

## WPLYW DANYCH ŹRÓDŁOWYCH NA JAKOŚĆ PRODUKTÓW FOTOGRAMETRYCZNYCH

### INFLUENCE INITIAL DATA FOR QUALITY OF AERIAL PHOTOGRAMMETRY PRODUCTS

Artur Karol Karwel

Zakład Fotogrametrii, Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie

SŁOWA KLUCZOWE: zdjęcia lotnicze, aerotriangulacja, NMT, ortofotomapa, jakość

STRESZCZENIE: Realizacja prac z zakresu wykonywania produktów fotogrametrycznych (aerotriangulacja, NMT, ortofotomapa) w skali masowej (LPIS) wraz z restrykcyjnie krótkimi terminami wykonania, pociąga za sobą pewne trudności skutkujące pogorszeniem parametrów jakościowych tych produktów. Problemy te często wynikają z braku odpowiedniej organizacji wykonawców, a przede wszystkim z ich niewystarczającym doświadczeniem technicznym z zakresu prac fotogrametrycznych. Niniejsze prace badawcze obejmujące analizę wyników weryfikacji i kontroli powyższych zadań wykazały niedoskonałość w stosowanych metodach opracowania produktów fotogrametrycznych w tym i ortofotomapy. Znaczna część powstałego produktu nie spełniała wymagań jakościowych określonych przez wytyczne techniczne projektu (produkt taki wymagał poprawy). Wystąpiły liczne błędy ortofotomapy m.in. zniekształcenia geometryczne na skutek błędnie generowanego NMT lub też spadek kontrastu lokalnego w stosunku do obrazów źródłowych, które nie pozwalają zakwalifikować jej jako pełnowartościowego produktu. Wobec dość licznej grupy błędów pojawiających się na wszystkich etapach produkcji (pozyskanie zdjęć, aerotriangulacja, budowa NMT, generowanie ortofotomapy) zidentyfikowano, określono i opisano te błędy, które w znaczący sposób oddziałują na jakość produktów fotogrametrycznych. Stwierdzono, że na jakość produktu końcowego jakim jest ortofotomapa wpływa suma błędów powstałych na wcześniejszych etapach jej produkcji.

#### 1. WPROWADZENIE<sup>1</sup>

Począwszy od roku 2003 do roku 2008 Instytut Geodezji i Kartografii brał udział w ogólnokrajowych projektach geodezyjnych jako Generalny Inspektor Nadzoru i Kontroli produktów fotogrametrycznych. Projekty te wykonywane były na rzecz Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa i Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (dla prac związanych z budową bazy danych systemu identyfikacji działek rolnych LPIS), a także Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (w ramach prac związanych

---

<sup>1</sup> Badania wykonano w ramach projektu nr N N526 196738 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

z projektem budowy autostrad) oraz dla PKP PLK S.A (w ramach modernizacji linii kolejowych).

Szybki rozwój nauk informatycznych na całym globie przyczynił się do powstania licznych aplikacji fotogrametrycznych wspomagających ciąg technologiczny opracowania ortofotomapy, przenosząc go z poziomu manualnego do poziomu półautomatycznego i automatycznego. Jakkolwiek stopień automatyzacji tworzenia produktów fotogrametrycznych wzrósł, to udział operatora (jego wiedza i umiejętności) odgrywa zasadniczą rolę. Analizując wyniki kontroli produktów fotogrametrycznych w ramach wspomnianych prac geodezyjnych autor niniejszego artykułu badawczego stwierdził występowanie licznych błędów tych opracowań, których głównym źródłem był operator. Jego niewystarczająca wiedza, brak odpowiednich umiejętności i jego bezgraniczna ufność w niezawodność i poprawność działania narzędzi fotogrametrycznych wpływały na jakość ortofotomapy, zarówno na etapie aerotriangulacji, tworzenia NMT, jak i jej generowania. Wśród błędów ortofotomapy występują również błędy spowodowane niedoskonałością materiałów źródłowych, lecz najliczniejszymi były błędy wynikające z niedostatków merytorycznych procesu produkcji. Brak odpowiedniego sposobu weryfikacji procesu produkcji i produktu końcowego może sprawić, że zakładana jakość produktu nie zostanie osiągnięta.

