sprzęt i oprogramowanie komputerowe. Pozwoliło to zmienić strukturę zaplecza instrumentalnego naszego Zakładu i przystosować go do aktualnych potrzeb i wymagań fotogrametrii analitycznej i cyfrowej. Mogliśmy zakupić komputery nowej generacji oraz urządzenia do wizualizacji cyfrowych danych

rastrowych i wektorowych takie jak monitory, drukarki i plotery a także różnego rodzaju oprogramowanie specjalistyczne do przetwarzania i korekcji danych obrazowych. Mogliśmy też kupić obrazy okolic Krakowa z Landsata, SPOTa i ERSa.

Wyposażenie w sprzęt i oprogramowanie komputerowe Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej (stan aktualny)

Sprzęt:

- 25 komputerów dydaktycznych, w tym 20 wyposażonych w stereoskopy zwierciadlane dla potrzeb fotogrametrycznej stacji cyfrowej VSD-AGH
- Fotogrametryczna stacja cyfrowa IMAGE STATION –Intergraph (USA)
- Fotogrametryczna dwumonitorowa stacja cyfrowa SUMMIT PC – DAT\EM (USA)
- Autograf analityczny INTERMAP – Intergraph/DAT/EM
- Fotogrametryczny skaner PHOTOSCAN TD – Intergraph/Zeiss
- Stacje graficzne TD 60, TD 200, TD 310 – Intergraph
- 10 komputerów PC do prac naukowo-badawczych
- Wysokorozdzielczy infra-red spektrometr – DESIGN & PROTOTYPES (USA)
- Precyzyjny termometr matrycowy – prototyp AGH
- Wielkoformatowa, bębnowa drukarka atramentowa DESIGN JET HP 2500 CP – Hewlett-Packard
- Fotograficzne aparaty cyfrowe MINOLTA RD 175, KODAK DC260, RICOH
- Semimetryczny aparat fotograficzny Rollei 6006 reseau
- Projektor komputerowy SONY VPL-CS1
- Wewnętrzna, zakładowa sieć komputerowa dla 50 stanowisk (serwer, 3 koncentratory, switch, okablowanie)
- 3 autografy analogowe: A8 – Wild, STEREO METROGRAPH D i TOPOFLEX – Zeiss Jena
- 2 precyzyjne stereokomparatory STECOMETR - Zeiss Jena
- 5 fotogrametrycznych kamer naziemnych UMK 10/1318 - Zeiss Jena
- 3 fotogrametryczne kamery naziemne PHOTHEO/1318 - Zeiss Jena

Oprogramowanie:

Fotogrametria analityczna i cyfrowa oraz programy do obróbki obrazów cyfrowych:

- Video Stereo Digitizer VSD – program cyfrowej stacji fotogrametrycznej (AGH)
- AEROSYS – aerotriangulacja analityczna (USA)
- SCOP – numeryczny model terenu (TU-VIEN Austria)
- ORFEUS – uniwersalny analityczny system do opracowania zdjęć (TU-VIEN Austria)
- Fotomodeller - uniwersalny system do opracowania bloku zdjęć i kalibracji kamer niometrycznych
- MICROSTATION, IRAS B, IRAS C, - (Intergraph-USA)

- **ORTHOENGINE** – program do tworzenia ortofotomap cyfrowych ze zdjęć lotniczych i satelitarnych (PCI Geomatics, Kanada)

GIS:

- **MGE** – modułowe środowisko GIS (Intergraph)
- **IDRISI** – oprogramowanie do analiz rastrowych (USA)
- **MFWORKS** - oprogramowanie do analiz rastrowych (Intergraph)
- **GEOMEDIA PROFESSIONAL** oprogramowanie do analiz wektorowych (Intergraph)
- **GEOMEDIA WEB MAP** program do udostępniania danych GIS w Internecie (Intergraph)

3. Działalność dydaktyczna

Całokształt nauczania fotogrametrii i teledetekcji jest podobny we wszystkich ośrodkach uniwersyteckich na świecie. Niemniej lokalizacja uniwersytetu i potrzeby miejscowe w zakresie opracowania map i rozwoju tego terenu narzucają programy nauczania. Dotyczy to również działalności dydaktycznej Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej działającego w strukturze Akademii Górniczo-Hutniczej. Na wykształcenie w zakresie fotogrametrii i teledetekcji oddziałują takie dziedziny jak matematyka, fizyka, optyka, elektronika, nauka o komputerach, statystyka, informatyka, geodezja, fotografia, kartografia, geograficzne systemy informacyjne i inne dziedziny, które się stale szybko rozwijają. Musimy przy tym uwzględnić, że kształcenie odbywa się na poziomie uniwersyteckim, zatem w procesie dydaktycznym dla inżynierów i magistrów musi dominować podejście „dlaczego” a nie „co” i „jak”, które ma miejsce, gdy uczy się techników i technologów. Niezależnie od sposobu podejścia i kryteriów według których prowadzi się kształcenie, na proces dydaktyczny w fotogrametrii i teledetekcji składają się następujące elementy:

- ilość czasu przewidziana na realizację nauczania,
- umiejętność przekazywania i stan wiedzy nauczycieli,
- wyposażenie instrumentalne placówki prowadzącej szkolenie,
- organizacja procesu nauczania, zwłaszcza zajęć laboratoryjnych.

Pracownicy Zakładu prowadzą regularne zajęcia dydaktyczne na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH, na Wydziale Konserwacji Zabytków Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie oraz na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej (kierunek: Architektura Krajobrazu). Ponadto sporadycznie na innych wydziałach AGH i Politechniki Krakowskiej. W okresie jednego roku 1997/98 prowadzili wraz z Wojewódzkim Ośrodkiem Dokumentacji Geodezyjno-Kartograficznej w Sieradzu „krajowe szkolenie o zintegrowanym wykorzystaniu informacji ze zdjęć lotniczych” w ramach programu Unii Europejskiej, PHARE PL 9206.

W AGH na Wydziale macierzystym działalność dydaktyczna jest skoncentrowana dla studentów o kierunku:

- geodezja i kartografia,
- inżynieria środowiska,
- górnictwo i geologia

Są to studia stacjonarne, zaoczne, doktorskie i podyplomowe. Programy kursów fotogrametrii i teledetekcji dostosowywane są do potrzeb i wymagań odpowiednich kierunków studiów. I tak, dla kierunku geodezja i kartografia studenci poznają zasady technologii fotogrametrycznych oraz procesów teledetekcyjnych, a zatem mogą być zatrudniani do wykonawstwa inżynierskiego. Natomiast na pozostałych kierunkach studenci poznają możliwości i ograniczenia a także terminologię fotogrametryczną, ale nie są przygotowani do samodzielnego posługiwania się tą technologią.

