

ASPEKTY NAUKOWO – BADAWCZE I ORGANIZACYJNE ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ KOMISJI III, MTFIT 'TEORIA I ALGORYTMY'

Streszczenie: Zatwierdzone na XX Kongresie zmiany w strukturze i zakresach nowych Komisji były spowodowane tym, że zawarta w nich szeroka tematyka wymaga rozwijania podstaw teoretycznych nowych podejść oraz opracowania algorytmów i technologii dla bardzo szerokiego wachlarza różnych zadań, problemów i zastosowań zawartych w działalności poszczególnych Komisji. Zatem dotychczas stosowany tytuł Komisji III - 'Teoria i algorytmy', który zawierał podstawy teoretyczne dotyczące bardzo szerokiego zakresu zagadnień zawartych w większości innych Komisji, musiał być zrewidowany i zmieniony. Komisja III została nazwana 'Fotogrametryczne widzenie komputerowe i analiza obrazu'. Prezydentem tej Komisji na lata 2004 – 2008 został Prof. Wolfgang Forstner z University of Bonn.

W latach 2000 – 2004, działalność Komisji III – Teoria i algorytmy, była realizowana w ośmiu Grupach Roboczych, pod przewodnictwem Prof. Franz Leberl z Graz University of Technology. W trakcie trwania Kongresu w Istambule, z grupy referatów dotyczących III Komisji, opublikowanych w drukowanym i elektronicznym wydaniu materiałów kongresowych (International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume XXXV, B3), zostało przedstawionych ogółem 214 referatów, w tym 47 referatów w sesjach audytoryjnych oraz 167 prezentacji w sesjach posterowych.

1. Wprowadzenie

Przez wiele lat zakres Komisji III dotyczył rozwoju podstaw teoretycznych i algorytmów różnych metod i technologii fotogrametrycznych, teledetekcyjnych i nauk obejmujących informację przestrzenną. Wraz z ogólnym rozwojem komputeryzacji i automatyzacji, w tym także w zakresie widzenia i grafiki komputerowej, oraz intensywnych wielokierunkowych badań dotyczących pozyskania, przetwarzania i prezentacji danych, dotychczasowa struktura i zakresy tematyczne poszczególnych MTFIT Komisji okazały się niewystarczające. Przez cały ostatni czteroletni okres 2000 – 2004 trwały dyskusje i konsultacje dotyczące zmian w strukturze i zakresie tematycznym poszczególnych Komisji. W efekcie prowadzonych prac powstał nowy projekt, który został zatwierdzony w lipcu 2004 roku, w czasie XX Kongresu w Istambule, przez General Assembly. Prace MTFIT będą teraz wykonywane w ramach ośmiu Komisji (a nie jak dotychczas w siedmiu komisjach), których nazwy w tłumaczeniu na język polski są następujące:

- Komisja I - Pozyskiwanie danych obrazowych – sensory i platformy,
- Komisja II – Teoria i koncepcja czasowo – przestrzennych danych i informacji,
- Komisja III – Fotogrametryczne widzenie komputerowe i analiza obrazu,
- Komisja IV – Bazy danych geodezyjnych i cyfrowe mapowanie,
- Komisja V - Detekcja bliskiego zasięgu – analiza i aplikacje,
- Komisja VI – Edukacja i plany na przyszłość (outreach),

- Komisja VII – Tematyczne przetwarzanie, modelowanie i analiza danych teledetekcyjnych,
- Komisja VIII – Zastosowania i polityka teledetekcji.

Analizując nowe zakresy ośmiu Komisji, staje się oczywistym, że zawarta w nich szeroka tematyka wymaga rozwijania podstaw teoretycznych nowych podejść oraz opracowania algorytmów i technologii dla bardzo szerokiego wachlarza różnych zadań, problemów i zastosowań zawartych w działalności poszczególnych Komisji. Zatem dotychczas stosowany tytuł Komisji III - 'Teoria i algorytmy', który zawierał podstawy teoretyczne dotyczące bardzo szerokiego zakresu zagadnień zawartych w większości innych Komisji, musiał być zrewidowany i zmieniony.