Na rynku krajowym do roku 2009 nie podjęto próby analizy danych pozyskanych w trakcie prac geodezyjnych wykonanych dla całego obszaru Polski pod kątem określenia potrzeby zmian stosowanych standardów technicznych i dostosowania ich do nowych wyzwań jakościowych (dokładności i poprawności). Dlatego realizacja niniejszych badań umożliwiła autorowi zdyskontowanie spostrzeżeń i doświadczeń zdobytych w trakcie realizacji prac kontrolnych i weryfikacyjnych, a w szczególności w trakcie pełnienia przez Instytut Geodezji i Kartografii funkcji Generalnego Inspektora Nadzoru i Kontroli oraz Konsultanta Monitorującego. W trakcie realizacji tych prac przeprowadzono kontrolę geometryczną, radiometryczną i wizualną ortofotomapy dla ponad 70% obszaru Polski. Oprócz ortofotomapy badaniom poddano również takie produkty jak: zdjęcia lotnicze, aerotriangulację, Numeryczny Model Terenu. Należy zaznaczyć, że w skali naszego kraju są to doświadczenia jednostkowe.

Badania w zakresie jakościowym lub dokładnościowym ortofotomapy i produktów pośrednich na polu krajowym wykonywali m.in. I. Ewiak (2004, 2006), R. Kaczyński (2000), A. K. Karwel (2008, 2009), J. Ziobro (2006), K. Pyka (2005, 2009, 2010), R. Preuss (2006). Należy nadmienić, że z dniem 3 listopada 2011 roku weszły w życie przepisy dotyczące opracowania standardów technicznych na podstawie rozporządzenia ministra spraw wewnętrznych i administracji w sprawie baz danych zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu, powstałych m.in na podstawie badań zawartych w niniejszym artykule (wyniki niniejszych badań posłużyły również do zainicjowania standardu krajowego).

## 2. CHARAKTERYSTYKA DANYCH I ZAKRES OPRACOWANIA

Dane testowe obejmowały wyniki kontroli produktów fotogrametrycznych (zdjęcia lotnicze, aerotriangulacja, NMT, ortofotomapa) jakie opracował IGiK w trakcie pełnienia zadań Generalnego Inspektora Nadzoru i Kontroli (GINiK) dla prac związanych z budową bazy danych systemu identyfikacji działek rolnych LPIS na rzecz ARiMR i GUGiK na podstawie zdjęć PHARE wykonanych w latach 1995-2001. Pokrywały one obszar reprezentujący różne formy terenowe, położone w granicach administracyjnych województw Polski.

Dane obejmowały swym zasięgiem trzy części (okresy czasu, w których wykonywana była kontrola dotycząca określonego obszaru): „Lpis 48”, „Lpis 157” oraz „Lpis 68”. Część pierwszą „Lpis 48” i drugą „Lpis 157” wykonano na podstawie zdjęć lotniczych w skali 1:26 000. Trzecia część „Lpis 68” powstała ze zdjęć w skali 1:13 000.

W badaniach wykorzystano również wyniki kontroli produktów fotogrametrycznych powstałych na podstawie opracowań zdjęć w skali 1:18 500 wykonanych na rzecz Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w ramach prac związanych z projektem budowy autostrad. Do badań włączono również produkty fotogrametryczne powstałe na podstawie cyfrowych zdjęć lotniczych (z pikselem terenowym 5 cm) wykonanych w ramach modernizacji linii kolejowych na rzecz PKP PLK S.A. W wyniku kontroli produktów fotogrametrycznych sprawdzono około 200 projektów aerotriangulacji, ponad 10 000 modułów NMT i ortofotomap. W ramach kontroli wykorzystano oprogramowanie firmy Intergraph (ImageStation Automatic Triangulation, ImageStation Stereo Display, ImageStation Base Rectifier, ImageStation Orthopro), I-RAS C, MGE (Modular GIS Environment).

