

## Zastosowanie stereoortofotomapy cyfrowej do modernizacji ewidencji gruntów i budynków.

*Bogusława Kwoczyńska*

Akademia Rolnicza – Kraków, ul. Balicka 253a  
Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji  
e-mail: [rmkwoczy@cyf-kr.edu.pl](mailto:rmkwoczy@cyf-kr.edu.pl)  
tel. (048-12) 662-45-05

### *Streszczenie*

*Publikacja powyższa przedstawia możliwości wykorzystania stereoortofotomapy cyfrowej do modernizacji ewidencji gruntów i budynków. Badania przeprowadzone zostały na obiekcie doświadczalnym Szczyglice, położonym w gminie Zabierzów w województwie małopolskim. Dotyczyły one położenia punktów załamania granic własności i użytków gruntowych na ortofotomapie i stereoortofotomapie cyfrowej.*

### **Digital stereorthophotomap application in modernization of terrain and buildings cadastral survey.**

#### *Abstract*

*This publication shows possibilities of digital stereorthophotomap application for modernization of terrain and buildings cadastral survey. Probe's object Szczyglice near Zabierzów in Malopolska was researched. This research refer to points position, own borders and lands use on the orthophotomap and digital stereorthophotomap.*

#### **Wstęp (1)**

Istnieje szereg metod pozyskiwania informacji. Wraz z rozwojem techniki komputerowej i skanerów cyfrowych nastąpił rozwój metod fotogrametrii cyfrowej. Mają one szczególne znaczenie w okresie rosnącego zainteresowania Geograficznymi Systemami Informacyjnymi (GIS), dla których pełnią rolę instrumentu fotogrametrycznego i teledetekcyjnego pozyskiwania danych. Prowadzone są prace nad gromadzeniem informacji niezbędnych na różnych szczeblach zarządzania: kraju, województwa czy gminy.

Podstawowym materiałem źródłowym do zakładania mapy numerycznej, będącej nicodłączą częścią systemu informacji przestrzennej są istniejące materiały kartograficzne, a także bezpośrednie pomiary terenowe.

Zarówno prace planistyczne jak i projektowe z zakresu przebudowy struktury przestrzennej obszarów wiejskich, jak dotychczas bazują na informacjach zawartych na różnorodnych mapach kreskowych. Obecna technika komputerowa oraz niektóre oprogramowania pozwalają tworzyć wektorowe mapy na tle ortofotografii cyfrowej.

Aktualny postęp w technice pomiarowej, zastosowanie profesjonalnego oprogramowania w tworzeniu map cyfrowych, stworzył dla użytkowników tych map nową postać zbioru informacji cyfrowej o terenie w postaci wektorowej lub rastrowej.

Właściwe wykorzystanie wartości informacyjnej zdjęć lotniczych z zastosowaniem techniki komputerowej i metod cyfrowych stanowi ważny problem przy pozyskiwaniu danych. Mogą one być pomocne nie tylko dla tworzenia systemu informacji przestrzennej, prac planistyczno - projektowych, ale również przy modernizacji ewidencji gruntów i budynków.

W ostatnich latach w kraju ukazało się szereg prac i publikacji dotyczących praktycznego wykorzystania materiałów i metod fotogrametrycznych dla potrzeb katastru nieruchomości (Wilkowski W., Pietrzak L. 1999, Kwoczyńska B., Wrona T. 2000, Kwoczyńska B., Noga K. 2001)

Badania dowodzą celowości stosowania metod fotogrametrycznych odznaczających się dużą dokładnością, a zarazem znacznie mniejszymi kosztami produkcji w porównaniu z pomiarami bezpośrednimi, niezbędnymi do przeprowadzenia przy modernizacji ewidencji gruntów i budynków.

### Wykorzystanie ortofotomapy cyfrowej dla celów katastralnych (2)

Niewątpliwe zalety ortofotomapy cyfrowej, w tym zawartość treści, obiektywność, jednorodność dokładności decydują o jej przydatności dla wszelkiego rodzaju tematycznych opracowań mapowych, a również jako kartometrycznego podkładu do prowadzenia różnorodnych prac studialnych i projektowych, zarówno o zasięgu lokalnym jak i regionalnym.