Do nauczania fotogrametrii i teledetekcji stosuje się takie formy jak wykłady, ćwiczenia i laboratoria, praktyki polowe, a w czasie przygotowania pracy dyplomowej seminaria i prace projektowe. Wykłady prowadzone dla dużej liczby studentów są tradycyjną formą nauczania. Są użyteczną i szybką drogą do zapoznania słuchaczy z zarysem programu i do przedstawienia zasadniczych teorii w zwięzły sposób. Ćwiczenia i laboratoria z zakresu fotogrametrii i teledetekcji powinny się odbywać w kilkuosobowych grupach studenckich. U nas prowadzone są w grupach 15 osobowych. Laboratoria wspierają zrozumienie teorii i rozwijają praktyczne umiejętności rozwiązywania zagadnień pomiarowych. Podczas tych zajęć nauczyciele akademicy nadzorują pracę studentów i dokonują oceny wiadomości i umiejętności uczących się. Praktyki polowe są ważnym czynnikiem procesu kształcenia. Organizowane i nadzorowane przez pracowników uczelni umożliwiają samodzielne praktyczne wykonywanie prac terenowych przez uczestników. Seminaria i prace projektowe są podejmowane przez studentów pod koniec studiów. Są bardzo ważną częścią procesu uczenia się. W czasie seminariów studenci mają okazję publicznie wyrazić swoje myśli i formułować swoje opinie na wybrany temat. Pozwala to ukierunkować pracę własną studentów, zapoznać się ze sposobem korzystania z literatury i wytworzyć nawyk do samodzielnej pracy umysłowej

Poprzez fotogrametryczne studia podyplomowe oddziaływaliśmy w zasięgu całego kraju. Zorganizowaliśmy dwukrotnie - raz w latach 1976/77 i drugi raz 1978/79 studia w zakresie fotogrametrii inżynierskiej i trzeci raz w latach 1980/81 studium podyplomowe w zakresie fotogrametrii architektonicznej. Uczestniczyło w nich 74 kandydatów i ponad 2/3 z nich uzyskało dyplomy ukończenia

Rok 1980 i rok 1989 dał w Polsce początek nie tylko ery transformacji systemu ekonomiczno-politycznego. Był to również okres przemian w systemie i zakresie kształcenia studentów.

W 1981 r. utworzono na kierunku Geodezja i Kartografia specjalizację Fotogrametria i Monitoring Środowiska, zaś w 1993r. w miejsce tej specjalizacji, po przejściu na system kształcenia 3-stopniowego, utworzono specjalizację Geoinformatyka i Teledetekcja na studiach magisterskich. Już od połowy lat sześćdziesiątych stopniowo wprowadzane były do programów kształcenia elementy fotogrametrii analitycznej (w pierwszym etapie do wykładów, a następnie, w miarę uzupełniania wyposażenia laboratoriów, do ćwiczeń). Dopiero jednak wprowadzenie komputerów osobistych do dydaktyki z początkiem lat dziewięćdziesiątych stworzyło bazę do szerszego wdrażania metod analitycznych, a także metod fotogrametrii cyfrowej i teledetekcji do procesu kształcenia. Opracowana w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej stacja cyfrowa VSD umożliwiła

wyposażenie laboratoriów w taki sposób, że obecnie każdy student w 15 osobowej grupie laboratoryjnej wykonuje ćwiczenia samodzielnie, na oddzielnej stacji. Dodatkowo w pomieszczeniu konsultacyjnym dostępnych jest 7 komputerów z przeznaczeniem na pracę własną studentów, a szczególnie magistrantów.

W programie laboratoriów na kursie inżynierskim studenci poznają w praktyce opracowanie i aktualizację map wektorowych na stacjach cyfrowych, wykonywanie ortofotoplanów, oraz pomiar i opracowanie numerycznego modelu terenu. W ramach ćwiczeń terenowych uczą się odczytywania treści zdjęć lotniczych, weryfikacji treści mapy użytkowania terenu i oceniają przydatność zobrazowań satelitarnych dla potrzeb kartografii tematycznej. Wykonują analizę zmian użytkowania terenu w oparciu o zdjęcia pochodzące z różnych okresów czasu w konfrontacji z terenem. Wykonują też stereogram zdjęć naziemnych i konfrontują pomiar terenowy punktów kontrolnych z pomiarem fotogrametrycznym.

Wykłady obejmują najważniejsze związki fotogrametrii analitycznej, filtrowanie obrazów cyfrowych, krawędziowanie subpikselowe, autokorelację i automatyzację pomiaru DTM, klasyfikację obrazów wielospektralnych, zobrazowania radarowe i skaner laserowy. Poznają też budowę i zasadę działania współczesnego instrumentarium fotogrametrycznego i teledetekcyjnego (kamery, skanery, cyfrowe stacje fotogrametryczne, skanery do zdjęć, autografy analityczne i przetworniki różniczkowe).

W ramach kursu magisterskiego pogłębiają wiadomości teoretyczne poznane na kursie inżynierskim. Wykonują praktycznie aerotriangulację i ortofotografię. Poznają stacje cyfrowe produkcji Intergraph i DatEm. Uczą się aktualizacji map wektorowych w konfrontacji z ortofotomapą oraz modelem stereoskopowym. Poznają w praktyce proces przygotowania danych obrazowych do wykorzystania w systemach GIS (korekcja geometryczna i radiometryczna, wstępne przetwarzanie obrazów satelitarnych). W ramach ćwiczeń terenowych badają właściwości spektralne obiektów, a także weryfikują w konfrontacji z terenem podstawowe produkty opracowań kameralnych: ortofotomapę, mapę użytkowania terenu, numeryczny model powierzchni topograficznej. Duży nacisk kładzie się na samodzielne studiowanie najnowszych publikacji obcojęzycznych (głównie w języku angielskim), oraz na wyrobienie umiejętności audiowizualnej prezentacji wybranych tematów w ramach przedmiotu Fotogrametria i Teledetekcja w Systemach Informacji Terenowej. W ramach osobnego przedmiotu studenci poznają metody fotogrametrii bliskiego zasięgu i ich zastosowanie w pomiarach inżynierskich.

