

Ryszard Florek-Paszkowski

Zbigniew Węgrzyn

Grzegorz Homa

ORTOFOTOGRAFIA CYFROWA - WYBRANE ASPEKTY WYTWARZANIA I ZASTOSOWAŃ W POLSCE

Streszczenie

W pracy poruszono aspekty związane z ortofotomapą jako odmianą mapy, a także jako elementem systemu geoinformacyjnego, z uwzględnieniem tendencji rozwojowych. Podkreślono współistnienie dwóch rodzajów współczesnych technologii wytwarzania ortofotomapy tj. w pełni cyfrowej i analogowo-cyfrowej. Zasygnalizowano możliwość wystąpienia zapotrzebowania na uproszczone, a zatem niedrogie cyfrowe stacje fotogrametryczne jako końcowe stanowisko pracy indywidualnego użytkownika będące elementem systemu geoinformacyjnego, a w docelowej konfiguracji jako geoinformacyjnego systemu wspomagania decyzji. Podano wyniki analizy porównawczej ortofotomapy z ewidencją gruntów, które wykazały przydatność ortofotomapy do aktualizacji katastru gruntowego.

1. Ortofotomapa jako forma mapy i element systemu geoinformacyjnego w świetle tendencji rozwojowych geomatyki.

Zaproponowana przez Kanadyjczyków nowa nazwa naszej profesji, *Geomatyka* (ang. *Geomatics*) uwzględnia szybki rozwój dyscyplin geodezyjno - kartograficznych. W skali międzynarodowej ulega ciągłej modyfikacji definicja zawodu geodety, jego profilu i wymaganych kwalifikacji, dostosowanych do nowych światowych wymagań. Pojawiły się bardziej kompleksowe definicje i nazwy naszego zawodu obejmujące całokształt działań związanych z: pozyskiwaniem geodanych, ich przetwarzaniem, prezentowaniem i interpretacją oraz aktualizacją i udostępnianiem międzybranżowym. W nowych nazwach zawarte są takie terminy jak: *systemy informacji przestrzennej, inżynieria przestrzenna, geoinformatyka, geomatyka*. Ten ostatni termin zyskuje w świecie stosunkowo największą popularność jako najprostszy - bo

krótki i jednowyrazowy - zaś poprzez analogię do terminu matematyka jest najogólniejszym nazwaniem wyżej wymienionych działań w naszym zawodzie. Dowodem jego akceptacji jest nadawanie nowych nazw dla departamentów geodezyjnych (surveying dept) w krajach zrzeszonych w organizacji Commonwealth.

W dyskusji na temat przyszłości naszej profesji i jej nowoczesnej definicji, adekwatnej do współczesnych i przyszłych wymagań, jaka miała miejsce w lutym 1994 roku w Kapsztadzie, w czasie międzynarodowej konferencji poświęconej zagadnieniom kształcenia i szkolenia geodetów, przedstawiona została [Florek] zmodyfikowana definicja kanadyjskiego [Gangon & Coleman] określenia geomatyki. Po dalszej modyfikacji i dopasowaniu do bieżących zmian i trendów jej brzmienie w tłumaczeniu na język polski jest następujące:

Geomatyka jest dziedziną nauki i techniki, która systemowo integruje:

- 1) pozyskiwanie informacji przestrzennej o terenie i obiektach,*
- 2) przetwarzanie tej informacji poprzez jej interpretację, analizę i modyfikację;*
- 3) prezentowanie przetworzonej informacji w postaci map i innych tematycznych wizualizacji oraz zestawień rezultatów przetwarzania;*
- 4) zarządzanie informacją przestrzenną w tym zwłaszcza przechowywanie, udostępnianie i aktualizacja.*

W tym miejscu niezbędne jest zaznaczenie, że nowoczesna mapa jest zazwyczaj tematyczną wizualizacją podzbioru informacji przestrzennej w określonym odwzorowaniu kartograficznym. Wydaje się, że ze względu na wielką tradycję słowa mapa w naszej profesji, lepiej unowocześnić znaczenie mapy niż pominąć ją w nowej definicji naszego zawodu. Niechże więc mapa koegzystuje z tematyczną wizualizacją jako łącznik pomiędzy historią, współczesnością i przyszłością naszej profesji.