Rodzaj informacji zawartych na ortofotomapie cyfrowej może być bardzo zróżnicowany tematycznie, gdyż istnieje realna możliwość jej uzyskania w oparciu o zdjęcia wykonane w różnych technikach (zdjęcia panchromatyczne, podczerwone, czarno-białe i kolorowe, barwne, spektrostrefowe i wielospektralne włącznie z ich kompozycjami).

Wykorzystanie cyfrowej ortofotomapy przy modernizacji ewidencji gruntów i budynków oraz zakładaniu katastru na terenach wiejskich zalecane jest w projekcie pomocowym PHARE. Często podkreślana niedogodność ortofotomapy dla celów katastralnych polega na tym, że niektóre szczegóły katastralne nie znajdują na niej wyraźnego i czytelnego odzwierciedlenia, lub wręcz nie są zarejestrowane, tylko nieznacznie obniża jej przydatność, ponieważ elementy niewidoczne można uzupełnić poprzez najprostszy pomiar najczęściej oparty na najbliższych szczegółach o dobrej i jednoznacznej identyfikacji. Warto zauważyć, że wiele konturów katastralnych na obrazie fotograficznym może być łatwiej i dokładniej zidentyfikowana niż bezpośrednio w terenie (Kwoczyńska B., Wrona T. 2000).

Na terenie Polski południowej ze względu na różnorodność pokrycia terenu i zagęszczenie szczegółów dla celów katastralnych wymagane są podkłady wielkoskalowe (1:2000, 1:1000) spełniające nie tylko wymogi dokładnościowe instrukcji GUGiK. Tak, więc dokładność planimetryczna ortofotomap stosowanych dla katastru ma pierwszoplanowe znaczenie.

Od szeregu lat w Katedrze Fotogrametrii i Teledetekcji Akademii Rolniczej w Krakowie prowadzone są badania nad wykorzystaniem ortofotomap cyfrowych dla potrzeb katastru nieruchomości, a wyniki badań przedstawiane były w pracach (Węgrzyn Z. 1995, Krzyworzeka M i inni 1997, Kwoczyńska B. 1999, Kwoczyńska B., Noga K. 2000).

### Istota stereoortofotografii (3)

Powstała w wyniku procesu ortorektyfikacji ortofotomapa cyfrowa daje możliwość wyznaczenia współrzędnych płaskich (X, Y) obiektów na niej odwzorowanych.

Wprowadzenie trzeciego wymiaru do ortofotomapy pozwala na większą precyzję w identyfikacji obiektów przestrzennych, a co ważniejsze na przestrzenną obserwację zarówno terenu jak i obiektów na nim usytuowanych w skali generowanej ortofotomapy.

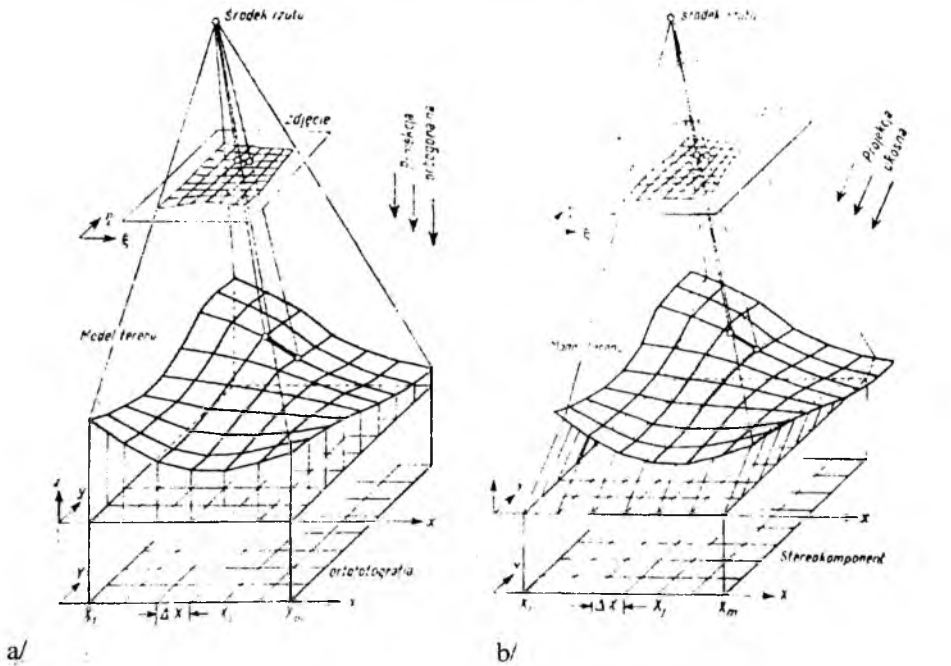
Zainteresowanie techniką stereoortofoto jeszcze w ujęciu analogowym datuje się na lata 70-te XX wieku.