Nowy zakres działalności Komisji III, został zgrupowany w siedmiu Grupach Roboczych, których działalność została podsumowana w opublikowanych rezolucjach zatwierdzonych na Kongresie i przedstawionych w specjalnym wydaniu które zostało poświęcone XX Kongresowi MTFIT (ISPRS Highlights Vol. 9, No. 3, 2004). Planowane zakresy działalności nowych Grup Roboczych Komisji III w okresie 2004 – 2008 będą następujące:

- III.1 - Porównanie dokładności określenia położenia georeferencyjnego sensorów generujących obrazy cyfrowe, na drodze bezpośredniego wyznaczenia i poprzez aerotriangulację,
- III.2 - Rozwój i analiza algorytmów dla automatycznej rekonstrukcji kształtu obiektów przemysłowych w oparciu o bezpośrednią detekcję obiektów i ekstrakcję kształtu na podstawie ich obrazów,
- III.3 - Rozwój algorytmów i w pełni automatycznych technologii dla określenia 3D obiektu w oparciu o pomiary 2.5D modeli powierzchni,
- III.4 - Rozwijanie nowych algorytmów dla automatycznego modelowania powierzchni w oparciu o kombinację danych opisujących powierzchnię, uzyskanych skanowaniem laserowym i z danych obrazowych,
- III.5 - Opracowanie algorytmów bazujących na interferometrii radarowej. Porównanie modeli powierzchni uzyskanych na drodze interferometrii radarowej, skaningu laserowego i z obrazów,
- III. 6 - Badania dotyczące zastosowania automatycznych analiz danych sensorowych dla modelowania miast oraz rozwój nowych zastosowań 3D GIS,
- III.7 - Testowanie zbiorów danych i algorytmów

Przewodnictwo III Komisji na najbliższe cztery lata zostało podjęte przez Niemcy a Prof. Wolfgang Forstner z University of Bonn został jej nowym przewodniczącym.

2. Główne problemy badawcze i trendy prezentowane w referatach Komisji III.

Działalność Komisji III, w latach 2000 – 2004, była realizowana w ośmiu Grupach Roboczych, pod przewodnictwem Austrii. Przewodniczącym był Prof. Franz Leberl z Graz University of Technology.

W trakcie trwania Kongresu w Istambule, z grupy referatów dotyczących III Komisji, opublikowanych w drukowanym i elektronicznym wydaniu materiałów kongresowych (International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume XXXV, B3), zostało przedstawionych ogółem 214 referatów, w tym 47 referatów w sesjach audytoryjnych oraz 167 prezentacji w sesjach posterowych.

Szczegółowe informacje dotyczące nazw poszczególnych ośmiu sesji (korespondujące z zakresami działalności Grup Roboczych) i liczby referatów w sesjach audytoryjnych i posterowych poszczególnych sesji zostały podane w tabeli 1.

Tabela 1
Zestawienie nazw sesji obejmujących tematykę Grup Roboczych Komisji III oraz liczby referatów w nich prezentowanych

No.	Nazwy sesji audytoryjnych i posterowych obejmujących zakresy Grup Roboczych	Liczba referatów w sesjach audyt.	Liczba referatów w sesjach poster.	Ogólna liczba referatów w sesjach
III/ 1	Określenie położenia przestrzennego sensorów.	5	28	33
III/ 2	Rekonstrukcja powierzchni na podstawie obrazów jako źródło informacji.	10	9	19
III/ 3	Trójwymiarowa rekonstrukcja z danych lotniczych laserowych i z danych InSAR.	9	27	36
III/ 4	Automatyczna ekstrakcja obiektów z obrazów lotniczych i satelitarnych.	14	45	59
III/ 5	Algorytmy dla komputerowego widzenia w zastosowaniach przemysłowych (referaty zostały umieszczone w sesjach innych Komisji).	-	-	-
III/ 6	Wieloźródłowe rozpoznawanie widzenie	4	8	12
III/ 7	Modelowanie wielkoskalowych środowisk (aglomeracji) miejskich.	-	15	15
III/ 8	Niezawodność i wydajność algorytmów.	5	35	40
	Ogólna liczba referatów w sesjach audyt. i poster. Komisji III	47	167	214

Analizując liczbę prezentowanych referatów w poszczególnych Grupach Roboczych, można zauważyć, że referaty dotyczące automatycznej ekstrakcji

obiektów z obrazów lotniczych i satelitarnych – GR III/4, znajdowały się we wiodącej liczbowo grupie (28 % wszystkich referatów). Prezentacje z zakresu zainteresowań Grup Roboczych III/8, III/3 i III/1 stanowiły od 19 % do 17 % ogółu referatów, natomiast Grup III/2, III/7, III/6 - od 9 % do 6 %. W trakcie kongresu nie były prezentowane w ramach sesji Komisji III referaty obejmujące zagadnienia Grupy Roboczej III/5 .