Przygotowywanie i podejmowanie decyzji na wszystkich szczeblach wymaga dysponowania niezbędną informacją w przedmiocie zarządzania i planowania w skali miasta i regionu, przy czym potrzebna geoinformacja powinna nie tylko występować na nośniku danych, ale informacja ta powinna być wystarczająco aktualna, dostęp do tej informacji powinien być interaktywny w trybie on-line lub wystarczająco szybki, umożliwiając także analizę danych, modelowanie i symulację wariantową. Forma danych wynikowych powinna być przyjazna i przejrzysta dla użytkownika, zaś jakość i dokładność geoinformacji (informacji i jej lokalizacji w przestrzeni geograficznej) powinna wystarczać do modelowania stanów i zjawisk dynamicznych oraz ich lokalizowania, dla planowania i zarządzania w skali miasta i regionu. Stopień szczegółowości odpowiada średnim skalom, tj. 1:10 000 i 1:5 000. Zarządzanie i planowanie w skali makrojednostek administracyjnych i samorządo-

wych wymagają opracowań o charakterze syntezy, analizy i symulacji, wykonanych w krótkim czasie, lub nawet w trybie interaktywnym. Uzgadniając - decyzyjne zebrania decydentów i ekspertów potrzebują przygotowanej informacji o przedmiocie decyzji w postaci geodanych, ich analiz i symulacji wariantowych. Natomiast w trakcie wypracowywania decyzji zebrani potrzebują wizualizacji obrazowo - opisowych oraz innych, dodatkowych geoinformacji o przedmiocie zarządzania i planowania.

Zauważając szybki wzrost możliwości aplikacyjnych ortofotomapy w różnych dziedzinach autorzy przedyskutowali wybrane aspekty wytwarzania i wykorzystania ortofotografii cyfrowej w Polsce.

Obecnie następuje przełom w dostępności do zdjęć lotniczych w Polsce. W latach 1995-97 w ramach programu PHARE są wykonywane barwne zdjęcia, diapozytywy dla całego obszaru Polski w skalach 1:26k i 1:5k dla terenów dużych miast. Na koniec 1996 stan zaawansowania wyniósł około 50%. Stwarza to potrzebę edukacji potencjalnych odbiorców i użytkowników produktów wytworzonych z tych zdjęć. Ortofotomapa cyfrowa jest aktualną kartometryczną informacją o terenie dla potrzeb zarządzania i planowania i może być punktem wyjścia do projektowanego Geoinformacyjnego Systemu Wspomagania Decyzji w którym uwzględnia się wykorzystanie ortofotomapy cyfrowej jako podstawowej warstwy informacyjnej. Należy podkreślić, że ortofotomapa cyfrowa, z jednej strony jako produkt wyrafinowanej technologii, z drugiej strony jest nośnikiem aktualnej geoinformacji o terenie i infrastrukturze w bardzo przejrzystej i łatwo zrozumiałej dla każdego formie, zbliżonej do obrazu Ziemi z lotu ptaka.

2. Uwagi o współczesnych technologiach wykonywania ortofotomapy

Technologia wytwarzania ortofotomapy obejmuje kilka zasadniczych etapów, z których najważniejszymi są następujące:

- 1) wykonanie zdjęć lub zobrazowań;
- 2) pozyskanie DEM, czyli numerycznego modelu wysokościowego terenu, metodą fotogrametryczną z wykonanych zdjęć, lub z dostępnych zasobów geodezyjno - kartograficznych;
- 3) ortorektifikacja czyli przetworzenie różniczkowe zdjęć lub obrazów, w technologii cyfrowej, poprzedzone ewentualnym skanowaniem zdjęć analogowych;
- 4) redakcja ortofotomapy i uzupełniających informacji wektorowo - opisowych.