Prace prowadzone w tym zakresie w Narodowym Instytucie Badawczym w Kanadzie przez T. Blachuta i S. Collinsa rozszerzyły możliwości ortofotografii dzięki wprowadzeniu stereokomponentu (ang. stereomate), którym była ortofotografia ze sztucznie wygenerowanymi paralaksami podłużnymi (Blachut T.J. 1971, Collins S. 1976).

W myśl przyjętej zasady stereofotogram stanowi para obrazów fotograficznych składająca się z ortofotografii i odpowiadającego jej stereokomponentu, na którym wprowadzono sztuczne paralaksy podłużne. Oglądane stereoskopowo razem dają poprawnie zorientowany model przestrzenny w ustalonej skali poziomej i pionowej.

Efekt stereoskopii powierzchni topograficznej możliwy jest do uzyskania w wyniku wprowadzenia do geometrii obrazu przesunięć o wartość sztucznej paralaksy podłużnej wynikającej z różnic wysokości punktu ponad płaszczyznę odniesienia.

Rysunkowo zależność tę można prosto przedstawić jako równoległe rzuty odpowiadające sobie pary zdjęć ortofoto, przy czym wszystkie punkty obrazu towarzyszącego (stereokomponentu) są przesunięte o paralaksę poziomą, proporcjonalną do różnicy wysokości rozpatrywanego punktu ponad płaszczyznę odniesienia. Czyli w zasadzie, jeśli pierwszy obraz jest ortogonalnym rzutem z nieskończoności, drugi jest rzutem skośnym z nieskończoności (rys. 1a,b – (Sitek Z. 1991)).



Rys. 1 Zależność pomiędzy zdjęciem, modelem terenu a/ ortofotografią  
b/ stereokomponentem

Zastosowanie stereoortofoto może być wielorakie w zależności od tego, którym ze specjalistów zostanie ono udostępnione. Dla przypadkowego obserwatora obraz stereogramu mało różni się od obrazu stereoortofoto. W istocie różnica ta jest zasadnicza, a uwydatniają to podane cechy stereo-ortofoto, a mianowicie:

- ♦ odpowiadające sobie punkty w obu obrazach tworzących stereoortofoto leżą na jednoimiennych promieniach rdzennych, dzięki czemu nie występuje paralaksa poprzeczna
  - ♦ stereoortofoto przedstawia dokładny, przestrzenny model sfotografowanej sceny (terenu), o dokładnej orientacji w stosunku do układu odniesienia i jednorodnej skali, taki model można poddać bez dalszych operacji wymaganym pomiarom i opracowaniom,
  - ♦ możliwość tworzenia wiernych map przestrzennych na płaskim materiale to chyba jedna z najważniejszych cech stereoortofoto, a rysowanie treści kreskowej bezpośrednio w polu widzenia obserwatora nie powoduje pominięcia szczegółów.
  - ♦ opracowanie na stereoortofoto może odbywać się za pomocą prostych instrumentów udostępnianych szerokim rzeszom użytkowników profesjonalistów z różnych dziedzin jak geologia, geomorfologia, leśnictwo i rolnictwo, a także geodezja, gdzie może być wykorzystane w modernizacji ewidencji gruntów i tworzeniu katastru nieruchomości.
- Technika stereoortofoto pozwala, zatem oddać w ręce indywidualnych wykonawców produkt wysoce specjalistyczny nie wymagający skomplikowanego instrumentarium fotogrametrycznego niezbędnego do przeprowadzania pomiarów i kartowania.