Z ogólnej liczby 214 prezentowanych referatów, 22 % było przedstawianych na sesjach audytoryjnych, w tym jeden jako referat zaproszony (GR III/4 - Forstner W 'Mapping on Demand'), a 78 % stanowiły referaty prezentowane na sesjach posterowych. Dodatkowo, w ramach trzech sesji plenarnych, na których przedstawiono 10 referatów, co najmniej dwie prezentacje [Gruen A] i [Hirzinger G] poruszały niektóre zagadnienia dyskutowane przez Komisję III.

W referatach Grupy Roboczej III/1 wiodącymi tematami były:

- rozwijanie metod i algorytmów dla orientacji wzajemnej i zewnętrznej pojedynczych modeli i bloków, bazujących na liniowych obiektach (elementach) zamiast na konwencjonalnie stosowanych punktach. Zgodnie z [Zhang J], [Akav A], [Jung F], zaletą takich podejść jest łatwiejsza automatyczna ekstrakcja elementów liniowych na obrazach,
- metody włączenia danych kontrolnych uzyskanych skanowaniem laserowym do wyrównania bloku obrazów uzyskanych niemetryczną kamerą CCD [Delara R.],
- badania związane z zastosowaniem nowych ścisłych modeli geometrycznych dla orientacji wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych, przy zastosowaniu blokowego wyrównania, między innymi [Zhang J].

Dyskutowanymi tematami Grupy Roboczej III/2 były między innymi:

- badanie dokładności i wydajności automatycznie generowanych DTM i DSM, uzyskanych z różnych źródeł obrazowych i różnymi pakietami fotogrametrycznymi, m.innymi [Van de Woestyne], [Oki S], [Karabork. J], [Dare P.M], [Zhu L],
- automatyczne 3D modelowanie obiektów [Thurgood J], [Beder C], [Hansen W]. [Mian A].

Wiodącymi tematami prezentowanymi w referatach Grupy III/3 były:

- integracja danych uzyskanych lotniczym skanowaniem laserowym z innymi danymi. [Wang Z], [Ruiz A],
- automatyczna ekstrakcja obiektów z danych skaningu laserowego [Jiang B], [Schwalbe], [Clode S],
- metody filtrowania danych skaningu laserowego [Badea D], [Bretar F], [Marmol U],
- badanie dokładności danych uzyskanych lotniczym skanowaniem laserowym [Ahokas E.],

Główne zagadnienia poruszane w referatach Grupy III/4 są jak poniżej:

- automatyczna ekstrakcja sieci dróg z obrazów lotniczych, wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych, obrazów SAR oraz danych skaningu laserowego integrowanych z obrazami lotniczymi i satelitarnymi [Hinz S], [Gao J., Wu L], [Hu X], [Marangoz A], [Wessel B], [Bacher U., Mayer H],
- automatyczna ekstrakcja budynków z różnych danych obrazowych ; obrazów lotniczych [Bellman C., Shortis M], [Taillandier F., Deriche R], wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych [Lhomme S....], [Sohn G], danych uzyskanych lotniczym i naziemnym skanowaniem laserowym [Cho W....], [Tovari D., Vogtle T], [Julge K., Brenner C], oraz z danych zintegrowanych z różnych źródeł [Khoshelham K], [Zhang Y, Wang E],
- monitorowanie zniszczeń spowodowanych trzęsieniem ziemi oraz erozją [Hinz S], [Gao J., Wu L], [Hinz S], [Gao J., Wu L],
- automatyczna ekstrakcja struktur geologicznych i topograficznych.

Podsumowaniem tematyki dyskutowanej w tej Grupie Roboczej był referat zaproszony prezentowany przez Prof.W.Forstnera na temat ‘Mapping on Demand’. W prezentacji dokonano interpretacji pojęcia ‘mapping’ wraz z rozwojem technologii. W przeszłości to klasyczne metody analogowe dla przetwarzania i prezentacji danych, które nie pozwalały rejestrować szybkich zmian i zjawisk zachodzących na Ziemi. Wprowadzenie techniki GIS i różnego rodzaju sposobów pozyskiwania danych obrazowych, z jakimi spotykamy się obecnie, pozwala analizować rzeczywiste i symulowane zdarzenia. W przyszłości spodziewane jest generowanie map, obrazów, filmów, 3D modeli i różnego rodzaju audio – wizualnych danych, w systemie on – line, które będą dostępne na żądanie Użytkowników. W konkluzji stwierdzono, że znaczenie ‘mapping on demand’ w przyszłości – to ‘mobile GIS for Everybody’, czyli bardzo szybka dostępność różnego rodzaju informacji, użytecznych dla każdego.

