

KOMISJA V MTFIT „TECHNIKI WIZYJNE BLISKIEGO ZASIĘGU”- DZIAŁALNOŚĆ I BADANIA W LATACH 2000-2004 ORAZ KIERUNKI DALSZEGO ROZWOJU

Streszczenie. Opracowanie przedstawia syntetyczne omówienie zakresu i przedmiotu działalności w latach 2000-2004 w 7 grupach roboczych Komisji V „Techniki wizyjne bliskiego zasięgu” Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji (MTFIT). W pracy omówiono badania, metody i techniki pomiarowe oraz aplikacje bliskiego zasięgu, które były prezentowane w ramach XX Kongresu MTFIT w Istambule w 2004 r. i zostały opublikowane w Archiwum MTFIT Vol. XXXV-B5.

1. Struktura organizacyjna i zadania Komisji V

Tradycyjnie od wielu lat Komisja V „Techniki wizyjne bliskiego zasięgu” (*Close-Range Vision Techniques*) Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji (MTFIT) zajmuje się teorią i badaniami oraz praktycznym wykorzystaniem metod i technik fotogrametrycznego pomiaru w różnych dziedzinach: w metrologii, inżynierii budowlanej, robotyce, medycynie, archeologii i architekturze, projektowaniu etc. Prace Komisji V mają bardzo rozległy, interdyscyplinarny charakter i wyznaczają niejednokrotnie dalsze kierunki rozwoju fotogrametrii.

W latach 2000-2004 Komisja V MTFIT, której przewodniczył prof. Petros Patias z Grecji, składała się z 6 zasadniczych grup roboczych WG oraz 1 dodatkowej, utworzonej we współpracy pomiędzy Komisją V i III:

- WG V/1 – Automatyizacja wizyjnych systemów metrologicznych i aplikacje przemysłowe (*Automation for Vision Metrology Systems and Industrial Applications*).
- WG V/2 – Modelowanie sceny i rzeczywistość wirtualna (*Scene Modelling and Virtual Reality*).
- WG V/3 – Analiza obrazów medycznych i ruch człowieka (*Medical Image Analysis and Human Motion*).
- WG V/4 – Analiza obrazów i systemy informacji przestrzennej w aplikacjach dziedzictwa dóbr kultury (*Image Analysis and Spatial Information Systems for Applications In Cultural Heritage*).
- WG V/5 – Szybka odpowiedź i przetwarzanie rozproszone w aplikacjach bliskiego zasięgu (*Quick Response and Distributed Computing for Close-range Applications*).
- WG V/6 – Wizualizacja i animacja (*Visualization and Animation*).
- IC WG V/III – Analiza sekwencji obrazów (*Image Sequence Analysis*).

Działalność Komisji V dotyczyła w omawianym okresie przede wszystkim wizyjnych technik akwizycji danych cyfrowych, przetwarzania i analizy informacji

oraz zaawansowanego modelowania i wizualizacji wyników opracowań bliskiego zasięgu. Realizowano następujące problemy badawcze oraz obszary aktywności:

1. Systemy i algorytmy dla zobrazowań w czasie rzeczywistym.
2. Rozwój i promocja metrologii wizyjnej ze specjalnym akcentem na systemy CAD/CAAD i systemy informacji przestrzennej.
3. Integracja modelowania 3D w procesie analizy obrazu.
4. Integracja wielu sensorów i łączenie danych w celu zaawansowanej ekstrakcji obiektu.
5. Rozwój procedur analizy sekwencji obrazów.
6. Rozwój technik wizyjnych do wizualizacji i animacji.
7. Promocja metod i zastosowań fotogrametrii w różnych dziedzinach nauki i techniki.

2. Grupy Robocze Komisji V - działalność i badania w latach 2000-2004

W okresie ostatnich 4 lat widoczny postęp we współczesnej fotogrametrii bliskiego zasięgu wyznaczały:

1. Cyfrowe sensory akwizycji danych.
2. Metody orientacji i kalibracji sensorów.
3. Automatyzacja procesu pomiaru.
4. Algorytmy analizy i syntezy sekwencji obrazów.
5. Systemy ekspertowe.
6. Modelowanie i wizualizacja scen 3D.
7. Internet i technologia VR.
8. Łączenie i integracja danych z różnych źródeł w jednym systemie informacji.