Badania związane były z weryfikacją produktów fotogrametrycznych powstałych na podstawie obowiązujących standardów technicznych:

- Wytyczne Techniczne K-2.7 Zasady wykonywania prac fotolotniczych – stosowane w odniesieniu do kwalifikacji (i oceny) zdjęć lotniczych,
- Wytyczne Techniczne G-1.8. Aerotriangulacja analityczna – stosowane w odniesieniu do oceny poprawności technicznej aerotriangulacji,
- Wytyczne Techniczne: Baza Danych Topograficznych - stosowane w odniesieniu do oceny poprawności technicznej numerycznego modelu terenu,
- Wytyczne Techniczne K-2.8. Zasady wykonywania ortofotomap w skali 1:10 000 wraz Aneksami nr 1: Opracowanie barw ortofotomapy i Aneksami nr 2: Tworzenie Numerycznego Modelu.
- Instrukcje techniczne przewidziane dla projektu „Budowy Autostrad” i „Modernizacji linii kolejowej PKP PLK S.A”.

## 3. ANALIZA WYNIKÓW

Na podstawie wykonanych badań produktów fotogrametrycznych w ramach kontroli wyodrębniono grupę stałych błędów związaną z danym etapem wykonywania ortofotomapy, mających znaczący wpływ na jej jakość.

### 3.1. Pozyskanie zdjęć lotniczych – wykryte niezgodności

- występowanie na zdjęciach chmur, cieni chmur, dymów pochodzenia fabrycznego i dymów ognisk, śniegu (rys.1),
- występowania pojedynczych zdjęć nieostrych oraz niekiedy zdjęć „pustych” – bez zarejestrowanego obrazu,
- występowanie na zdjęciach odbłasków słońca od jasnych powierzchni np. dachów budynków lub dachów szklarni itp.,
- występowanie na zdjęciach rozjaśnień takich elementów powierzchniowych jak np. dachy budynków, plaże itp.,
- występowanie na zdjęciach przebarwień narożników zdjęć, bądź też przebarwień zdjęć występujących w postaci podłużnych kolorowych smug,
- występowanie efektu zazielenienia lub zaniebieszczenia zdjęć (rys.1), niekiedy jedna z w/w dominant barwnych jest do tego nierównomierna na całej powierzchni zdjęcia,
- przekroczenie dopuszczalnych wielkości parametrów kątowych zdjęć ( $\phi, \omega, \kappa$ ) ( $5^\circ$ ),
- przyjęcie niepoprawnych parametrów pokrycia podłużnego i poprzecznego zdjęć,
- wartość mianownika skali zdjęć nie mieści się w przewidzianym przedziale (od -3% do +8%),
- występowanie na zdjęciach znacznych ilości pikseli o wartościach radiometrycznych „0” lub „255”,
- nieprawidłowe skanowanie zdjęć lotniczych (np. występowanie histogramów o rozpiętości mniejszej niż 200 zakresu jasności).

Dla etapu pozyskiwania zdjęć lotniczych największą grupę błędów stanowią błędy przypadkowe wynikający z warunków pogodowych tak jak np. chmury, odbłaski lub rozjaśnienia. Występują tu również błędy przypadkowe, na które wpływ mają czynniki związane z wywołaniem filmu, a do których zaliczamy m.in. rozjaśnienia, czy zaniebieszczenia materiału światłoczułego, a także błędy związane z elementami kątowymi zdjęcia lub jego skalą. Natomiast do błędów przypadkowych powstałych w wyniku działania obserwatora zalicza się m.in. histogramy zdjęć o rozpiętości zakresu jasności mniejszej niż 200. W opracowaniu oprócz typowych błędów wynikających z obecności na zdjęciach chmur, cieni chmur, dymów, nierównomiernego naświetlenia zdjęć, wyszczególniono błędy, które wcześniej bądź nie występowały w ogóle lub występowały sporadycznie, a które obecnie pojawiają się licznie jak np. błędy z tytułu odbłasków słonecznych, błędy z tytułu rozjaśnień jasnych powierzchni.

### 3.2. Wykonywanie aerotriangulacji – wykryte niezgodności

- przyjmowanie w wyrównaniu aerotriangulacji nierealnych wartości błędów średnich pomiaru współrzędnych środków rzutów GPS,
- niepoprawne wykonanie podziału pomiaru środków rzutów na profile GPS,
- usuwanie w sposób nieuzasadniony obserwacje z wyrównania,
- wykonywanie wyrównania aerotriangulacji bez dodatkowych parametrów (w celu kompensacji błędów systematycznych),
- brak przeprowadzenia przedwyrównawczego wykrywania błędów grubych w pomiarze środków rzutów,