Nieustanny rozwój technologiczny i w konsekwencji podnoszenie jakości wykonywanych zdjęć lotniczych oraz udoskonalenie procesu skanowania, pozwoliły na stosowanie przekładni pomiędzy skalą zdjęć a skalą wykonywanej ortofotomapy (w sensie jej szczegółowości i dokładności) równej 1:10 a

nawet przekraczającej tę wielkość. W przeszłości, jednym z zarzutów przeciwko ortofotomapie (wykonywanej wtedy w technice analogowej, był brak jednorodności, powodujący trudności interpretacyjne. Natomiast w technologii cyfrowej, korekcja radiometryczna stała się łatwo stosowalna i umożliwiła pozbycie się nieciągłości kolorów pomiędzy sąsiednimi ortofotografiami. Pozwoliła także na stworzenie jednorodnej reprezentacji kolorów dla dużych powierzchni geograficznych, niezbędnych do produkcji obrazów mozaikowych. Zasadnicze parametry fizyczne, które w fotografii lotniczej mają wpływ na oddawanie barw, są następujące:

1. Rodzaj i kierunek oświetlenia fotografowanych obiektów
2. Warunki atmosferyczne w momencie obrazowania;
3. Odbicia od różnorodnych obiektów topograficznych i rozproszenia.
4. Położenie kamery względem fotografowanego terenu;
5. Odległość obrazowa kamery (parametry geometryczne skanera);

Z powyższych przyczyn fizyczna korekcja modeli radiometrycznych jest niemożliwa. Matematyczna korekcja danych zajmuje znaczną część czasu przetwarzania, ale wyraźnie poprawia jakość obrazu i uzyskuje się wtedy jednorodność fotograficzną niezbędną do mozaikowania.

Współczesne technologie wytwarzania ortofotomapy cyfrowej można w zasadzie podzielić na dwie kategorie:

- technologia w pełni cyfrowa, w której ortorektyfikacja wykonywana jest na uprzednio zeskanowanych zdjęciach lub pozyskanych w postaci cyfrowej obrazach;
- technologia analogowo - cyfrowa, w której ortorektyfikacja wykonywana jest na optycznym modelu utworzonym ze zdjęć analogowych (niezeskanowanych) w autografie analitycznym, zaś skanowanie odbywa się w trybie interaktywnym w trakcie ortorektyfikacji.

Stosowane w Polsce na skalę produkcyjną technologie wytwarzania ortofotomapy cyfrowej bazują na technologii w pełni cyfrowej z wykorzystaniem sprzętu firm LEICA - HELAVA i INTERGRAPH i innych [Kaczyński R]. Wydaje się, że technologia analogowo - cyfrowa powinna być rozważana do stosowania jako konkurencyjna pod względem kosztów inwestycyjnych, instalacyjnych i eksploatacyjnych - gdyż nie wymaga zakupu i stosowania relatywnie drogiego skanera.

3. Wybrane cechy ortofotomapy cyfrowej

Ortofotomapa cyfrowa jest rastrowym produktem kartometrycznym różniczkowego przetwarzania zdjęć fotograficznych lub obrazów skanerych. Kartometryczność ortofotomapy zawiera się w usunięciu w procesie orto-

rektyfikacji zniekształceń obrazu spowodowanych aberracjami i orientacją sensora oraz wpływem deniwelacji terenu na dyslokacje radialne obrazu, przy jednoczesnym doprowadzeniu obrazu do pożądanej skali.

Do ortofotografii mają zastosowanie techniki spektrostrefowe i wielospektralne. Tak więc, obok ortofotografii czarno-białych i czarno-białych podczerwonych możemy wykonywać ortofotomapy barwne, spektrostrefowe oraz będące kompozycjami wielospektralnymi.

W procesie tematycznej fotointerpretacji, w której stosujemy algorytmy klasyfikacji nadzorowanej i nienadzorowanej, dokonywać możemy wydzielenie rozpoznanych klas geoinformacji w efekcie uzyskać nakładki tematyczne lub kompilacje wektorowo-rastrowe (ortofotomapa z napisami, znakami umownymi, mapa użytkowania terenu, itp.).

Skala ortofotomapy cyfrowej może być rozważana jako porównawczy wskaźnik odpowiadający stopniowi szczegółowości wymaganemu dla odpowiadającej skalowo mapy topograficznej. Powiększanie i pomniejszanie obrazu ortofotografii (zmiana skali na ekranie) powoduje automatyczną generalizację treści przy pomniejszaniu skali, oraz osiągnięcie maksimum skali przy zauważaniu pikselowej struktury obrazu.

Przeglądarki komputerowe i cyfrowe stacje fotogrametryczne umożliwiają dokonywanie płaskich i przestrzennych wizualizacji, łącznie z obrotami i zadaniem współrzędnych punktu z którego oglądamy teren i cyfrowy model wysokościowy terenu. Jest to przydatne dla prac projektowych i studialnych np. w projektowaniu tras i budowli inżynierskich.