Kształcenie w zakresie Fotogrametrii i Teledetekcji prowadzone jest na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska również na specjalności Inżynieria Środowiska, tylko w ramach kursu podstawowego, w mniejszym wymiarze godzinowym. Program kursu podstawowego jest podobny jak dla geodetów, ale zagadnienia przerabiane są mniej szczegółowo.

Program kształcenia studentów Wydziału Konserwacji Zabytków Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie dostosowany jest do potrzeb konserwacji. Przedmiot obejmuje przetwarzanie obrazów malowideł płaskich, wektoryzację na ekranie monitora komputerowego treści zarówno obrazów pojedynczych jak i stereogramów, pomiar punktów do konstruowania numerycznego modelu rzeźby, a także prace związane z wykonywaniem zdjęć dla potrzeb inwentaryzacji.

4. Działalność naukowa

W latach 1954-1957, tj. kilka lat po utworzeniu Zakładu Fotogrametrii zostały podjęte w AGH prace naukowo-badawcze. Dotyczyły problematyki fotogrametrii nietopograficznej i koncentrowały się nad celowością wprowadzenia metod fotogrametrycznych do górnictwa odkrywkowego i podziemnego a także do inwentaryzacji architektonicznej obiektów zabytkowych. Badania dotyczyły początkowo zasad prowadzenia pomiarów w kopalniach odkrywkowych metodami fotogrametrii naziemnej i były później kontynuowane podczas wykorzystania metod ortofotograficznych w kopalniach odkrywkowych siarki i węgla brunatnego. Współpracując z prof. Z.Kowalczykiem prowadziliśmy badania nad możliwością stosowania fotogrametrii jednoobrazowej do sporządzania fotomap i wyrobisk kopalnianych.

Dla potrzeb górnictwa podziemnego opracowaliśmy stereofotogrametryczną metodę pomiaru rozkładu kierunków i szybkości prądu powietrza w chodnikach, na podszybiach i w szybie. Przedstawiliśmy technologię pomiaru przekrojów poprzecznych chodników kopalnianych i tuneli z wykorzystaniem rejestrowanej płaszczyzny światła. W tym też czasie sformowaliśmy zasady wykorzystania zwykłych aparatów fotograficznych do celów pomiarowych.

Godnym podkreślenia osiągnięciem Zakładu są prace na polu fotogrametrycznej inwentaryzacji zabytków architektonicznych. Począwszy od opracowania w latach 1954-56 geodezyjno- fotogrametrycznej metody inwentaryzacji (przez nieżyjącego od 1961r z-cy prof. Jana Cisło), którą po raz pierwszy na większą skalę zastosowano do pełnej dokumentacji zamku w Baranowie Sandomierskim - nadal są rozwijane i modernizowane u nas metody fotogrametrycznej dokumentacji architektury., czego przykładem mogą być badania opracowania fotoplanu malowideł znajdujących się na powierzchniach niepłaskich; opracowano oryginalną technologię cyfrową, która z powodzeniem sprawdzona została w ramach kilku opracowań użytkowych.

W przeszłości współpracowaliśmy w tym zakresie z Krakowskim Przedsiębiorstwem Geodezyjnym. Tam wdrażaliśmy opracowane przez nas technologie. Ta działalność badawcza przyczyniła się do zorganizowania przez nas dwukrotnie w Krakowie międzynarodowych sympozjów - raz w roku 1979 i drugi w 1990 - pod patronatem Międzynarodowego Komitetu Fotogrametrii Architektonicznej (ICAP). Uczestniczyło w tych sympozjach około 300 osób z kilkunastu krajów. Współpraca z tym międzynarodowym komitetem jest nadal podtrzymywana, o czym będzie informacja w rozdziale 5.1.

Działalność naukowa Zakładu Fotogrametrii została znacznie wzmocniona przez stypendia i staże naukowe jakie pracownicy Zakładu uzyskali i odbywali w Kanadzie, USA i krajach europejskich w latach 1963-1982. Łącznie 6 pracowników przebywało na takich stypendiach długoterminowych od 3 miesięcy do około 2 lat nie licząc wyjazdów krótkoterminowych i wizyt w tzw. krajach demokracji ludowej i byłym ZSRR.

Począwszy od roku 1964 prowadzimy badania związane z całokształtem rozwoju fotogrametrii. Dla potrzeb przemysłu ciężkiego opracowaliśmy metodę fotogrametrycznej inwentaryzacji sypkich surowców hutniczych składowanych pod mostami suwnicowymi. Metoda umożliwia wyznaczanie punktu z dokładnością podobną jak w metodzie tachimetrycznej (około 1 dcm) ale z uwagi na możliwość kreślenia warstw w sposób ciągły dostarcza bardziej prawdziwy rezultat końcowy. Metoda eliminuje niebezpieczne dla pomiarowego chodzenie z łąką po składowisku i skraca prace terenowe.

Do innych działań pracowników Zakładu realizowanych dla przemysłu i górnictwa można zaliczyć badania odkształceń obiektów przemysłowych posadowionych na terenach

będących pod wpływem eksploatacji górniczej. Opracowano technologię fotogrametrycznego badania wychyleń kominów przemysłowych umożliwiającą pomiar tych wychyleń z dokładnością zbliżoną do dokładności uzyskiwanej klasycznymi metodami geodezyjnymi. Opracowano także oryginalną technologię fotogrametrycznego pomiaru odkształceń i przemieszczeń budowli i urządzeń.

Dla potrzeb badania odkształceń powierzchni dużych obszarów górniczych objętych wpływem eksploatacji górniczej opracowano koncepcję i metodykę postępowania wykorzystującą aerotriangulację analityczną.

Niezależnie od wyżej omówionych prac dotyczących głównie nietopograficznych zastosowań fotogrametrii Zakład prowadził i nadal prowadzi badania o podstawowym znaczeniu dla fotogrametrii. Były one związane z geometryczną rekonstrukcją fotograficznej wiązki (formowaną w kamerach „reseau”) i pracami z zakresu fotogrametrii analitycznej (lotniczej i naziemnej) oraz ortofotografii i stereortofotografii. Opracowano metodę ścisłego wyrównania stereogramu aerotriangulacji w oparciu o małe maszyny cyfrowe. Adaptowano metody wyrównania szeregów aerotriangulacji na dostępne komputery.