Zależności na obliczenie wartości sztucznej paralaksy podłużnej w celu wygenerowania stereokomponentu w postaci analogowej podaje m.in. (Sitek Z. 1991), natomiast opracowanie własnego sposobu generowania stereokomponentu już w postaci cyfrowej dokonane zostało w pracy (Kwoczyńska B. 2001).

Na zamieszczonych w publikacji fragmentach stereortofotomapy cyfrowej (rys. 2a,b) wygenerowanej dla obiektu Szczyglice, przeprowadzono pomiary na punktach trudnych do zidentyfikowania na ortofotomapie cyfrowej ze względu na przysłonięcie ich roślinnością, a będących punktami załamania granic własności i granic użytków gruntowych.

#### Opis badań, uzyskane wyniki (4)

Badania przeprowadzone zostały na obiekcie doświadczalnym Szczyglice, położonym w gminie Zabierzów w województwie małopolskim. Dotyczyły położenia punktów załamania granic własności i użytków gruntowych na ortofotomapie i stereortofotomapie cyfrowej.

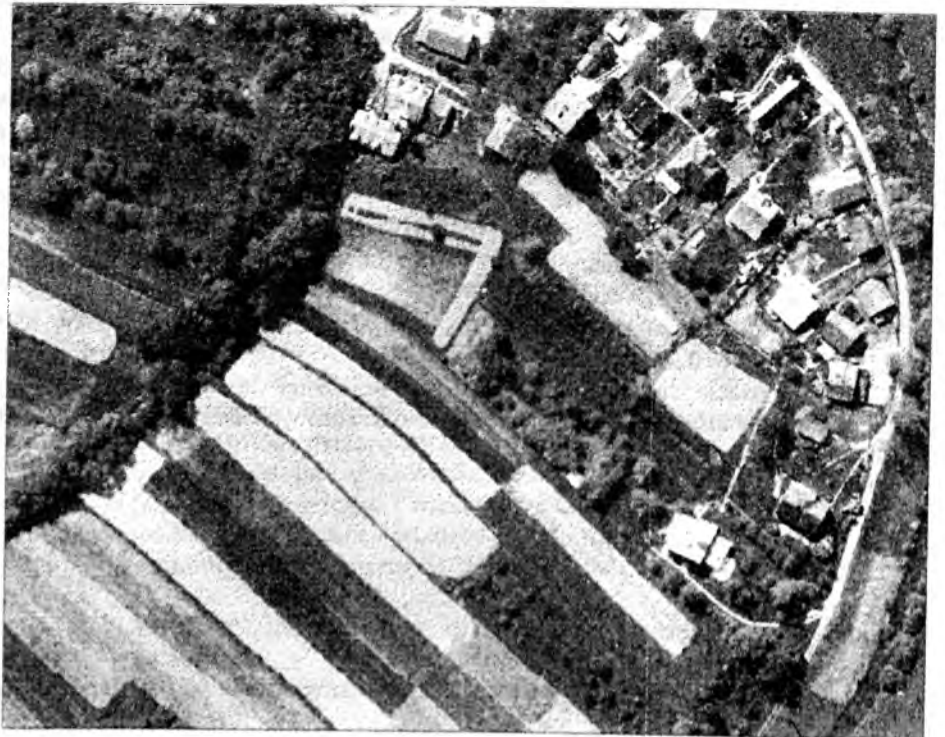
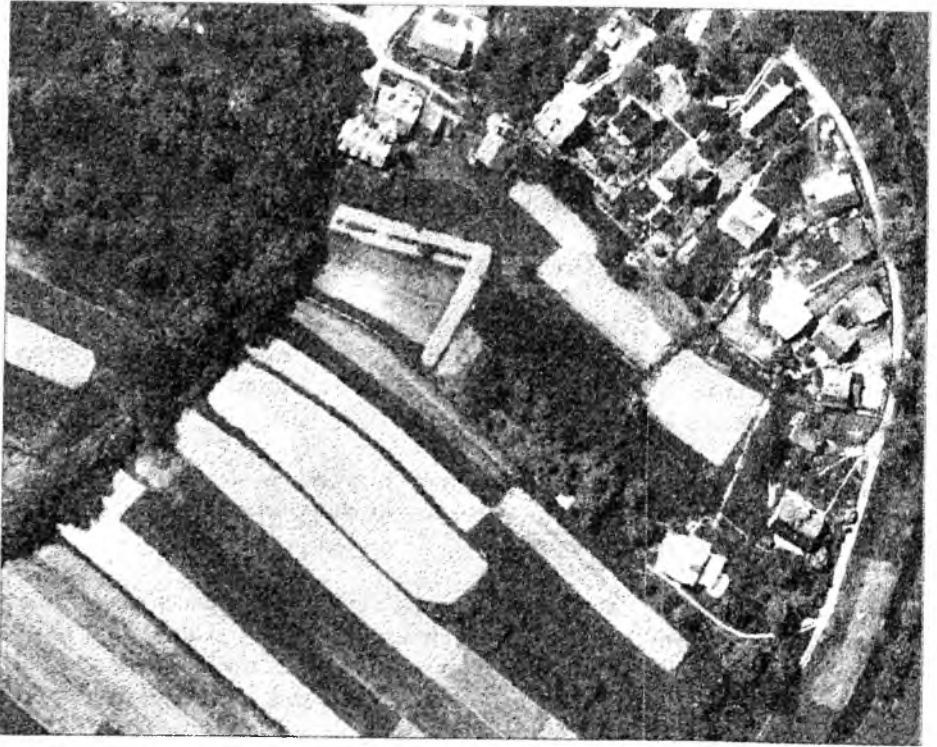
Obiekt został wybrany jako typowy przykład występujących w rejonach Polski południowej wsi o znacznym rozdrobieniu struktury własnościowej, a leżących zarazem w sąsiedztwie dużej aglomeracji miejskiej.