Korekcja radiometryczna umożliwiła gładkie łączenie ortofotografii zróżnicowanych tonalnie w mozaikę o wyrównanych parametrach jakościowych obrazu.

4. Cyfrowe stacje fotogrametryczne - csf

W skrócie, cyfrowa stacja fotogrametryczna zawiera w sobie komputer i odpowiednie oprogramowanie fotogrametryczne i teledetekcyjne, umożliwiające przeglądanie i przetwarzanie zdjęć i obrazów dla celów interpretacyjnych i pomiarowych.

Stacja fotogrametryczna może pracować w trybie obserwacji monoskopowej lub stereoskopowej, jeśli posiada odpowiednie urządzenie do stereoskopowej obserwacji modelu przestrzennego.

Na podstawie przeprowadzonych konsultacji ze środowiskami potencjalnych użytkowników, wydaje nam się, że wkrótce wystąpi tendencja wyposażania użytkowników ortofotomapa cyfrowych i systemów geoinformacyjnych w uproszczone cyfrowe stacje fotogrametryczne, umożliwiające pozy-

skiwanie informacji dla potrzeb różnych branż w zarządzaniu i planowaniu [Florek-Paszkowski]. Dalszą konsekwencją rozwoju tej możliwości będzie uzupełnianie i konfigurowanie geodanych w systemy geoinformacyjne, a następnie w systemy geoinformacyjne wspomagania decyzji. Pełna stacja fotogrametryczna wyposażona jest w wysokiej klasy system obserwacji stereoskopowej (polaryzacyjny lub migowy) oraz pełny komplet modułów do przetwarzania i pomiaru przestrzennego modelu, co czyni ją stosunkowo drogą.

Potrzebne są zatem niedrogie stacje fotogrametryczne do przeglądania, nakładania na obraz ortofotomapy istniejących map wektorowych, wektoryzowania i aktualizacji. Takim produktem jest wytwarzana w Krakowie, fotogrametryczna stacja VSD-AGH, która może być wykorzystana jako przeglądarka, edytor i stereorestytutor do ortofotografii, zdjęć lotniczych i satelitarnych [Jachimski J, Boroń A, Zieliński J]. Możliwości tej stacji kwalifikują ją jako końcowe stanowisko pracy indywidualnego użytkownika będące modulem większego systemu geoinformacyjnego. Wykorzystanie VSD jest bardzo szerokie od przeglądania, aktualizacji map, po projektowanie, analizy statyczne i dynamiczne geodanych. Ortofoto może być punktem wyjścia do opracowania nakładek tematycznych w systemach CAD, MicroStation, MapInfo, itp.

5. Analiza porównawcza ortofotomapy i ewidencji gruntów

Badania przeprowadzono dla całej sekcji 1130 okolicy Cementowni w Nowej Hucie [Homa G]. Wykonano kameralne porównanie stanu użytkowania wynikającego z ortofotomapy w stosunku do sytuacji wykazanej w ewidencji gruntów. Następnie przeprowadzono sprawdzenie terenowe oraz analizę otrzymanych wyników oraz porównanie pomiędzy pomiarami terenowymi i kameralnymi. Na końcu sporządzono mapę ewidencji gruntów wraz z naniesionymi zmianami.

Kameralne sprawdzenie niezgodności pomiędzy ortofotomapą i nałożoną na nią warstwą ewidencji gruntów wykonano dwoma sposobami. W pierwszym przypadku wykonano to poprzez nałożenie na ortofotomapę warstwy ewidencyjnej w skali 1:2 000 naniesionej na folii. Metoda ta, choć mało dokładna i zrudna, daje jednak całościowy i szybki wgląd w występujące różnice. W drugim sposobie wykorzystano VSD-AGH jako przeglądarkę do ortofotomapy w postaci cyfrowej. VSD-AGH może być używany nie tylko jako stereorestytutor pracujący na zdjęciach stereoskopowych, ale także jako mono- lub stereokomparator do pomiaru i wektoryzacji obrazów cyfrowych z dokładnością odpowiadającą ułamkiem piksela.