Na zlecenie Polskiej Akademii Nauk przeprowadzono kompleksowe badania nad ortofotografią. M. in. nad praktycznymi i teoretycznymi podstawami różnych systemów do wytwarzania ortofotografii, studia nad osnową fotogrametryczną dla sporządzania ortofotografii i badania nad praktycznym opracowaniem map w oparciu o ortofotografię. Opracowano technologię sporządzania ortofotomap przy użyciu zestawu Topokart-Ortofot. Przeprowadzono próbną pracę nad opracowaniem map kreskowych na podstawie ortofotografii. Wykazano pełną przydatność techniki ortofotografii dla celów inwentaryzacji architektonicznej. Dokonano analiz dokładnościowych i ekonomicznych w zakresie ortofotografii.

Na zlecenie PAN prowadziliśmy badania nad stereortofotografią. Istotą badań było teoretyczne opracowanie oryginalnych metod wytwarzania stereokomponentów i ich praktyczna realizacja łącznie z budową prototypów przyrządów.

W latach 1983-1992 zespół pracowników Zakładu opracował szereg tematów badawczych związanych z przetwarzaniem obrazów cyfrowych. Powstały programy dla PC rozwiązujące różne zadania takie jak np. wizualizacja obrazów cyfrowych, automatyczna klasyfikacja wielospektralnych obrazów satelitarnych, geometryczna korekcja obrazów lotniczych (własny oryginalny program komputerowy do różniczkowego przetwarzania obrazów cyfrowych zaprezentowany został na Kongresie ISPRS w Kyoto w 1988r).

Badania nad wektoryzacją treści obrazów cyfrowych na ekranie monitora komputera prowadzono od połowy lat osiemdziesiątych. Uwieńczone zostały pełnym sukcesem, bowiem na Kongresie ISPRS w Waszyngtonie w 1992r. zaprezentowano oryginalny, sprawnie działający ekranowy video-stereo-ploter, który umożliwia wektoryzację treści stereogramów obrazów cyfrowych na ekranie monitora (obrazy wizualizowane na dwóch połowach ekranu obserwowane są przez stereoskop zwierciadlany, stereoskopowy znaczek mierzący animowany jest myszką komputera). Nasz oryginalny system miał już wtedy pełne walory użytkowe. Dzięki temu systemowi znaleźliśmy się na początku lat dziewięćdziesiątych w światowej czołówce ośrodków zajmujących się badaniami nad budową fotogrametrycznych stacji cyfrowych.

W ostatnim dziesięcioleciu pracownicy Zakładu uzyskali granty na projekty badawcze początkowo z Ministerstwa Edukacji Narodowej a później z Komitetu Badań Naukowych.

Pierwszy projekt pod nazwą „Adaptacja ogólnogeograficznego systemu informacji dla celów ochrony Środowiska o szczególnym zagrożeniu ekologicznym” zrealizowano w 1991r. W rezultacie prac poznano istotę i dokonano rozeznania istniejących wówczas geograficznych systemów informacyjnych. Opracowano założenia do systemu wypełniania bazy danych dla celów ochrony środowiska, zakupiono pierwsze 3 oprogramowania w USA i Holandii i rozpoczęto gromadzenie danych obszaru województwa krakowskiego.

Niejako kontynuacją tych prac był projekt finansowany przez KBN w latach 1992-1994 pt. „Monitoring środowiska z wykorzystaniem GIS dla terenów o szczególnym zagrożeniu ekologicznym”. Podobnie jak projekty badawcze z tego zakresu realizowane w różnych krajach zachodnich nasz program obejmował m.in. zagadnienia budowy i zasilania baz danych, ich aktualizację, oceny przydatności systemów dla celów analiz skażenia środowiska, a także opracowania sposobów prezentacji informacji o stanie środowiska. Badaniom tym towarzyszyło wypełnianie przestrzennej bazy danych oraz gromadzenie i zasilanie jej elementami skażenia środowiska dla obszaru województwa krakowskiego. To zbieranie, aktualizowanie i uzupełnianie danych jest najbardziej kosztownym i pracochłonnym procesem w budowaniu i eksploatacji GIS wykorzystywanego dla potrzeb monitoringu środowiska. W badaniach stosowano głównie trzy wersje systemu IDRISI: 3.9, 4.0 i 4.1 w miarę jak były w tych latach udostępniane a także inne systemy i programy: ILWIS, ARC/INFO, OSU-MAP, GRASS, ERDAS, SCOP i SURFER. Korzystano z komputerów klasy PC i ze stacji roboczej SUN SPARC IPX.

W latach 1992-1994 prowadzono badania w ramach projektu KBN pt. „Organizacyjne i techniczne aspekty tworzenia i prowadzenia wektorowo-półtonalnej mapy numerycznej jako podsystemu SIT”. Założono, że informacje geometryczne gromadzone są w SIT w postaci tematycznych map numerycznych, które z natury rzeczy prezentują tylko wybiórcze dane o terenie i obiektach. Mapy wąskotematyczne znacznie mogą zyskać na czytelności jeśli będą interpretowane na tle fotograficznego obrazu terenu lub obiektu. Zdjęcie (lub ortofotogram) pokazane w tle mapy wektorowej, jeśli jest aktualne, może być wykorzystane również do uzupełnienia treści niektórych map wektorowych, a zwłaszcza do odczytania tych informacji o sposobie zagospodarowania terenu, które nie są objęte treścią map tematycznych. Szczególnie dobrze nadają się do tego celu stereogramy lub stereoortofotogramy. Celem badań objętych grantem było opracowanie systemu ekranowej łącznej prezentacji map wektorowych i obrazów półtonalnych (fotogramy, ortofotogramy, stereogramy, stereoortofotogramy), zintegrowanego z systemem pomiarów dopełniających prowadzonych na półtonalnych obrazach cyfrowych (Video Stereo Digitizer). System ten ma stanowić końcówkę SIT.

Rozbudowano i udoskonalono cyfrową stację fotogrametryczną Video Stereo Digitizera, zaopatrując ją w szereg funkcji użytkowych, umożliwiających współpracę z systemami SIT (wprowadzono format zapisu DXF). Dokonano szereg porównań map znajdujących się w zasobach SIT z informacją zawartą na cyfrowych stereogramach (m.in. z wykorzystaniem zdjęć fotogrametrycznych terenu Nowej Huty i Bytomia a także zdjęć lotniczych Gdyni wykonanych aparatem Hasselblad 6x6cm), uzyskując bardzo dobre dokładności (do pół piksela).

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 pomiaru z wykorzystaniem VSD.

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, więc należało zbadać jakość geometryczną obrazów cyfrowych uzyskanych przy ich użyciu. Przebadano skaner UMAX 1200 SE wykorzystywany w tym czasie w Zakładzie Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej do pozyskiwania obrazów cyfrowych dla VSD. Niekorygowane obrazy cyfrowe pozyskane przy użyciu tego skanera wykazały odchyłki dochodzące do kilkunastu pikseli pomiędzy punktami wzorca i jego obrazem cyfrowym. 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.