W trakcie XX Kongresu MTFIT, który odbył się w Istambule w dn. 12-23.07.2004 r., w ramach Komisji V przedstawiono ogółem 195 prac, które wygłoszono w 14 sesjach technicznych (TS), 2 sesjach tematycznych (ThS) i zaprezentowano w 7 interaktywnych sesjach posterowych (TP). Tematyka sesji została bardziej szczegółowo zdefiniowana, niż wynikałoby to z podziału Komisji V na grupy robocze, co jest odzwierciedleniem szerokiego zakresu prac badawczych i aplikacji realizowanych w działalności tej komisji. W cyklu wydawniczym IAPRS Vol. XXXV-B5 opublikowane zostały natomiast 184 prace naukowe i techniczne. Liczbę prac w poszczególnych grupach roboczych, wg klasyfikacji autora opracowania, przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Publikacje Komisji V w Archiwum MTFIT Vol. XXXV-B5

Grupa Robocza WG	V/1	V/2	V/3	V/4	V/5	V/6	V/III
Liczba prac	36	37	11	61	18	13	8

Poniżej przedstawiona zostanie zasadnicza tematyka prac realizowanych w poszczególnych grupach roboczych Komisji V w latach 2000-2004, z uwzględnieniem tematyki prezentacji w ramach XX Kongresu MTFIT w Istambule.

2.1. WG V/1 – Automatyzacja wizyjnych systemów metrologicznych i aplikacje przemysłowe

Zakres aktywności w tej grupie roboczej obejmował w omawianym okresie następującą problematykę:

1. Rozwój cyfrowych systemów obrazowych, systemów *off-line* i *on-line* oraz rozwiązań dla metrologii i robotyki wizyjnej.
2. Rozwój algorytmów i procedur do automatycznej orientacji sensorów oraz kalibracji systemów.
3. Matematyczne modele i algorytmy dla metrologii wizyjnej, z akcentem na zwiększenie automatyzacji pomiaru.
4. Ocena wydajności systemów w teoretycznych i praktycznych aspektach, we współpracy w grupą roboczą WG III/8.
5. Łączenie sensorów i integracja różnych typów danych.
6. Rozpoznanie obiektów i cech podczas rejestracji wieloobrazowej.
7. Akwizycja, lokalizacja i segmentacja obrazów.
8. Nowe sensory i obszary aplikacji dla metrologii wizyjnej.
9. Kooperacja z organizacją CMSC (*Coordinate Measurement Systems Committee*).

Zaprezentowane podczas XX Kongresu MTFIT prace dotyczyły przede wszystkim sensorów i hardware'owych rozwiązań do akwizycji danych cyfrowych. Podczas 3 sesji technicznych i 1 posterowej omawiano w teoretycznych i praktycznych aspektach następujące zagadnienia:

- cyfrowe systemy obrazowe typu *off-line* i *on-line* oraz rozwiązania dla metrologii i robotyki wizyjnej,
- metody orientacji sensorów i kalibracji systemów,
- techniki łączenia sensorów i integrację różnych typów danych,
- rozpoznanie obiektów i cech w procesie rejestracji wieloobrazowej,
- akwizycję, lokalizację i segmentację obrazów.

W ostatnim okresie, w znaczący sposób wzrosła rozdzielczość sensorów opartych na technologii CCD i CMOS, szybkość i pamięć zapisu rejestrowanych danych cyfrowych. W aplikacjach powszechnie używane były lustrzanki cyfrowe SLR z matrycą 6 mln pikseli [Imoto et al. 2004, Johnson et al. 2004, Miura et al. 2004, Wiggenghagen et al. 2004]. Nowe możliwości rejestracji i opracowań stworzyła cyfrowa lustrzanka jednoobiektywowa Kodak DCS Pro 14n wyposażona w sensor CMOS o 13.72 mln efektywnych pikseli [Benning et al. 2004]. Znane modele korekcji błędów systematycznych zobrazowania testowane były w różnych konfiguracjach zdjęć [Imoto et al. 2004, Parmehr et al. 2004, Pöntinen 2004] oraz poszukiwano nowe modele kalibracji [Grammatikopoulos et al. 2004, Feng et al. 2004].