- przyjmowanie niewłaściwych wielkości błędów średnich poszczególnych grup pomiarowych wprowadzonych do wyrównania bloku w procesie aerotriangulacji,
- przyjmowanie zawyżonych dopuszczalnych wartości parametrów charakteryzujących dokładność wpasowania modeli w osnowę fotogrametryczną,
- błędy w orientacji modeli stereoskopowych jak np. pozostawienie paralaksy poprzecznej o wielkości jednego znaczka pomiarowego,
- błędy dotyczące polowej osnowy fotogrametrycznej – jeśli występują to na ogół dotyczą one kontrowersyjnego wyboru punktów naturalnych na fotopunkty np. w ramach kontroli osnowy stwierdza się przypadki przyjmowania za fotopunkty szczegółów terenowych nie spełniających kryteriów dokładności identyfikacji.

Głównym źródłem generowania błędów na etapie aerotriangulacji zdjęć lotniczych jest czynnik ludzki (obserwator). Do tych błędów zaliczamy m.in. brak przeprowadzenia przedwyrównawczego wykrywania błędów grubych w pomiarze środków rzutów, brak wyznaczenia dodatkowych parametrów wyrównania kompensujących błędy systematyczne lub też błędny pomiar polowej osnowy fotogrametrycznej.

### **3.3. Opracowanie Numerycznego Modelu Terenu – wykryte niezgodności**

- brak aktualizacji pozyskanego z CODGiK Numerycznego Modelu Terenu,
- brak ciągłości linii strukturalnych i cieków na stykach sąsiednich arkuszy oraz brak ciągłości linii strukturalnych w obrębie tych samych arkuszy (rys.2),
- prowadzenie linii strukturalnych przez budynki,
- błędy w zakresie wydzielenia obszarów NMT np. obszarów planarnych (najczęściej występują braki w oznakowaniu tego typu obszarów),
- błędna klasyfikacja obiektów,
- występowanie punktów wysokościowych na obszarach zajętych przez budynki,
- nierównomierne rozłożenie punktów NMT w module opracowania,
- błąd wysokościowy struktur NMT (brak przylegania punktów i linii do powierzchni rzeczywistej),
- brak wydzielenia obiektów inżynierskich typu wiadukty, mosty (rys.2).

Na etapie pomiaru NMT za powstałe niezgodności jego budowy odpowiada wyłącznie operator. Błędy te dotyczą głównie braku niektórych elementów numerycznego modelu terenu lub tworzenia linii strukturalnych lub punktów w niewłaściwym miejscu modelu. Najczęściej popełnianym błędem na tym etapie jest błąd pomiaru punktów i linii tworzących NMT, dla których przekraczana jest dopuszczalna wartość błędu średniego wysokości.

### **3.4. Generowanie ortofotomapy – wykryte niezgodności**

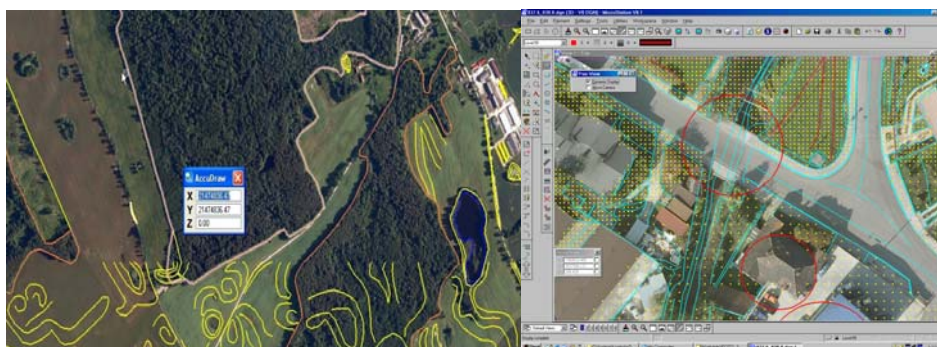
- położenie wskazanych linii mozaikowania niezgodnie z jej stanem faktycznym, dodatkowo linie mozaikowania na ortofotomapie RGB i na ortofotomapie CIR mają odmienne od siebie położenie,
- widoczne przełamania budynków wywołane nieprawidłowo poprowadzonymi liniami mozaikowania (linie mozaikowania przeprowadzane są przez budynki) (rys.4),