Referaty dotyczące Grupy Roboczej III/6 poruszały następujące główne tematy:

- pozyskanie danych z różnych źródeł, takich jak, obrazy wykonane kamerami lotniczymi, CCD kamerami, lotniczym i naziemnym systemem skaningu laserowego, wysokorozdzielczymi systemami satelitarnymi, systemami radarowymi SAR, dla rozpoznania obiektów i zjawisk, wspierających aktualizację danych w bazach i systemach GIS [Reulke R], [Zhao H], [Rottensteiner F], [Eker O], [Soergel U], [Eisenbeiss H],
- automatyczne przetwarzanie danych pozyskanych naziemnym skanerem laserowym w celu generowania szczegółowych 3D modeli miast [Dold C., Brenner C].

Główne zagadnienia dyskutowane w referatach Grupy III/7 to:

- rekonstrukcja i wizualizacja 3D modeli miast i 3D rzeczywistych modeli budynków, wspomagana danymi obrazowymi pozyskanymi różnymi systemami oraz różnymi pakietami i systemami dla ich tworzenia i wizualizacji [Fu C., Shan J], [Dogan R], [Koehl M., Gaiotti V], [Haala N], [Deng F],
- szybkie monitorowanie aktualnego stanu środowisk miejskich oraz zarządzanie danymi w celach związanych z ich bezpieczeństwem i ochroną urządzeń

inżynierskich, użytkowaniem terenu miejskiego, dokumentowaniem stanu historycznych zabytków [Mason TJ], [Klinec D], [Yang I], [Kabdasli M], [Wang L], [Zhu O],[Balkanay O].

W referatach Grupy Roboczej III/8 wiodącymi tematami były:

- analiza i oszacowanie algorytmów dla aerotriangulacji, uwzględniających różne aspekty teoretyczne i praktyczne. Dla przykładu, w referacie [Borlin N], analizowane były dwa modele matematyczne określania orientacji zewnętrznej zdjęć w procesie blokowej aerotriangulacji, uwzględniające bezpośrednie rozwiązanie liniowych zależności oraz bazujące na klasycznym iteracyjnym rozwiązaniu równań nieliniowych. W prezentacji [Pothou A], analizowana była automatyczna aerotriangulacja bazująca na obrazach lotniczych wykonanych w różnych skalach. Uzyskane rezultaty były zadawalające przy interwencji obserwatora. W referacie [Dunkel S], analizowano wydajność działania pakietu automatycznej aerotriangulacji (INPHO) w przypadku zdjęć lotniczych terenu o bardzo dużych deniwelacjach (rzędu 2000 m w zasięgu zdjęcia). Analizowano także wpływ i możliwość eliminacji błędów grubych w procesie wyrównania [Jancso T].
- analiza wydajności i dokładności automatycznego dopasowywania odpowiadających sobie obrazów w zależności od rodzaju zobrazowań i możliwości poprawy ich jakości geometrycznej i radiometrycznej [Fuse T], [Li P], [Law K], [Matsuoka R.], [Skarlatos D., Georgopoulos A],
- aspekty generowania rzeczywistych orobrazów [Wellu K], [Wolf J].

4. Podsumowanie

Dotychczasowa struktura Komisji oraz ich określone zakresy działalności stały się zbyt wąskie w świetle nowych technologii i możliwości, które bazują na integracji różnych technik pozyskiwania danych źródłowych oraz ich wykorzystanie dla wielorakich zastosowań. Było to już widoczne w ostatnich kilku latach działalności poszczególnych Komisji. W ostatnich czterech latach przed XX Kongresem MTFIT w Istambule, trwały już bardzo intensywne przygotowania i konsultacje w celu zatwierdzenia w czasie trwania Kongresu wszystkich zmian organizacyjnych dotyczących MTFIT, w tym nowej struktury Komisji. Analizując tematykę przedstawianych w poszczególnych sesjach referatów, można było zauważyć, że ich kwalifikacja do poszczególnych Komisji, działających jeszcze w starej strukturze, była w wielu przypadkach trudna do rozstrzygnięcia. Według mojej opinii, z uwagi na nakładanie się tematyki i zainteresowań różnych Komisji, część referatów Komisji III, mogła być umieszczona w innych Komisjach, a także niektóre referaty innych Komisji mogły być umieszczane w sesjach i publikacji dotyczącej Komisji III. W czasie Kongresu były także organizowane sesje łączące tematykę różnych Komisji. Jednakże ze względu na bardzo dużą liczbę publikowanych referatów (około 1500) ich identyfikacja w zbiorze zapisanym elektronicznie na CD nie jest łatwa do wykonania.