Nowym trendem w pomiarach bliskiego zasięgu jest zastosowanie obrotowych kamer panoramicznych EYESCAN M3 i SpheroCam [Grün et al. 2004, Pöntinen 2004], które wymagają opracowania odpowiednich modeli kalibracji. W praktyce coraz powszechniej do rekonstrukcji 3D stosuje się technikę skaningu laserowego [Fidera et al. 2004, Lichti 2004].

W znacznym stopniu zostały rozwiązane problemy z pomiarem punktów, odtworzeniem geometrii zdjęć, dokładnością i niezawodnością systemów. Ciągłe aktualnym zadaniem jest rozwój elastycznych i odpornych algorytmów do *stereo matching*'u [Otepka 2004, Zhang 2004] i matematycznych modeli akwizycji danych [Heikkinen 2004, Su et al. 2004, Vozikis et al. 2004, Zhang et al. 2004], ich przetwarzania, matematycznego modelowania i wizualizacji [Johnson et al. 2004]. Powstały zintegrowane, o znacznym stopniu automatyzacji, przyjazne dla użytkownika systemy pomiarowe [Barneaa et al. 2004, Miura et al. 2004, Yilmaztürk et al. 2004, Ohdake et al. 2004].

2.2. WG V/2 – Modelowanie sceny i rzeczywistość wirtualna VR

W tym obszarze tematycznym realizowano zadania:

1. Tworzenie wiernych i realistycznych modeli rzeczywistości wirtualnej VR na podstawie realnych scen i obiektów.
2. Rekonstrukcję i rozumienie scen 3D dla aplikacji VR przy wykorzystaniu systemów ekspertowych.
3. Integrację metod grafiki komputerowej i technologii VR z wizyjnymi technikami bliskiego zasięgu.
4. Podniesienie prędkości, stopnia automatyzacji i wydajności dla wszystkich procedur rekonstrukcji sceny 3D.
5. Projektowanie strategii multisensoralnego pozyskiwania i integracji danych w celu tworzenia kompleksowych scen i ich otoczenia.
6. Określenie nowych aplikacji VR z modelami 3D o dużej dokładności, tworzonych technikami fotogrametrycznymi.
7. Zwiększenie współpracy pomiędzy MTFIT a specjalistami z zakresu grafiki komputerowej, maszynowego widzenia etc.

Przedstawione prace podczas 2 sesji technicznych i 1 posterowej dotyczyły głównie następujących zagadnień:

- łączenie danych pozyskanych różnymi technikami pomiarowymi w jednym procesie opracowania,
- tworzenie wiernych i realistycznych modeli 3D,
- automatyzacja procesu generowania tekstury,
- rozumienie scen 3D oparte na systemach ekspertowych,
- integracja technik grafiki komputerowej i technologii VR.

Działalność w tym obszarze badawczym polega na integracji metod fotogrametrii, przetwarzania obrazów cyfrowych, metod grafiki komputerowej i technik internetowych. Na podstawie danych fotogrametrycznych możliwe jest stworzenie wiernych oraz realnych modeli i scen 3D. W tej grupie problemowej,

niezmiennie od kilku ostatnich lat, podstawowym obszarem aplikacji jest architektura, archeologia i dokumentacja dóbr kultury. W pozyskaniu danych do rekonstrukcji obiektów przestrzennych stosuje się zróżnicowane techniki pomiaru [Bitelli et al. 2004, Otani et al. 2004, Vettore et al. 2004]. Wykorzystuje się pomiar bezpośredni za pomocą tachimetrów elektronicznych, optyczne sensory obrazowe, technikę skaningu laserem, GPS, aktualne mapy topograficzne, jak również dokumenty i dane archiwalne.