- wprowadzanie na obraz ortofotomapy zarówno RGB jak i CIR nieistniejących obiektów,
- występowanie różnic ortofotomapy RGB i CIR między ich wzajemnym położeniem przestrzennym, a niekiedy sporadycznie treścią,
- występowanie na obrazie ortofotomapy obiektów nadmiernie rozjaśnionych albo całkowicie nieczytelnych w jasnych jego partiach (w tego typu przypadkach występuje znaczna liczba pikseli o wartości radiometrycznej równej 255). Niekiedy samo rozjaśnienie na obrazie ortofotomapy jest znacznie bardziej intensywne niż na zdjęciu lotniczym,
- występowanie na stykach arkuszy ortofotomapy bądź też wzdłuż linii mozaikowania przesunięć geometrycznych znacznie większych niż dopuszczają to stosowne przepisy,
- sporadyczne występowanie bardzo dużych niezgodności geometrycznych (błąd grubo) na stykach arkuszy ortofotomapy,
- deformacja krawędzi obiektów inżynierskich typu mosty, wiadukty (rys.3),
- występowanie na stykach arkuszy ortofotomapy oraz na stykach ortoobrazów (wzdłuż linii mozaikowania) bardzo wyraźnych różnic radiometrycznych (rys.4),
- wyraźne różnice radiometryczne mające charakter powierzchniowy (sąsiadujące arkusze ortofotomapy są radiometrycznie poprawne, ale im dalej na zewnątrz od tych arkuszy tym radiometria ortofotomapy wyraźnie jest inna),
- występowanie na ortofotomapie swoistych zanieczyszczeń np. sztucznych linii pikseli o wartości radiometrycznej 0,
- występowanie na ortofotomapie wyraźnie zdeformowanych geometrycznie obiektów np. prostokątne budynki są rozciągnięte wzdłuż jednego z narożników lub też fragmenty terenu zdeformowane są poprzez nienaturalne rozciągnięcie (rys.5),
- występowanie na ortofotomapie chmur i zamgleń zasłaniających teren,
- występowanie na ortofotomapie dymów częściowo zasłaniających teren (tego typu usterki zdjęć lotniczych trudno uznać za błąd wykonawcy).

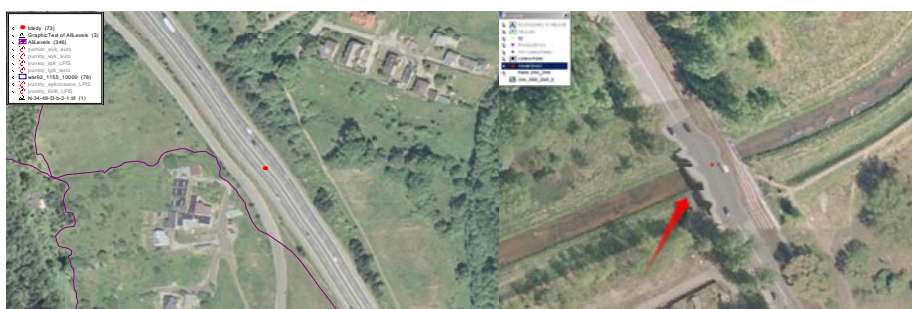
Błędy powstałe na etapie generowania ortofotomapy bezpośrednio związane są z geometrią i radiometrią obrazu. Źródłem ich powstawania tak samo jak we wcześniejszych etapach jest sam obserwator. Do głównych błędów odnoszących się do geometrii ortofotomapy zaliczamy m.in. prowadzenie linii mozaikowania po elementach budynku lub też deformacja krawędzi obiektów inżynierskich typu mosty, wiadukty. Do głównych błędów odnoszących się do radiometrii ortofotomapy zaliczamy m.in. występowanie na obrazie ortofotomapy obiektów nadmiernie rozjaśnionych lub całkowicie nieczytelnych w jasnych jego partiach lub też występowanie na stykach arkuszy ortofotomapy oraz na stykach ortoobrazów (wzdłuż linii mozaikowania) bardzo wyraźnych różnic radiometrycznych. Należy nadmienić, że generowanie ortofotomapy związane jest z takimi produktami jak pozyskane zdjęcia lotnicze, aerotriangulacja oraz NMT, a wszystkie błędy powstałe na etapie ich produkcji wpływają bezpośrednio na jej jakość.