Ze względu na to, że VSD-AGH umożliwia wczytanie mapy wektorowej w formacie *.ABS lub *.MAP tylko w postaci linii poligonów i wektory-

zację w takiej postaci, dalszą obróbkę zapisanej przez VSD mapy w formacie *.DXF przeprowadzono w programie MicroStation. Pozwoliło to na dodanie warstw z numerami działek i numerami punktów załamania granic działek. Analizując wielkość różnic powierzchni działek pomiędzy ortofoto i ewidencją, stwierdzono niezgodność stanu użytkowania w stosunku do ewidencji gruntów. Suma całkowita powierzchni różnicowej wynosi ponad 50 arów tylko na powierzchni jednej sekcji 1600 na 1000 metrów.

W sprawdzeniu terenowym porównano wyniki pomiarów wykonanych na VSD-AGH odległości pomiędzy punktami z pomiaru terenowego a punktami odczytanymi z ortofotomapy, a następnie z istniejącej warstwy ewidencji gruntów. Pomiaru terenowe wykazały przydatność ortofotomapy do aktualizacji katastru gruntowego, bowiem różnice odległości pomiędzy pomiarem terenowym a współrzędnymi odczytanymi z ortofotomapy średnio wyniosły 0,33 metra, podczas gdy średnia różnica współrzędnych między punktami z pomiaru a warstwą ewidencyjną wyniosła 0,36 metra.

Z przeprowadzonych badań wynikało, że ortofotomapa w technologii cyfrowej jest materiałem przydatnym do aktualizacji ewidencji gruntów, wykrywania zmian i rozbieżności, a w konsekwencji stwierdzenia z jakich przyczyn powstały niezgodności pomiędzy stanem użytkowania a ewidencją. Narzędziem przydatnym do wizualizacji pomiarów i kreślenia mapy z ortofotomapy cyfrowej jest VSD-AGH, a wynika to z łatwości obsługi tej stacji, uzyskiwanych dokładności i szerokich możliwości innych zastosowań geomatycznych [Węgrzyn Z].

6. Potrzeba aktualnej geoinformacji na bazie ortofotomapy

Jak to wynika z raportu Najwyższej Izby Kontroli z roku 1996, aktualna mapa zasadnicza o pełnej treści pokrywa tylko 16% powierzchni Polski. Nie nadąża się z aktualizacją mapy w stosunku do zmian zagospodarowania przestrzennego. Tylko 30% tej mapy odzwierciedla stan obecnej struktury gruntów i nieruchomości. Na domiar złego, z przeprowadzonych badań nad wykorzystaniem ortofotografii cyfrowej do aktualizacji gruntów, dostrzeżono znaczne różnice między warstwą ewidencji gruntów a granicami działek zidentyfikowanymi na ortofotografii cyfrowej. Świadczy to o niezgodności stanu użytkowania ze stanem władania. Budynki figurujące w warstwie ewidencyjnej wykazują odstępstwa rzeczywistego położenia od stanu uwidocznionego w ewidencji.

Mapy topograficzne większości województw naszego kraju aktualizowano ostatni raz 10-15 lat temu. Nie można w tej sytuacji myśleć o zaopatrzeniu gmin w aktualne mapy topograficzne, które mogłyby być podstawową informacją o terenie gminy dla potrzeb zarządzania i *miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego*.

Polska gmina, będąc gospodarzem swojego terenu, potrzebuje aktualnej, przejrzystej i łatwo dostępnej mapy swojego terenu na papierze i w komputerze. Te warunki spełnia cyfrowa ortofotomapa, gdyż wszystkie dane są w postaci numerycznej w komputerze. Wizualizacja może dotyczyć wszystkich danych lub tylko poszczególnych warstw informacyjnych, takich jak np. budynki, lasy, wody, użytki rolne itd. Warstwy informacyjne mogą być analizowane indywidualnie lub w kombinacji warstw. Możliwym jest tworzenie stereoskopowych modeli przestrzennych terenu ułatwiających interpretacje, pomiar i analizę w terenach pofałdowanych.

Konkludując, ortofotomapa jest aktualnym i zrozumiałym dla wszystkich podkładem bazowym do planowania przestrzennego w świetle ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym. Ortofotomapa może być pomocą dla każdej gminy jako informacja:

- a) aktualna,
- b) zrozumiała dla każdego,
- c) wiarygodna,
- d) o tym, co gmina posiada na swoim terenie.