W badaniach dążono do wzrostu poziomu automatyzacji [Gonzo et al. 2004, Kuzu et al. 2004], od etapu kolekcji danych do końcowej kreacji modelu i scen 3D. Do wygenerowania tekstury obiektu stosowano techniki *multi stereo matching*'u [El-Hakim et al. 2004, Gonzo et al. 2004]) oparte na estymatorach odpornych [Aguilera et al. 2004]. W dziedzinie komputerowego widzenia uzyskano w określonych warunkach możliwość automatycznego wygenerowania modelu przy zastosowaniu niemetrycznych, nieskalibrowanych kamer, geometrii rzutowej i odpornych algorytmów.

Szczególnym problemem jest fotorealistyczne modelowanie i prezentacja dużych obiektów o skomplikowanej strukturze i teksturze. W tym celu stosuje się różne techniki prezentacji, tj. systemy CAD, specjalistyczne programy do modelowania, np. 3D Studio, Photomodeler, narzędzia API z dziedziny grafiki komputerowej, np. biblioteka OpenGL i internetu - język skryptowy VRML. Do wizualizacji stosowane są bardzo kosztowne systemy bazujące na stacjach roboczych, jak również interaktywne rozwiązania oparte na komputerach klasy PC [Otani et al. 2004]. Nowym zjawiskiem jest wykorzystywanie metod fotogrametrycznych do modelowania 3D i animacji przez specjalistów nie wywodzących się ze środowiska zawodowego fotogrametrów.

2.3. WG V/3 – Analiza obrazów medycznych i ruch człowieka

Realizowany zakres badań w tej grupie roboczej obejmował przede wszystkim następujące problemy:

1. Rozwój medycznych systemów zobrazowań w czasie rzeczywistym.
2. Użycie technik fotogrametrycznych i maszynowego widzenia do analizy danych w zobrazowaniach z zakresu medycyny.
3. Dynamiczna analiza ruchu człowieka.
4. Medyczne zobrazowanie 3D w antropometrii i analizie ekspresji.
5. Reprezentacja i wizualizacja 3D oraz VR w medycynie, jak również w telemedycynie.
6. Wspieranie kooperacji między MTFIT a komitetami naukowymi z zakresu medycyny, bioinżynierii, sportu etc.

W tym obszarze zainteresowań podczas kongresu odbyła się 1 sesja tematyczna i 1 sesja posterowa. W referatach dyskutowano następujące zagadnienia:

- rozwój medycznych systemów zobrazowań w czasie rzeczywistym,
- dynamiczna analiza ruchu człowieka,
- medyczne zobrazowania 3D w antropometrii i analizie ekspresji,

- reprezentacja i wizualizacja 3D oraz VR w medycynie i telemedycynie.

Wizyjne systemy fotogrametryczne stosowane w aplikacjach medycznych są konstruowane do realizacji pomiarów określonych obiektów i zjawisk. Systemy te wykorzystują do pomiaru metodę *stereo matching*'u [Anai et al. 2004], umożliwiają segmentację określonych obiektów na zdjęciach [Heimann et al. 2004, Malian et al. 2004] oraz kreację i modelowanie 3D [Dogan 2004, Koidis et al. 2004].

2.4. WG V/4 – Analiza obrazów i systemy informacji przestrzennej w aplikacjach dziedzictwa dóbr kultury

Działalność tej grupy roboczej koncentrowała się na zagadnieniach z zakresu fotogrametrii, teledetekcji i GIS, które znajdują zastosowanie w dokumentacji dóbr światowego dziedzictwa kultury. Jako główne zadania do realizacji zdefiniowano:

1. Rozwój i integracja wizyjnych technik bliskiego zasięgu oraz systemów informacji przestrzennej do rejestracji, rekonstrukcji 3D, modelowania i wizualizacji dóbr kultury.
2. Włączenie innowacyjnych technologii i tworzenie nowych produktów.
3. Rozwój tanich i szybkich technik do dokumentacji i monitoringu dóbr kultury.
4. Rozwój standardowych procedur i produktów w kooperacji z odpowiednimi dyscyplinami.
5. Użycie internetu i techniki VR do promocji wiedzy o dobrach kultury.
6. Bliska kooperacja z narodowymi i międzynarodowymi grupami zainteresowań, np. CIPA, grupami roboczymi MTFIT WG VII/4 i VII/5.