Rys. 1. Obraz z lewej strony przedstawia częściowe zaleganie pokrywy śnieżnej na na zdjęciu lotniczym. Obraz z prawej strony przedstawia zdjęcie z dominantą barwy niebieskiej oraz nierównomiernym jego naświetleniem



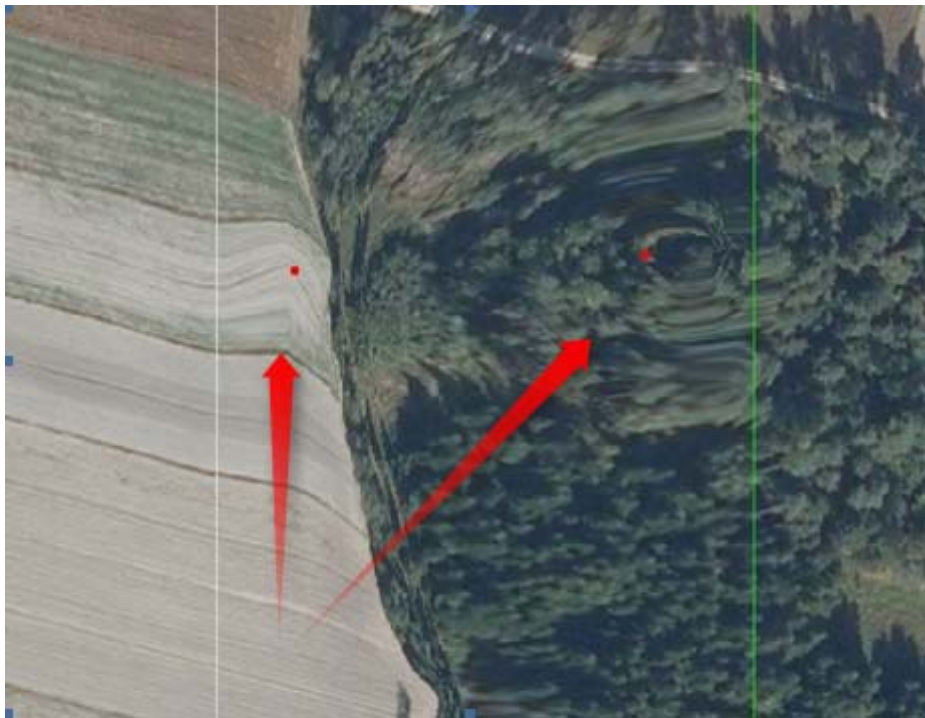
Rys. 2. Obraz po lewej stronie przedstawia brak ciągłości linii strukturalnych na sąsiednich arkuszach. Obraz z prawej strony przedstawia brak linii opisującej obiekt inżynierski



Rys. 3. Obraz po lewej stronie przedstawia zniekształcenie geometryczne autostrady spowodowane błędem NMT. Obraz z prawej strony przedstawia zniekształcenie geometryczne mostu spowodowane błędem NMT



Rys. 4. Obraz po lewej stronie przedstawia ortofotomapę z niepoprawnie przeprowadzonym procesem mozaikowania ortobrazów (w wyniku błędnie poprowadzonej linii mozaikowania). Obraz z prawej strony przedstawia nieprawidłowy przebieg linii mozaikowania na ortofotomapie



Rys. 5. Bardzo duże zniekształcenia geometryczne obrazu ortofotomapy z tytułu błędnego NMT

#### 4. WNIOSKI

Na jakość produktu końcowego jakim jest ortofotomapa wpływa suma błędów powstałych na etapach produkcji fotogrametrycznej jakimi są: pozyskanie zdjęć lotniczych, aerotriangulacja, pomiar NMT, generowanie ortofotomapy.



Zakres wiedzy i umiejętności operatora w zasadniczy sposób wpływają na jakość powstałych produktów fotogrametrycznych. Jego brak odpowiednich umiejętności i wiedzy oraz bezgraniczna ufność w niezawodność i poprawność działania narzędzi fotogrametrycznych obniża jakość ortofotomapy. Dlatego też, niezbędne jest przeprowadzenie odpowiednich szkoleń i kursów doszkalających operatorów z zakresu powstawania produktów fotogrametrycznych.

Niezbędne jest także określenie standardów technicznych pozwalających na poprawne wykonanie produktów fotogrametrycznych jakimi są: zdjęcia lotnicze, aerotriangulacja, NMT, ortofotomapa.