Ortofotomapę i stereortofotomapę cyfrową wygenerowano na podstawie diapozytywów barwnych zdjęć lotniczych wykonanych w skali 1:5000 w 1997 roku w ramach programu PHARE. Zdjęcia zeskanowano z rozdzielczością 1200 dpi, czyli pikselem ok. 21  $\mu\text{m}$ . Ortofotomapa i stereortofotomapa cyfrowa została wygenerowana w skali 1:2000 na ImageStation Z II firmy Intergraph.

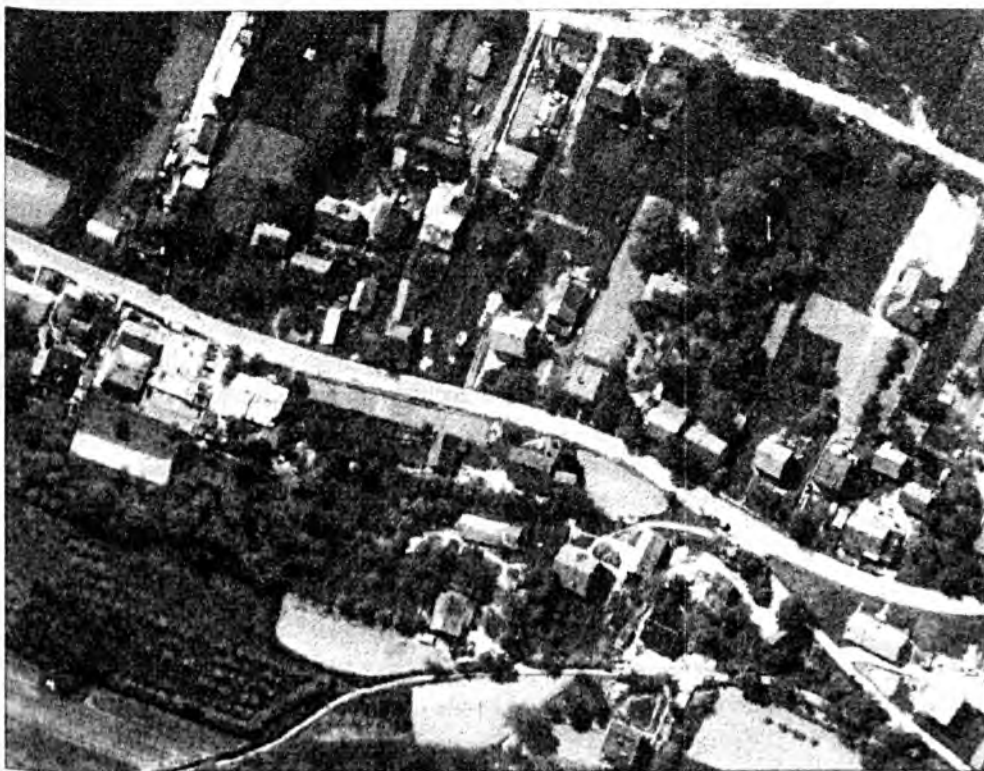
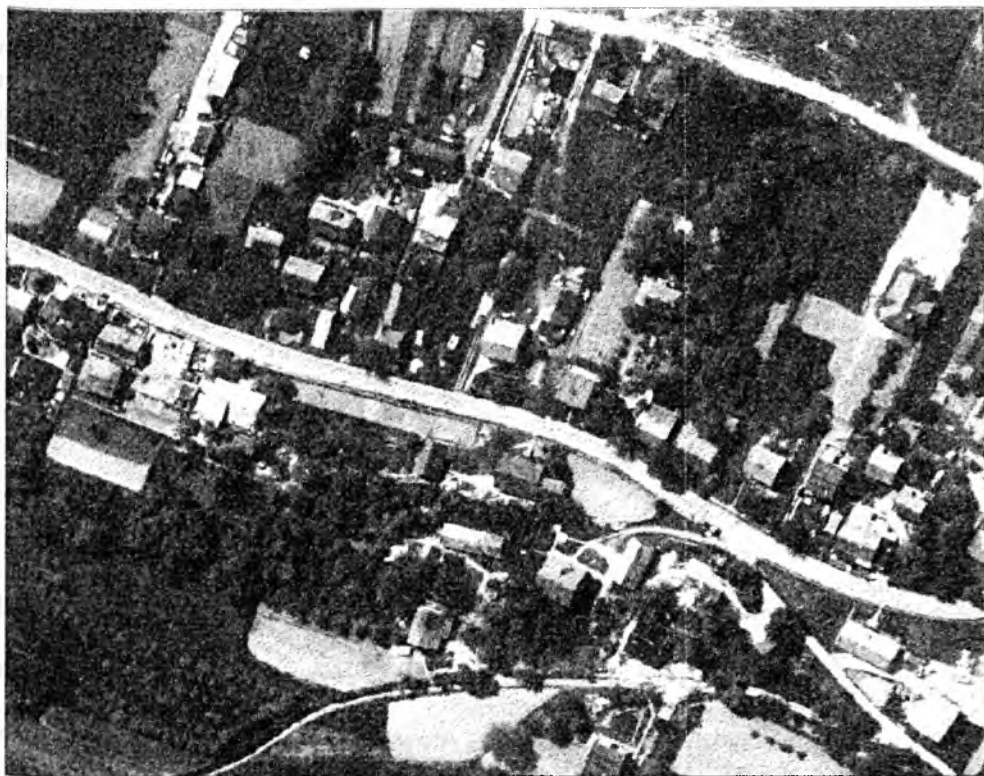
Pomiarami na ortofotomapie cyfrowej zostały objęte punkty stanowiące treść mapy ewidencyjnej, celem wykorzystania ortofotomapy dla potrzeb modernizacji ewidencji gruntów i budynków. Uzyskano następujące średnie błędy położenia punktu: dla granic własności rzędu 0.28m, dla granic użytków 0.92 m, a dla konturów budynków 0.21 m. Ponadto na ortofotomapie i stereortofotomapie cyfrowej zostały pomierzone odległości pomiędzy punktami trudnymi do zidentyfikowania ze względu na przysłonięcie roślinnością. Do pomiarów na stereortofotomapie cyfrowej wykorzystano stereoskop zwierciadlany. Uzyskano następujące średnie błędy pomiaru długości:

- dla ortofotomapy  $m_{sr} = \pm 0.85$  m, a błąd identyfikacji  $m_i = \pm 0.6$  m co daje 0.3mm w skali mapy 1:2000
- dla stereortofotomapy  $m_{sr} = \pm 0.62$  m, a błąd identyfikacji  $m_i = \pm 0.44$  m co daje 0.2mm w skali mapy 1:2000.

Obserwacje, na podstawie których obliczono błędy średnie dotyczyły około dwudziestu punktów stanowiących treść zamieszczonych fragmentów stereortofotomap cyfrowych.



Rys. 2b. Fragment stereofotogramapy cyfrowej obiektu Szczyglów



Rys. 2a. Fragment stereoortofotomapy cyfrowej obiektu Szczywłec

### Podsumowanie (5)

Przytoczone tutaj wyniki w pełni potwierdzają przydatność ortofotomapy cyfrowej do sporządzania w oparciu o nią numerycznej mapy ewidencji gruntów. Ortofotomapa i stereoortofotomapa cyfrowa z powodzeniem może być wykorzystana jako kartometryczna warstwa cyfrowa w modernizacji ewidencji gruntów i budynków. Należy podkreślić, że szczególną rolę odgrywa tu stereoortofoto przy pozyskaniu rzetelnej informacji o obiektach stanowiących treść numerycznej mapy ewidencji gruntów.

Może stanowić pomoc przy identyfikacji położenia punktów granicznych, zwłaszcza, jeśli są trudno widoczne z powodu roślinności.

Recenzował: prof. dr hab. inż. Zbigniew Sitek

### Literatura

- Blachut T.J. 1971**, Mapping and Photointerpretation System Based on Stereo-Orthophotos. Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zürich.
- Collins S.H. 1976**, Production and Accuracy of Simultaneously Scanned Stereo-Orthophotos. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vo. 42, No 12, p. 1521 – 1528.
- Krzyworzeka M. i inni. 1997**, Próba określenia dokładności różnych szczegółów na ortofotomapie cyfrowej. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol. 6. Kraków 1997.
- Kwoczyńska B. 1999**, Przydatność ortofotografii cyfrowej jako osnowy metrycznej do opracowań tematycznych. Zeszyty Naukowe AR Kraków, nr 353. s. 251-256.
- Kwoczyńska B., Wrona T. 2000**, Wpływ jakości fotograficznego odwzorowania szczegółów i wielkości piksela na dokładność ich położenia na ortofotomapie cyfrowej. 2-nd International Conference on Cadastre, Photogrammetry, Geoinformatics – modern technologies and development perspectives, 17-19 October, Lviv, s. 193-197
- Kwoczyńska B. 2001**, Ocena dokładności informacji o wybranych elementach środowiska pozyskanych z ortofotomapy i stereoortofotomapy cyfrowej. Praca doktorska, maszynopis AR Kraków.
- Noga K., Kwoczyńska B. 2001** Dokładność informacji pozyskiwanych z ortofotomapy cyfrowej dla potrzeb katastru nieruchomości. Międzynarodowa Konferencja nt. „Rural Management and cadastere.” Politechnika Warszawska, Warszawa.
- Sitek Z. 1991**, Fotogrametria ogólna i inżynierska. PPWK Warszawa – Wrocław.
- Węgrzyn Z. 1995**, Uwagi o zastosowaniu ortofotografii cyfrowej w urządzeniu obszarów wiejskich. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji. Kraków, Vol.3, s. 87-95.
- Wilkowski W., Pietrzak L. 1999**, Propozycja technologii przekształceń ewidencji gruntów w kataster nieruchomości na obszarach rolnych i leśnych. Przegląd Geodezyjny nr. 11/99 s.4-12.