W 6 sesjach tematycznych i 2 posterowych zaprezentowano w czasie trwania kongresu rekordową liczbę ponad 70 referatów, które dotyczyły następujących problemów:

- rozwój i integracja wizyjnych technik bliskiego zasięgu oraz systemów informacji przestrzennej do rejestracji, rekonstrukcji, modelowania 3D i wizualizacji dóbr kultury,
- zastosowanie tanich i szybkich technik w dokumentacji zjawisk,
- użycie internetu i techniki VR.

W dokumentacji dóbr dziedzictwa kultury światowej stosowane są współcześnie wszystkie nowoczesne fotogrametryczne techniki pomiaru i prezentacji wyników opracowania. W pomiarach wykorzystuje się nowoczesne tachimetry elektroniczne [Tauch et al. 2004], również sprzężone z kamerami cyfrowymi CCD [Scherer 2004]. Do rejestracji zdjęć cyfrowych stosuje się powszechnie aparaty fotograficzne typu SLR o matrycy 5 ÷ 6 mln efektywnych pikseli [Cardenal et al. 2004, Habib et al. 2004]. Nowe możliwości rejestracji obiektów architektonicznych stworzyła rotacyjna kamera panoramiczna EYESCAN M3, dla której aktualnie powstają specjalne algorytmy przetwarzania danych [Schneider et al. 2004]. Cyfrową akwizycję danych uzupełnia technika skanowania laserem [Kadobayashi et al. 2004, Yamada et al. 2004], którą wykorzystano do tworzenia DSM jako alternatywy dla DTM, niezbędnego w procesie ortorektyfikacji obrazów cyfrowych [Georgopoulos et al. 2004]. Wyraźny spadek cen i wzrastająca rozdzielczość komercyjnych,

fotograficznych aparatów cyfrowych skutkowało powstaniem tanich, prostych w obsłudze, systemów pomiarowych [Habib et al. 2004, Lerma et al. 2004] oraz powszechną archiwizacją obiektów w technice cyfrowej.

Rekonstrukcja, modelowanie oraz wizualizacja scen 3D jest obecnie standardem w prezentacji wyników opracowania fotogrametrycznego, szczególnie w przypadku obiektów architektonicznych i archeologicznych [Lianos et al. 2004, Oh et al. 2004, Ringle et al. 2004]. Fuzja różnych technik pomiarowych, w tym skaning laserowy, pomiary GPS [Kadobayashi et al. 2004] oraz zastosowanie internetu [Duran et al. 2004], technik VR [Sechidis et al. 2004] oraz maszynowego widzenia przyczynia się do powstawania zorientowanych tematycznie systemów informacji przestrzennej [Nagata et al. 2004, Spano et al. 2004, Toz et al. 2004, Wüst et al. 2004]. W ostatnim okresie obserwuje się zastosowanie wysokorozdzielczych zobrazowań satelitarnych do monitoringu obiektów archeologicznych o dużej powierzchni [Sena et al. 2004, Xiaokun et al. 2004].

2.5. WG V/5 – Szybka odpowiedź i przetwarzanie rozproszone w aplikacjach bliskiego zasięgu

Działalność w tej grupie roboczej adresowana jest do powstających technologii (*Emerging Technologies*) i efektów ich stosowania w tradycyjnych technikach fotogrametrycznych. W omawianym okresie przedmiotem zainteresowania były następujące problemy:

1. Metodologie i aplikacje zintegrowanych zobrazowań lotniczych i bliskiego zasięgu.
2. Integracja kameralno-polowych rozwiązań w celu pozyskiwania, zdalnego dostępu i mobilnego zarządzania danymi.
3. Integracja wewnętrznych i zewnętrznych modeli 3D w obszarach zurbanizowanych i przemysłowych.
4. Multimedialne bazy danych geoprzestrzennych łączące zobrazowania bliskiego zasięgu i informacje geoprzestrzenne.
5. Bezprzewodowe, polowe aplikacje dla akwizycji i przetwarzania geodanych.