Badania potwierdziły, że system Video Stereo Digitizera (VSD) jest pełnowartościowym 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 wykorzystania przy wektoryzacji stereogramów i ortofotomap. Nieskomplikowany system obserwacji stereoskopowej, oparty o stereoskop zwierciadlany, zapewnia dobry komfort obserwacji przy niskiej cenie. Opracowania doświadczalne czarno-białych i kolorowych zdjęć lotniczych terenów zurbanizowanych pozwoliły ocenić możliwość wykorzystania VSD do wizualizacji obrazów wektorowo-półtonalnych, a także ocenić możliwość wykonywania z użyciem VSD uzupełnień i korekt map wektorowych zapisanych w warstwach tematycznych SIT. Oceny te potwierdziły pełną przydatność VSD do współpracy z systemem SIT. Łączna wizualizacja stereoskopowych lub pojedynczych obrazów półtonalnych wraz z selektywnie dobieranymi warstwami tematycznymi mapy wektorowej stwarza użytkownikom systemów informacji terenowej łatwość interpretacji zasobów SIT w konfrontacji z obrazem terenu.

Video Stereo Digitizer był prezentowany na szeregu sympozjach krajowych i zagranicznych a także opisany w kilku publikacjach. Z uwagi na walory techniczne i ekonomiczne został wdrożony w laboratoriach uczelni krajowych (Kraków, Warszawa, Szczecin) i zagranicznych (Wiedeń, Turyn, Zgrzeb), gdzie spotkał się z dobrymi ocenami.

W roku 1993 prowadzono badania w ramach projektu KBN pt. „Analityczne i numeryczne metody opracowania wielostanowiskowych zdjęć fotogrametrycznych”. Prace badawcze doprowadziły do powstania kilku programów wyrównania sieci fotogrametrycznych. Są to programy samokalibracji SCAT - dla wyrównania głównie zdjęć niometrycznych oraz programy równoczesnego wyrównania grupy modeli z niezależną korektą ich deformacji - dla 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 naszych programów.

W latach 1994-96 prowadzono badania w ramach tematu KBN „Badania wilgotności gruntów z wykorzystaniem zobrazowań teledetekcyjnych i modeli inercji termalnej”.

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. Znane są z literatury badania laboratoryjne BRDF różnych obiektów prowadzone w paśmie widzialnym, natomiast literatura dotycząca badania rozkładu promieniowania emitowanego w termalnym przedziale spektrum jest bardzo uboga i dotyczy głównie badania metali. W związku z tym interesujące jest badanie rozkładu promieniowania emitowanego przez ośrodki porowate typu grunt.

Badanym typem gruntu był piasek, a dla porównania badano także wzorzec ciała doskonale czarnego i wzorzec 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 też 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.

W latach 1995-98 prowadzono badania w ramach tematu KBN „Dokumentowanie zabytków w ramach systemu informacji terenowej z wykorzystaniem kamer niemetrycznych i fotogrametrii cyfrowej”.

W ramach 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 przystosowany został 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 też 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 też 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 szczególności opracowania, ale ułatwia również ocenę kompozycji wektorowej reprezentacji obiektu. Selektywny 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 wektorowy 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.

Operator VSD dysponuje przyjaznym interfejsem za pośrednictwem którego może sterować pracą przyrządu, przeglądać istniejące w komputerze zbiory wektorowe i wprowadzać je do systemu.

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 i 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.

W latach 1996-98 prowadzono badania w ramach tematu KBN „Komputerowy Atlas Województwa Krakowskiego jako element Małopolskiego Systemu Informacji Przestrzennej (grant celowy Wojewody Krakowskiego)”.

Prace badawczo-rozwojowe zaowocowały metodyką integracji danych pochodzących z różnych źródeł. Za szczególnie cenne należy uznać wykorzystanie obrazów satelitarnych do aktualizacji treści z map topograficznych. Przydatność fotomap uwydatniła się zwłaszcza w aspekcie aktualizacji zabudowy i weryfikacji wydzielen 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 pozwoliła na przygotowanie zarówno mapy podkładowej jak i kilku map tematycznych. Tak powstały m.in. dane graficzne dla mapy sieci drogowej, zawierającej nawet drogi polne i dukty leśne. Z map topograficznych pochodziły także dane do opracowania cyfrowego modelu rzeźby terenu. Opracowanie tego modelu przeprowadzono w ramach prac wdrożeniowych.

Efektom prac badawczo-wdrożeniowych jest przetestowanie kompletnej technologii budowy hybrydowego systemu GIS z zastosowaniem specjalistycznych modułów MGE Intergraph. Udowodniona została przydatność tego oprogramowania do tworzenia GIS regionalnego w warunkach polskich bez potrzeby opracowywania specjalnych aplikacji ukierunkowanych na problemy nie przewidziane w zakresie funkcjonalnym MGE.

Korzystnym dopełnieniem MGE jest program GeoMedia dojrzewający do roli uniwersalnego narzędzia dla końcowych użytkowników.

Wypracowano kryteria ułatwiające wybór drogi postępowania na etapie załadowania treści przedstawionej na mapie papierowej do systemu GIS. Opisano sytuacje, w których korzystniejsze jest wprowadzanie atrybutów opisowych na etapie wektoryzacji oraz podano przykłady kiedy lepiej jest wpierw opracować część graficzną a następnie uzupełnić ją o atrybuty opisowe.

Wykonane prace badawczo-rozwojowe jak również wdrożeniowe, stwarzają możliwości wprowadzenia do praktyki Urzędu Wojewódzkiego nowoczesnego narzędzia usprawniającego procesy podejmowania decyzji.

W latach 1998-2000 prowadzono badania w ramach tematu KBN „Wyznaczanie obszarów nadmiernie wilgotnych na wybranym terenie dotkniętym powodzią w 1997r. na podstawie zdjęć satelitarnych”.

W oparciu o analizę satelitarnych obrazów radarowych ERS-2.SAR.PRI oraz wyniki badań terenowych (pomiaru in situ wilgotności gleb oraz wskaźnika LAI) opracowano sposób oceny wilgotności gleb obszarów rolniczych, oraz dokonano wydzielenia stref nadmiernie uwilgotnionych, uwzględniając ich zmienność przestrzenną. Na podstawie analizy statystycznej określono zależność pomiędzy różnicą wartości współczynnika wstecznego rozpraszania (σ), obliczoną z wieloczasowych obrazów radarowych wykonanych w cyklu dwuletnim a wilgotnością gleby pod różnymi uprawami.