## 5. LITERATURA

Odwołanie do czasopism:

Dimitrios Kapnias, Pavel Milenov and Simon Kay. *Guidelines for Best Practice and Quality Checking of Ortho Imagery*. Joint Research Centre. Issue 3.0. 20.10.2008

Kaczyński R., 2000. Technologia opracowania NMT i map cyfrowych metodami fotogrametrycznymi dla celów prognozowania powodzi. *Geodeta*, Nr.4(59), s. 27 - 31.

Odwołania do innych publikacji:

Ewiak I., Metodyka generowania Numerycznego Modelu Terenu na podstawie rosyjskich stereoskopowych zobrazowań TK-350. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol.16, s.177-186, Stare Jabłonki 2006.

Ewiak I., Alternatywne dla zdjęć lotniczych źródła danych w procesie generowania True Ortho. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol.16, s.187-196, Stare Jabłonki 2006.

Ewiak I., Kaczyński R., 2004. Accuracy of DTM generated from SPOT 4 and SPOT 5 HRS data. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, XX ISPRS Congress, XXXV, B1, Comm. I, pp. 474 - 478.

Karwel A.K., 2008. Ocena dokładności NMT na obszarze Polski na podstawie danych wysokościowych projektu LPIS. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol.17a, s.357-362. Dobczyce.

Karwel A.K., 2009. Ocena dokładności aerotriangulacji zobrazowań ADS40. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol.20, s.357-362. Kraków.

Preuss R., Wolniewicz W., Różycki S., 2006. Próba podniesienia wartości informacyjnej cyfrowej ortofotomapy. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol.16, s.505-514. Stare Jabłonki.

Pyka K., 2005: Falkowe wskaźniki zmian radiometrycznych zachodzących w procesie opracowania ortofotomapy. UWND AGH Kraków.

Pyka K., 2010: Dopasowanie radiometryczne ortoobrazów z wykorzystaniem modelu barw LAB. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 21, s. 341–351. Wrocław.

Pyka K., 2009: Jak ocenić jakość fotometryczną ortofotomapy? *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii*. Vol. 19, s.363-372. Kraków

Ziobro J., 2006. Skuteczność dodatkowych parametrów wyrównania w aerotriangulacji. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 16, s.619-626. Stare Jabłonki.

*Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 19, s.363-372. Kraków.

Ziobro J., 2006. Przedwyrównawcze wykrywanie błędów grubych w pomiarze środków rzutów dla aerotriangulacji. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 16, s.609-618. Stare Jabłonki.

Odwołania do stron www:

<http://gugik.gov.pl>

<http://codgik.gov.pl>

## **INFLUENCE INITIAL DATA FOR QUALITY OF AERIAL PHOTOGRAMMETRY PRODUCTS**

KEY WORDS: aerial images, aerotriangulation, DTM, orthophotomap, quality

### **Summary**

The realization of photogrammetric products (aerotriangulation, NMT, orthophotomap) on a mass scale (LPIS) with short deadlines involve certain difficulties resulting in deterioration of the quality parameters of the products. These problems are often due to a lack of proper organization of employees, and above all their insufficient technical expertise in the field of photogrammetry work.

The research work presented here indicates imperfections in the methods used to develop photogrammetric products including orthophoto. A significant part of the resulting product did not meet the quality requirements defined by the technical guidelines of the project (such product required improvement). There were numerous errors of the orthophotomap, among others geometric distortions due to incorrectly generated DTM or decrease of the local contrast in relation to the original images, not allowing to qualify the orthophotomap as a fully-fledged product.

During the research it was also found that an important determinant of the quality of products in photogrammetric production is the organizational and intellectual potential (knowledge and skills) of commercial companies. In relatively large number of errors occurring at all stages of production (to obtain photos, Aerial triangulation, DTM construction, orthophoto generation) the errors that significantly degrade the quality of photogrammetric products have been identified, defined and described. It was found that the quality of the final product which is the ortofotomap is influenced by the sum of errors generated at earlier stages of production.

Dane autora:

Mgr inż. Karol Artur Karwel

e-mail: [karwel@igik.edu.pl](mailto:karwel@igik.edu.pl)

telefon: 22 3291987

fax: 22 329 19 50