W trakcie trwania XX Kongresu MTFIT nie zorganizowano żadnej sesji, która byłaby poświęcona tej tematyce. Pomimo tego, w innych grupach roboczych zaprezentowano aplikacje, które dotyczyły następujących zagadnień z tego zakresu:

- integracja zobrazowań lotniczych i bliskiego zasięgu
- rozwiązania kameralno-polowe w celu kolekcji danych, zdalnego dostępu do danych i mobilnego zarządzania

W tym obszarze badań obserwuje się w praktyce istotne zwiększenie zakresu stosowania sensorów cyfrowych. Tworzone są rozwiązania oparte na sieci tanich kamer cyfrowych CCD i bezprzewodowej komunikacji. Powstają systemy rejestracji bazujące na cyfrowych aparatach fotograficznych typu *still video*, które są umieszczone na bezałogowych statkach powietrznych. W celu zwiększenia efektywności analizy obrazów stosuje się różnego typu sensory, włączając nanosensory. Zakres ekstrakcji informacji zwiększony jest o analizę obrazów oraz

czasowo-przestrzenne aplikacje i modelowanie danych. W geoprzestrzennych bazach danych tworzonych dla dużych obszarów geograficznych stosuje się zaawansowane modelowanie VR.

2.6. WG V/6 – Wizualizacja i animacja

Problematyka badań w tej grupie roboczej obejmowała:

1. Rozwój technik obrazowych w celu integracji żywych figur i otoczenia podczas procesu animacji.
2. Tworzenie metod i technik do wspierania interakcji między rzeczywistymi i wirtualnymi obiektami.
3. Wspieranie współpracy ze specjalistami z zakresu komputerowej animacji w celu wymiany wiedzy, technik i aplikacji.
4. Promocję w środowisku MTFIT efektów łączenia metod fotogrametrycznych oraz technik wizualizacji i animacji.

Podczas kongresu przedstawiono referaty w 1 sesji technicznej i 1 posterowej. Jednak techniki wizualizacji i animacji były licznie prezentowane, przede wszystkim w pracach grupy roboczej WG V/4, jako sposób i forma prezentacji wyników opracowania. W tym obszarze tematycznym kongresowe prezentacje dotyczyły następujących problemów:

- rozwój technik obrazowych w celu integracji figur i otoczenia w procesie animacji,
- interakcja realnych i wirtualnych obiektów

Techniki wizualizacji, symulacji i animacji przeżywają obecnie burzliwy rozwój. Integracja metod fotogrametrycznych oraz cyfrowych metod przetwarzania obrazów, technik grafiki komputerowej i internetu tworzy możliwości nowej jakości fotorealistycznej wizualizacji i animacji [Fritsch et al. 2004, Grün et al. 2004, Takase et al. 2004, Yang 2004]. Dzięki stosowaniu tych technik zwiększa się atrakcyjność prezentacji wyników cyfrowych opracowań fotogrametrycznych i teledetekcyjnych.

2.7. WG IC V/III – Analiza sekwencji obrazów

Zakres aktywności w tej grupy roboczej koncentrował się na rozwiązaniu następujących problemów:

1. Algorytmy i procesy analizy sekwencji obrazów, analiza czasowa, analiza dynamiczna i śledzenie obiektów.
2. Integracja danych obrazowych z danymi z sensorów nawigacyjnych i informacjami multisensoralnymi.
3. Urządzenia do akwizycji sekwencji obrazów i ich przechowywania.
4. Systemy i aplikacje w robotyce wizyjnej, maszynowe widzenie, zobrazowania w medycynie, autonomiczna nawigacja, analiza ruchu, analiza deformacji i pozyskanie danych dla VR.

Podczas trwania kongresu referaty przedstawiono w 1 sesji technicznej i 1 posterowej. Prezentacje dotyczyły przede wszystkim następujących zagadnień:

- analiza czasowa, analiza dynamiczna i śledzenie obiektów,
- integracja danych multisensoralnych, w tym danych z sensorów obrazowych i nawigacyjnych.