Uzyskany w ten sposób model posłużył do wygenerowania map ilustrujących obszary nadmiernie uwilgotnione w czasie powodzi w 1997 roku.

Rezultaty przeprowadzonych badań wskazują na poprawność przyjętych założeń metodycznych, przede wszystkim w zakresie możliwości usuwania lub przynajmniej znacznego zredukowania wpływu szorstkości w odwzorowaniu się na zdjęciu radarowym powierzchni glebowo-roślinnej. Można to osiągnąć poprzez wyznaczenie wartości współczynnika wstecznego rozpraszania (SIGMA) jako różnicy obliczonej z wieloczasowych zdjęć radarowych wykonanych w zbliżonym terminie w cyklu dwuletnim, a więc rejestrujących podobną strukturę i stan upraw.

W toku przeprowadzonych badań stwierdzono również, iż integracja wieloczasowych obrazów radarowych systemu ERS-2.SAR i optycznych danych systemu Landsat TM może dostarczyć wielu cennych, komplementarnych w stosunku do samych tylko zobrazowań radarowych informacji, służących do pełniejszego scharakteryzowania powierzchni glebowo-roślinnej, w tym także długookresowych zmian wilgotności. Wykorzystanie pasma termalnego Landsata (TM6) umożliwia również ocenę wilgotności powierzchni gleb odkrytych na bazie numerycznego modelowania poziomu inercji termalnej gruntu.

Od roku 2000 realizowany jest projekt badawczy pt. „Automatyzacja fotogrametrycznego badania naprężeń lin odciążowych na drodze analizy obrazów cyfrowych”. Zamierzeniem autorów projektu badawczego jest opracowanie nowej zautomatyzowanej, fotogrametrycznej metody określania naprężeń lin odciążowych masztów i innych wysmukłych obiektów, opartej na analizie obrazów cyfrowych. Opracowany zostanie komputerowy system umożliwiający automatyczne określanie parametrów lin odciążowych w czasie prawie rzeczywistym. Metoda ma umożliwić szybkie określanie sił naprężających liny odciążowe, umożliwiając nie tylko bieżące nadzorowanie lin odciążowych rozmaitych obiektów, ale także sterowanie pracami związanymi z korygowaniem naprężeń lin.

Permanently pracownicy Zakładu biorą ponadto udział w badaniach statutowych i badaniach własnych, które dotyczą pełnego spektrum tematyki fotogrametrycznej, teledetekcyjnej oraz GIS-owskiej

W ostatnich latach badania koncentrowały się na wstępnej korekcji obrazów satelitarnych (wpływ rzeźby na radiometrię, metodyce wytwarzania map tematycznych, doskonaleniu metod przetwarzania map i obrazów cyfrowych dla potrzeb analiz przestrzennych w Systemach Informacji Geograficznej, zastosowaniach GIS do modelowania podatności środowiska na degradację, teledetekcyjnym monitoringu skarp kopalń odkrywkowych, wykorzystaniu ortofotomap cyfrowych w geoinformacyjnym systemie wspomaganie decyzji, udostępnianiu baz danych GIS w systemach sieciowych, badaniu przydatności aparatów cyfrowych do prac pomiarowych (medycyna i zabytki architektury), fotogrametrycznej kontroli i korekcji napięć lin odciągowych, optymalizacji fotogrametrycznej i inwentaryzacji zabytków architektury i sztuki z wykorzystaniem VSD, sporządzaniu cyfrowych fotoplanów rozwinięć zabytkowych malowideł znajdujących się na powierzchniach niepłaskich, inwentaryzacji fotogrametrycznej odkształceń i przemieszczeń.

Na szczególną uwagę zasługuje temat badawczy rozpoczęty w roku akademickim 1999/2000, dotyczący opracowania najkorzystniejszych metod wdrażania geoinformatycznych metod obrazowych do użytku w szerokich kręgach społecznych. Wyniki uzyskiwane w ramach kursów organizowanych dla uczniów gimnazjów w Krakowie i Warszawie (przy finansowym wsparciu fundacji im. Alfreda Jużykowskiego) są godne zauważenia.

Naukowa współpraca międzynarodowa rozwinęła się w ostatniej dekadzie ubiegłego stulecia.

W latach 1991-1998 Prof. Jachimski uczestniczy w temacie „Engineering Photogrammetry” w ramach Central European Initiative (CEI). Instytucją wiodącą tego tematu jest Institute for Photogrammetry and Remote Sensing Politechniki w Wiedniu. Udział biorą przedstawiciele politechnik w Zagrzebiu, Budapeszcie, Sofii, Bratysławie, Brnie, Pradze, Lublijanie, Bukareszcie, Warszawie oraz SGGW i AGH Kraków.

Uczestnictwo w tym temacie zaowocowało umowami o współpracy (w ramach międzyrządowych protokołów) z Politechniką w Lublijanie, temat „Digital photogrammetry for historic monuments recording” (1996-1999) oraz z Escuela de Estudios Arabes w Granadzie (Hiszpania), temat „Modern methods of photogrammetric recording of historic monuments” (od 1995r.).

Nawiązane kontakty pozwoliły organizować krótkotrwałe wyjazdy pracowników Zakładu do Austrii, Włoch, Słowenii, Słowacji, Czech, Ukrainy, Hiszpanii. W stażach zagranicznych brali też udział studenci w ramach programu CEEPUS.

5. Działalność społeczna i organizacyjna

5.1. Działalność międzynarodowa

Działalność międzynarodowa pracowników Zakładu jest związana z Międzynarodowym Towarzystwem Fotogrametrii, które w 1980r przyjęło nazwę: Międzynarodowe Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji (*ISPRS - International Society for Photogrammetry nad Remote Sensing*) a także z Międzynarodowym Komitetem Fotogrametrii Architektonicznej (*ICAP - International Committee for Architectural Photogrammetry*). Nie będą tu omawiane uczestnictwa i prezentacje referatów

pracowników Zakładu w Kongresach i Sympozjach tych organizacji, a jedynie działania funkcyjne i organizacyjne w tych międzynarodowych gremiach.