Literatura – Wybrane referaty dotyczące Komisji III, Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Istambul, lipiec 2004.

ISPRS Highlights Vol. 9, No. 3, 2004]

Gruen A., '2.5D Mapping to 3D Modelling, Photogrammetry: A Technology Whose Time Has Come'; Invited paper – Plenary Session I.

Hirzinger G., 'From Robot Vision to Multi-sensory 3D World Modeling'. Invited paper – Plenary Session II.

Zhang J..., Exterior Orientation for Remote Sensing Image with High Resolution by Linear Feature.

Forstner W, 'Mapping on Demand'. Invited Paper w referatach Grupy Roboczej III/4.

Akav A. ..., Linear Feature Based Aerial Triangulation

Jung F. i inni, Bundle Adjustment and Incidence of Linear Features of External Calibration Parameters.

Delara R i inni, Bundle Adjustment of Images from Non Metric CCD Camera Using Lidar Data as Control Points.

Zhang J i inni, Block Adjustment Based on New Strict Geometric Model of Satellite Images with High Resolution.

Van de Woestyne i inni, A Software System for Efficient DEM Segmentation and DTM Estimation in Complex Urban Areas.

Oki S i inni, Evaluation of DSM Generated from QuickBird Stereo Imagery.

Karabork H i inni, Investigation of Accuracy for Digital Elevation Models Generated with Different Methods in Photogrammetry.

Zhang L., Gruen A., Automatic DSM Generation from Linear Imagery Data.

Dare P.M. Investigation of Geometric Constrains for Matching High Resolution Satellites Images.

Zhu L i inni, Triplet Image Matching for Airborne Digital Sensor ADS40.

Thurgood J.D i inni, Multi Ray Matching for Automated 3D Object Modeling.

Beder C., A Unified Framework For the Automatic Matching of Points and Lines in Multiple Oriented Images.

Hansen v. W i inni, Detailed Relief Modeling of Building Facades from Video Sequences.

Mian A.S i inni, Automatic Correspondence and Global Registration of Range Images for 3D Modeling.

Wang Z., Using Stereo Images to Densify Lidar Data Points at Where Needed.

Ruitz A i inni, Terrain Modeling in an Extremely Steep Mountain: A Combination of Airborne and Terrestrial Lidar.

Jiang B., Extraction of Spatial Objects from Laser Scanning Data Using a Clustering Technique.

Schwalbe E., 3D Building Model Generation from Airborne LaserScanner Data by Straight Line Detection in Specific Orthogonal Projections.

Clode S. I inni, The Automatic Extraction of Roads from Lidar Data.

Badea D, Jacobson K., Using Break Line Information in Filtering Process of a Digital Surface Model.

Bretar F. i inni, Terrain Modeling and Airborne Laser Data Classification Using Multiple Pass Filtering.

Marmol U., Jachimski J., A FFT Based Method of Filtering Airborne Laser Scanner Data.

Ahokas E. I inni, A Quality Assessment of Repeated Airborne Laser Scanner Observations.

Hinz S., Automatic Road Extraction in Urban Scenes – and Beyond.

Gao J., Wu L., Automatic Extraction of Road Networks in Urban Areas from IKONOS Imagery Based on Spatial Reasoning.

Hu X. i inni, Automatic Road Extraction from Dense Urban Area by Integrated Processing of High Resolution Imagery and Lidar Data.

Marganoz. A.M. i inni, Object Oriented Image Analysis and Semantic Network For Extracting the Roads and Buildings from Ikonos PAN Sharpened.

Wessel B., Road Network Extraction from SAR Imagery Supported by Context Information.

Bacher U., Mayer H., Automatic Road Extraction from IRS Satellite Images in Agricultural and Desert Areas.

Bellman C.J., Shortis M.R., A Classification Approach to Finding Buildings in Large Scale Aerial Photographs.