Kompleksowe prace nad wytwarzaniem i wykorzystaniem ortofotomap w Polsce prowadzone są w Krakowie i w Warszawie już od wczesnych lat 70-tych.

7. Geoinformacyjne systemy wspomaganie decyzji

Przygotowanie i podejmowanie decyzji na wszystkich szczeblach wymaga dysponowania niezbędną informacją o przedmiocie zarządzania i planowania w skali miasta i regionu, przy czym:

- a) informacja ta powinna być wystarczająco aktualna;
- b) dostęp do tej informacji powinien być interaktywny lub wystarczająco szybki, uwzględniając także analizę danych, modelowanie i symulację wariantową;
- c) forma danych wynikowych powinna być przejrzysta i przyjazna dla użytkownika;
- d) jakość i dokładność geoinformacji powinna wystarczać do modelowania stanów i zjawisk oraz ich lokalizowania dla planowania i zarządzania w skali miasta i regionu (1:10 000, 1:5000, 1:2000).

Geoinformacyjny System Wspomaganie Decyzji dla Małopolski mógłby współdziałać z Małopolskim Systemem Informacji Przestrzennej (i jego elementem składowym - Komputerowym Atlasem Województwa Krakowskiego), co mogłoby zaowocować efektem synergicznym w efektywności funkcjonowania tych systemów geoinformacyjnych. Przewiduje się, że opra-

cowanie pilotażowo - szkoleniowe na wybranym obszarze mogłoby posłużyć sprawdzeniu poprawności założeń koncepcyjnych.

Obecnie są prowadzone prace nad wykorzystaniem nowoczesnych źródeł informacji przestrzennej, jakim jest ortofotomapa cyfrowa do wspomagania procesu kształtowania i rozwoju obszarów wiejskich. Jest też opracowywane studium dotyczące tego zagadnienia z udziałem ekspertów AGH i AR w Krakowie.

Literatura

- Florek R, 1994; Continuous Updating the Syllabuses of Geomatics Courses, Proceedings of the Second Workshop on Surveying Education in Southern Africa, 59-64, UCT, Cape Town.
- Florek-Paszkowski R, 1996; Ortofotomapa cyfrowa jako źródło aktualnych danych o terenie. Materiały na spotkanie wójtów gmin województwa krakowskiego z Wojewodą.
- Gagnon P, Coleman D J, 1990; Geomatics, An Integrated Systemic Approach to Meet the Needs for Spatial Information. CISM Journal ACSGC, Vol. 44, No 4, pp. 377-382, Canada.
- Homa G, 1996; Wybrane aspekty wykonywania i wykorzystania ortofotografii cyfrowej w Polsce. Praca dyplomowa magisterska, AGH, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Kraków.
- Jachimski J, Boroń A, Zieliński J, 1994; Video Stereo Digitizer i wstępna ocena dokładności pomiaru wielkoskalowych zdjęć lotniczych. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 1, 11.1 - 11.13, Kraków.
- Kaczyński R, 1995; Mapy cyfrowe ze zdjęć satelitarnych i lotniczych, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 3, 61-66, Kraków.
- Węgrzyn Z, 1994; Określenie współrzędnych z ortofotografii cyfrowej przy użyciu VSD - AGH, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 1, 12.1 - 12.5, Kraków.

*Summary***THE DIGITAL ORTHOPHOTOGRAPHY -
CHOSEN ASPECTS
OF PRODUCTION AND APPLICATIONS IN POLAND***Summary***THE DIGITAL ORTHOPHOTOGRAPHY -
CHOSEN ASPECTS
OF PRODUCTION AND APPLICATIONS IN POLAND**

The aspects of the orthophoto as a certain kind of maps and as an element of geoinformation system are discussed in respect with the global tendencies. Two methods of orthophoto production are mentioned which are based on full digital approach and analogue-digital one. The simplified and in-expensive digital photogrammetric stations are likely to be required by individual users, as the end-stations being a part of the Geoinformation Decision Support System. The results of comparison of the orthophotomap and the cadastral map are also presented and indicate the orthophoto applicability to the cadastre updating.

Źródło finansowania: Badania własne AGH

Recenzował: Prof.dr hab. inż. Zbigniew Sitek