Pierwsze kontakty z *ISPRS* miały miejsce kiedy dr Z.Sitek został w kadencji 1964-68 członkiem Grupy Studiów 2 a w kadencji 1968-72 członkiem Grupy Studiów 3 w Komisji V i kiedy uczestniczył w organizowaniu Kongresu w Ottawie w 1972r (przebywając tam przez pół roku jako „visiting professor”). Ale działalność całego zespołu pracowników Zakładu została zainaugurowana przez zorganizowanie przy współudziale Polskiego Towarzystwa Fotogrametrycznego we wrześniu 1974r międzynarodowego sympozjum nt. „Technika ortofotografii”. Sympozjum odbyło się w AGH pod patronatem *ISPRS* w ramach prac Komisji II - Grupy Studiów 4 „Urządzenia ortofotograficzne”, którą kierował dr Teodor J. Blachut. Uczestniczyło 120 osób z 20 krajów, wygłoszono 18 referatów, które opublikowano w języku angielskim i polskim. Sympozjum połączono z uroczystością nadania stopnia Doktora Honoris Causa AGH dr Teodorowi J. Blachutowi. W tym też czasie Zarząd *ISPRS* powierzył kierownictwo Komisji VI - „Ekonomiczne, zawodowe i szkoleniowe aspekty fotogrametrii” - Prof. Z. Sitkowi, sekretarzem Komisji został dr J. Jachimski. Zaowocowało to bardzo ożywioną działalnością międzynarodową Zakładu. W Krakowie w AGH pracownicy Zakładu zorganizowali 15-17 maja 1975 drugie międzynarodowe sympozjum nt. „Badań, kształcenia, bibliografii i terminologii fotogrametrycznej”. Uczestniczyło w nim 70 osób z 13 krajów. Wydano materiały (168 stron), które stanowią „*International Archives of Photogrammetry*”, Vol. XX., part 6.

Na XIII Kongres w Helsinkach w 1976r przygotowano 7 sesji (5-ciu przewodniczyli pracownicy Zakładu). Przygotowano też wydaną w AGH *ISP National Bibliographies Photogrammetry and Photointerpretation* Vol.1 (stron 208). Na tym Kongresie Walne Zgromadzenie *ISPRS* ponownie powierzyło kierownictwo Komisji Polsce, a przewodnictwo prof. Z. Sitkowi. Funkcję sekretarza Komisji Zarząd PTF powierzył ponownie dr J. Jachimskiemu. Zarząd Komisji (przewodniczący i sekretarz) powołał 8 Grup Studiów na kadencję 1976-1980.

Zakład już po raz trzeci zorganizował Sympozjum Międzynarodowe 8-10 sierpnia w AGH w Krakowie. Tematem było „Planowanie, ekonomia i wykształcenie w fotogrametrii”. Uczestniczyło 70 osób z 19 krajów. Referaty pn. *Papers of the International Symposium Commission VI* - (stron 198) wydano w AGH w ramach serii „*International Archives of Photogrammetry*” (Vol. XXII part 6). Zarząd Komisji przygotował na XIV Kongres *ISPRS* w Hamburgu w 1980r 5 sesji. Dwóm sesjom kongresowym przewodniczyli pracownicy Zakładu.

Dorobkiem znaczącym działalności Komisji VI *ISPRS* w okresie 2 czteroletnich Kadencji w AGH w Krakowie było rozpoczęcie opracowania podręcznika omawiającego historyczny rozwój metod i instrumentów fotogrametrycznych. Opublikowanie I tomu w ośmiu językach (także w polskim w AGH). Istotnym osiągnięciem było skonkretyzowanie prac nad terminologią fotogrametryczną i opublikowanie w *Int. Arch. of Photogram.* Vol XXIII part B10 definicji terminów fotogrametrycznych. Dało to początek opracowaniu wielojęzycznego słownika *ISPRS*, do powstania którego przyczynili się również pracownicy Zakładu przygotowując „Słownik pięcioletni z zakresu fotogrametrii i teledetekcji” (z objaśnieniami pojęć w języku polskim)” - dwa tomy opublikowane dwukrotnie przez Wydawnictwo AGH raz w 1988 i drugi w 1990r.

W dalszym ciągu pracownicy Zakładu biorą udział w działalności *ISPRS*. W kadencji 1980-84 prof. Z.Sitek był członkiem Zarządu Komisji VI. W 1985r przewodniczył Komitetowi Organizacyjnemu Międzynarodowego Sympozjum nt. „Fotogrametria i

Teledetekcja Morza”, zorganizowanego pod auspicjami *ISPRS* w Szczecinie 6-8 września dla uczczenia 55 rocznicy istnienia PTF. Od 1987 do 1998 był członkiem Rady Redakcyjnej oficjalnego organu *ISPRS* - czasopisma „*Photogrammetry and Remote Sensing*”.

Prof. J.Jachimski nadal w okresie między kongresami 1992-1996 przewodniczył grupie roboczej WG VI-1 *ISPRS*: Education, Training and Educational Standards for Photogrammetry, RS and GIS/LIS”

O wkładzie zespołu pracowników Zakładu Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH w działalność Międzynarodowego Komitetu Fotogrametrii Architektonicznej (*ICAP*) i organizacji 2 międzynarodowych sympozjów w Krakowie wspomniano już w rozdziale 4 tego opracowania. Obaj autorzy tej publikacji są członkami *ICAP* od 1970 roku.

Prof. J. Jachimski w 1992r. został wybrany do prezydium *ICAP*, gdzie w latach 1999-2000 pełnił funkcję Sekretarza Generalnego.

5.2. Działalność ogólnopolska

Společna działalność ogólnokrajowa pracowników Zakładu wyrażała się ich udziałem w takich organizacjach i instytucjach jak: Polskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji (PTFiT), Komitet Geodezji PAN, Oddział PAN w Krakowie, Komisja Geoinformatyki PAU, Komitet Badań Naukowych, Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie, CKK d/s Kadr Naukowych i innych.

Już w 1957r po reaktywacji PTFiT w skład Zarządu wszedł z-ca prof. Jan Cisło a od 1968r autorzy tej publikacji. W latach 1974-83 Z.Sitek był zastępcą przewodniczącego a od 1983-89 przewodniczącym PTFiT. W okresie 1989-2001 funkcję tę pełnił J. Jachimski. Pracownicy Zakładu aktywnie wspomagali działalność PTFiT organizując w Krakowie i publikując w AGH w Zeszytach Naukowych - serii Geodezja - materiały z seminariów i sympozjów ogólnopolskich w latach:

- 1971, Fotogrametryczne metody wyznaczania objętości , z.19 (stron 137),
- 1977, Technika ortofotografii, z.39 (stron 197),
- 1984, Fotogrametria i Teledetekcja w zagadnieniach inżynierskich, z.84 (stron 308),
- 1987, Fotogrametria i teledetekcja na terenach górniczych, z.94 (stron 322).