Taillandier F., Deriche R., Automatic Building Reconstruction from Aerial Images.

Lhomme S. I inni, Building Extraction from Very High Spatial Resolution Image.

Sohn G., Extraction of Buildings from High resolution Satellite Data and Lidar.

Cho W. i inni, Pseudo Grid Based Building Extraction Using Airborne Lidar Data.

Tovari D., Vogtle T., Classification Methods for 3D Objects in Laserscanning Data.

Julge K., Brenner C., Object Extraction from Terrestrial Laser Scan Data for a Detailed Building Description.

Khoshelham K., Building Extraction from Multiple Data Sources: Data Fusion Framework For Reconstruction of Generic Models.

Zhang Y., Wang R., Multi resolution and Multi Spectral Image Fusion for Urban Object Extraction.

Guler M.A., Turker M., Detection of the Earthquake Damaged Buildings from Post Event Aerial Photographs Using Perceptual Grouping.

Sakamoto M.i inni, Detection of Collapsed Buildings Due to Eartquake in Urban Areas.

Zhang Y.J., Extraction of Wind Erosion Obstacles by Integrating GIS Data and Stereo Images.

Reulke R. i inni, High Resolution Mapping Using CCD lone Camera and Laser Scanner with Integrated Position and Orientation System.

Zhao H., Shibasaki R., Updating Digital Geographic Database Using Vehicle Born Laser Scanners and Line Cameras.

Rottensteiner F. i inni, Fusing Airborne Laser Scanner Data and Aerial Imagery for the Automatic Extraction of Buildings in densely Built – up Areas

Eker O., Seker D,Z., Semi – Automatic Road Extraction from Digital Aerial Photographs.

Soergel U i inni, SAR Data Acquisition for Event – Driven Mapping of Urban Areas Using GIS.

Eissenbeiss H. I inni, Potential of IKONOS and QuckBird Imagery for Accurate 3D Point Positioning, Orthoimage and DSM Generation.

- Dold C., Brenner C., Automatic Matching of Terrestrial Scan Data as a Basis for the Generation of Detailed 3D City Models.
- Dogan R i inni, 3D Visualization and Query Tool for 3D City Models.
- Koehl M., Gaiotti V., Geometric and Thematic Enrichment of Frontages in 3D City Models.
- Fu C., Shan J., 3D Building Reconstruction from Unstructured Distinct Points.
- Haala N., On the Refinement of Urban Models by Terrestrial Data Collection.
- Deng F i inni, Construction #D Urban Model from Lidar and Image Sequence.
- Mason T.J., Rapid Mapping of the 3D Urban Environment.
- Klinec D., A Model Based Approach for Orientation in Urban Environments.
- Yang I.T. i inni, Analysis on Effects of Seoul Metropolitan Subway Station by Using GIS and RS.
- Kabdasli M. I inni, Application of Digital Photogrammetry and Image Processing Techniques for Hydraulic Model Experiments.
- Wang L. I inni, Economic Globalization and a Case of the Urban Land Use Growth of Wuhan, PR China.
- Zhu O. I inni, Data Management and Real –Time Applications of 3D City Models.
- Balkanay O, Evaluation of the Build-up Areas in the Historic Urban Pattern by Using GI Technologies
- Borlin N i inni, Pros and Cons of Constrained and Unconstrained Formulation of the Bundle Adjustment.
- Pothou A. I inni, Performance Evaluation of Multiple scale Automatic Aerial Triangulation.
- Dunkel S. I inni, Automatic Aerial Triangulation – Report of a Large Project under Difficult Conditions.
- Jancso T, Gross Error Detection of Control Points with Direct Analytical Method.
- Fuse T. I inni, Comparative Analysis of Area-Based Image Matching Techniques for High Resolution Satellite Imagery.
- Pinxiang L. I inni, A Method of Image Resolution Enhancement Based on the Matching Technique.
- Law K.H., Nichol J., Topographic Correction for Differential Illumination Effects on Ikonos Satellite Imagery.
- Matsuoka R. i inni, Quantitative Analysis of Image Quality of Lossy Compression Images.
- Skarlatos D., Georgopoulos A, Least Squares Matching using Elliptical Areas: Results, Accuracy, Advantages and Disadvantages.
- WeiLu K i inni, Triangle-Based Visibility Analysis and True Orthoimage Generation.
- Wolf J.A.H, Generating True Orthoimages without a 3D Surface Model.

Recenzował: prof. dr hab. Adam Linsenbarth