Analiza sekwencji obrazów ma duże znaczenie w fotogrametrii cyfrowej, a szczególnie w fotogrametrii bliskiego zasięgu. Obecny postęp badań w zakresie analizy sekwencji obrazów jest możliwy m.in. dzięki szybkiemu rozwojowi konstrukcji sensorów cyfrowych. Metody analizy stosowane są w wielu aplikacjach z zakresu widzenia komputerowego, maszynowego, w robotyce. Spektakularnym przykładem zastosowania analizy sekwencji obrazów jest śledzenie obiektów w przestrzeni w trybie automatycznym [Chen et al. 2004, Remondino 2004, Roth 2004, Santel et al. 2004, Tsay 2004]. W tym celu używa się wieloobrazowych sekwencji z kamer wideo [Remondino 2004, Scherer et al. 2004]. Inny obszar zastosowań dotyczy analizy procesów dynamicznych, pomiar deformacji, tworzenie map za pomocą mobilnych systemów, monokularny i stereoskopowy pomiar otoczenia autonomicznych robotów, analiza ruchu w biomedycynie, gromadzenie danych 3D w celu komputerowej animacji etc. Metody analizy sekwencji obrazów znajdują też zastosowanie do automatyzacji pomiarów w procesie triangulacji sieci zdjęć.

Łączenie i integracja różnych sensorów ma znaczenie w dziedzinie konstrukcji mobilnych robotów i systemów akwizycji danych cyfrowych, gdzie następuje kombinacja danych z różnego typu sensorów, np. wizyjnych, hodometru, inercyjnego etc., ale również w aerotriangulacji, która wykorzystuje dodatkowe źródła danych z systemów GPS i INS. Integracja różnych sensorów w jednym systemie umożliwia właściwą selekcję i ocenę informacji oraz modelowanie błędów pomiaru.

3. Kierunki dalszych badań i rozwoju

W kolejnej kadencji, w latach 2004-2008 Komisja V MTFIT funkcjonować będzie pod nową nazwą „Rejestracja bliskiego zasięgu - analiza i aplikacje” (*Close Range Sensing - Analysis and Applications*). Działalności i pracom Komisji V przewodniczyć będzie prof. Hans-Gerd Maas z Niemiec. Planowane jest utworzenie 8 grup roboczych oraz ścisła współpraca z Komisją I (*Image Data Acquisition - Sensors and Platforms*) i Komisją III (*Photogrammetric Computer Vision*). Proponowany na najbliższe 4 lata zakres aktywności oraz badań obejmować będzie następujące problemy i zadania:

1. Techniki fotogrametryczne w projektowaniu przemysłowym, produkcji i procesach kontroli jakości.
2. Techniki CAD/CAM i inżynieria obrazowa.
3. Systemy, techniki i aplikacje w rejestracji i dokumentacji dziedzictwa dóbr kultury.
4. Śledzenie obiektów 3D, analiza ruchu i techniki pomiaru deformacji.
5. Pozyskanie danych 3D/4D w celu tworzenia VR i komputerowej animacji.

6. Robotyka przemysłowa i roboty autonomiczne.
7. Technika skanowania laserem w bliskim zasięgu.
8. Zintegrowana akwizycja zbioru punktów i obrazów oraz techniki przetwarzania
9. Techniki łączenia sensorów i danych.
10. Automatyzacja przetwarzania danych, optymalizacja dokładności i niezawodności opracowań fotogrametrycznych.
11. Promocja technik fotogrametrycznych i poszukiwanie nowych obszarów zastosowań.

Literatura

<http://www.isprs.org>

IAPRS Vol. XXXV-B5, 2004.

ISPRS Highlights 2001, Vol. 6, N° 1, s. 22-24.

ISPRS Highlights 2002, Vol. 7, N° 1, s. 32-36.

ISPRS Highlights 2002, Vol. 7, N° 4, s. 12-13.

ISPRS Highlights 2003, Vol. 8, N° 1, s. 29-32.

ISPRS Highlights 2004, Vol. 9, N° 1, s. 30-32.

ISPRS Highlights 2004, Vol. 9, N° 3, s. 38.

Recenzował: prof. dr hab. Adam Linsenbarth