Od 1994r materiały z sympozjów współorganizowanych przez Zakład są publikowane w „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji”. Sympozja odbywały się w AGH w latach:

1994 - „Systemy Informacji Terenowej GIS/LIS oraz analityczne i cyfrowe opracowania fotogrametrii i teledetekcji”, PTFiT i Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków 1994;

1997 - „Pozyskiwanie informacji przestrzennej na podstawie zobrażeń”, PTFiT i Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków 1997;

1998 - „Obrazy cyfrowe w fotogrametrii, teledetekcji oraz GIS”, PTFiT i Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków 1998;

natomiast ostatnie jubileuszowe sympozjum z okazji 70-lecia założenia PTFiT odbyło się w Krakowie w PAU i Kalwarii Zebrzydowskiej:

2000 - „Fotogrametria, Teledetekcja i GIS u progu Trzeciego Tysiąclecia”, PTFiT i Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków 2000.

Warto nadmienić że pracownicy Zakładu pełnili też inne zaszczytne funkcje społeczne (z wyboru członków), takie jak np. Z.Sitek - wiceprzewodniczącego Komitetu Geodezji PAN (1984-99), przewodniczącego Sekcji Fotogrametrii i Teledetekcji Kom. Geodezji PAN (1986-99), przewodniczącego krakowskiego Zespołu ds. stopni specjalizacji zawodowej Stowarzyszenia Geodetów Polskich (od 1984r), członka Zarządu Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska Oddz. PAN w Krakowie (od 1992r), członka Rady Naukowej Instytutu Geodezji i Kartografii i przewodniczącego Sekcji Fotogrametrii i Kartografii tej Rady (1982-1992) - pomijając członkostwa w innych gremiach jak np. Akademii Inżynierskiej w Polsce czy Państwowej Radzie Geodezyjnej.

Profesor Jachimski pełnił szereg funkcji w komisjach rektorskich, a także był przewodniczącym Kolegium Elektorów AGH we kadencji 1993-96. W okresie 1994-96 był wybrany na członka sekcji V (nauki Matematyczne, Fizyczne, Chemiczne i Nauki o Ziemi) Centralnej Komisji d/s Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych. Jest założycielem wydawnictwa ciągłego „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji” i koordynatorem prac Rady Programowej tego wydawnictwa od 1994r. (kontynuując od r. 1972 prace redaktora nieistniejącej już Komisji Górniczo-Geodezyjnej Oddziału PAN w Krakowie). Jest współzałożycielem i członkiem Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN o/Kraków a także redaktorem Zeszytów Naukowych tej Komisji. Jest członkiem Komitetu Geodezji PAN. Jest też współzałożycielem i v-ce przewodniczącym Komisji Geoinformatyki PAU w Krakowie i członkiem kolegium redakcyjnego czasopisma Geoinformatica Polonica, wydawanego przez Polską Akademię Umiejętności. Był też członkiem Sekcji Geodezji, Kartografii i Miernictwa Górniczego - Zespołu Transportu, Górnictwa, Geologii oraz Pozyskiwania i Użytkowania Energii Komitetu Badań Naukowych w okresie I-VII konkursu (do 1994r.). Jest członkiem Państwowej Rady Geodezyjnej i Kartograficznej.

Aktywność w działalności różnych organizacji wykazywali też inni pracownicy Zakładu. Po nieudanej w Warszawie reaktywacji „Przeglądu Fotogrametrycznego” (organu PTF wychodzącego od 1932r), nasz zespół zaczął wydawać w Krakowie, u nas, miesięcznik PTFiT p.n. „Pocztylion”. Pierwszym redaktorem naczelnym był w latach 1987-1991 dr inż. Ryszard Florek-Paszkowski. Po nim, w okresie 1991-1994 redakcję przejął dr inż. Stanisław Mularz, zmieniając w 1991r. nazwę czasopisma na „Moniterra - Pocztylion”. Dr inż. Stanisław Mularz był w kilku kadencjach członkiem Senackiej Komisji d/s Kształcenia oraz innych Towarzystw i Komisji.

Inną działalnością zajmował się dr inż. Adam Boroń, piastując m.in. funkcję Sekretarza Naukowego Komisji Geodezji i Inżynierii Środowiska PAN o/Kraków.

Kończąc ten krótki przegląd działalności społecznej i organizacyjnej pracowników Zakładu warto nadmienić, że zajmowaliśmy się także praktycznymi aspektami fotogrametrii i teledetekcji. Odbywaliśmy praktyki w przedsiębiorstwach geodezyjnych i fotogrametrycznych, wykonywaliśmy i nadal wykonujemy opracowania usługowe dla potrzeb przemysłu i górnictwa, wielokrotnie w ramach współpracy z PHZ Polservice wykonywaliśmy fotogrametryczne opracowania map

sytuacyjno-wysokościowych i inne prace pomiarowe w Afryce, krajach Europy zachodniej i na Litwie. Członkowie naszego zespołu: dr Władysław Mierzwa i dr Ryszard Florek byli wykładowcami na Uniwersytetach - w krajach Afrykańskich. Profesor Zbigniew Sitek pracował w charakterze „visiting professor’a” w Kanadzie i w Indiach.

Dr inż. Krystian Pyka jest Geodetą Województwa Małopolskiego od 1.06.1999r.

Dr inż. Władysław Mierzwa od 1993r. był pełnomocnikiem Wojewody d/s Małopolskiego Systemu Informacji Przestrzennej, a od 1999r jest st.inspektorem w Urzędzie Wojewódzkim.

Zakład Fotogrametrii i Informatyki Teledetekcyjnej AGH ma ugruntowaną wysoką pozycję wśród jednostek badawczych i dydaktycznych w Polsce i za granicą. Mamy również rozwinięte kontakty z jednostkami produkcyjnymi i specjalistycznymi organizacjami pozarządowymi. Jesteśmy przeświadczeni o tym, że reprezentujemy poziom porównywalny z poziomem dobrych zagranicznych jednostek tego typu.

Początek trzeciego tysiąclecia nazywany jest erą budowy społeczeństwa informacyjnego. Informacja obrazowa, jeśli zostanie szeroko rozpowszechniona i społecznie zaakceptowana, stanie się jednym z filarów funkcjonowania społeczeństwa informacyjnego. Dokładamy starań, aby nasz udział w rozpowszechnianiu informacji o walorach informacji obrazowej był znaczący.