

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA STEREOORTOFOTO W GIS

THE POSSIBILITY OF USING STEREO-ORTHOPHOTO IN GIS

Krystian Pyka

AGH w Krakowie, Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska

SŁOWA KLUCZOWE: ortofotomapa, stereoortofoto, paralaksa, dane 3D, GIS

STRESZCZENIE: W pracy podjęto próbę znalezienia odpowiedzi na pytanie: czy rosnące zapotrzebowanie na dane 3D jest szansą na wykorzystanie w GIS znanej od dziesięcioleci techniki stereoortofoto. W pierwszej części krótko przedstawiono dotychczasową historię stereoortofoto oraz wskazano przyczyny spadku zainteresowania techniką. Za główną przyczyną uznano fakt, że stereoortofoto powstało w czasach fotogrametrii analogowej. Cyfrowe przetwarzanie obrazów stwarza nowe, korzystne okoliczności do ponownego zainteresowania się porzuconą przed laty techniką. W kolejnej części pracy została przedstawiona strategia działań na rzecz popularyzacji stereoortofoto. Jako warunek niezbędny tej strategii uznano użytkowanie stereoortofoto w środowisku GIS, ze wskazaniem na otwarte oprogramowanie. W konkluzji zauważono, że pomiędzy stereoortofoto i technologią GIS istnieje powiązanie synergiczne: GIS 3D potrzebuje prostej techniki wnoszącej trzeci wymiar a jednocześnie GIS jest niezbędny do nowoczesnego stosowania stereoortofoto.

1. WPROWADZENIE

Rosnący popyt na informację geoprzestrzenną 3D jest dobrą okazją do przypomnienia koncepcji stereoortofoto. Co prawda była ona przedmiotem badań a nawet wdrożeń w latach siedemdziesiątych XX wieku, ale jej dość szybkie porzucenie miało podłoże techniczne a nie merytoryczne. Dzisiaj, w dobie fotogrametrii cyfrowej oraz technologii GIS oddanej w ręce społeczeństwa informacyjnego, warunki do wdrożenia stereoortofoto są znacznie korzystniejsze niż przed kilkudziesięciu laty.

Uzasadnieniem do podjęcia rozważań o możliwości odrodzenia się stereoortofoto jest zdumiewający sukces ortofotomapy, która w GIS spełnia podwójną rolę: jest źródłem danych geometrycznych dla obiektów topograficznych a jednocześnie mapą podkładową służącą do prezentacji danych tematycznych. W kontekście popularności ortofotomapy w GIS nasuwa się pytanie, dlaczego nie sięga się po technikę wnoszącą trzeci wymiar przy zachowaniu takich cech jak fotograficzny przekaz treści oraz metryczność. W pracy nie ograniczono się do odpowiedzi na to pytanie lecz starano się sformułować, optymalną zdaniem autora, strategię działań na rzecz popularyzacji techniki stereoortofoto.

W pracy użyto terminu stereoortofoto w znaczeniu pary obrazów uzyskanych z przetworzenia zdjęć lotniczych, z których jeden jest ortoobrazem, czyli wynikiem ortorektyfikacji zdjęcia, a drugi stereokomponentem, uzyskanym na drodze wprowadzenia paralaksy podłużnej do sąsiedniego ortoobrazu. Nieco inaczej rozumiano termin stereoortofotomapa,

która oznacza produkt zachowujący kartograficzny podział arkuszowy (zwany też podziałem sekcyjnym).

2. ROLA ORTOFOTOMAPY W GIS

Jeszcze stosunkowo niedawno uważano powszechnie, że podstawowym źródłem danych dla GIS są opracowane wcześniej materiały kartograficzne. Dzisiaj miejsce materiałów kartograficznych przejęła ortofotomapa, która stała się głównym źródłem danych dla systemów gromadzących obiekty topograficzne, wcześniej przedstawiane na mapach w skalach 1:10 000 i mniejszych (Baltsavias, 1996). Ale i w systemach gromadzących szczegółowe dane przestrzenne, określanymi często jako SIT, a zasilanych głównie przez pomiar bezpośredni, ortofotomapa także ma swoje miejsce: służy jako materiał kontrolny dla potrzeb weryfikacji kompletności i aktualności danych. Można pokusić się o stwierdzenie, że nastąpiła asymilacja ortofotomapy przez GIS. Praktycznie każde narzędzie informatyczne z zakresu GIS ma funkcję do wczytania ortofotomapy, a szybkość, z jaką ładują się i przeskalać obecnie nawet duże pliki rastrowe, jest imponująca. Zadowalająco sprawne jest także udostępnianie ortofotomapy poprzez usługi WMS, dostępne zarówno w przeglądarkach internetowych jak i klasycznych narzędziach GIS.

W Polsce docenienie ortofotomapy przez twórców i użytkowników GIS miało miejsce nieco później niż w większości krajów europejskich i w USA. Wyraźnie pomogło w tym wejście naszego kraju do UE (Preuss 2007). Zostaliśmy zobowiązani do szybkiego opracowania systemu identyfikacji gospodarstw rolnych. W latach 2003–2004, dzięki współpracy GUGiK i ARiMR, rozpoczął się krajowy program wykonania ortofotomapy, do chwili obecnej zrealizowany już w drugiej a częściowo nawet trzeciej edycji. Z pewnością pozytywną rolę w akceptacji ortofotomapy przez środowisko geodezyjne i kartograficzne odegrał tzw. projekt PHARE, w ramach którego, w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, wykonano zdjęcia lotnicze całej Polski. Środowisko geodezyjne, zwłaszcza na poziomie administracji lokalnej, było nastawione do fotogrametrii dość sceptycznie, na co wpłynęła niekorzystna opinia o mapach zasadniczych i ewidencyjnych wykonywanych jeszcze w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Krytycznie były oceniane zwłaszcza mapy kreślone na podkładzie ortofotomapy, co nie może dziwić, gdyż jakość ortofotomap analogowych była rzeczywiście niska.

Fotogrametria analogowa to dzisiaj przeszłość, materiały srebrne poszły prawie w zapomnienie (ciągle czekamy w Polsce na cyfrową procedurę cenzurowania zdjęć terenów niejawnych, póki jej nie ma, nad takimi terenami trzeba wykonywać zdjęcia kamerami analogowymi). Wraz ze zdjęciami analogowymi do przysłowiowego lamusa odchodzą także skanery fotogrametryczne, które jeśli są jeszcze używane to tylko do skanowania zdjęć archiwalnych. Zdjęcia wykonane kamerami cyfrowymi mają znacznie lepszą jakość (geometryczną i radiometryczną) od zdjęć analogowych, co przenosi się także na jakość ortofotomapy.

Ortofotomapa w Polsce powstaje nie tylko w ramach kontynuacji projektu GUGiK-ARiMR, bardzo często zamawiana jest przez samorządy, zwłaszcza dla obszarów miejskich. Poza walorami merytorycznymi popularność ortofotomapy wynika także z faktu, że jest to produkt geoinformatyczny o niskich kosztach wykonania. Praktyka pokazuje, że w systemach informacji przestrzennej miast i powiatów, ortofotomapa jest pierwszym

kompletnym obszarowo zbiorem danych, a niejednokrotnie zdarza się, że zanim system wzbogaci się o inne dane pojawia się drugie, nowsze opracowanie ortofotomapy.

Ortofotomapa jest dobrze przyjmowana przez społeczność geoinformacyjną, pomimo że posiada szereg wad, wśród których najważniejsza to przedstawianie obiektów wystających nad teren w rzucie środkowym a nie ortogonalnym. Wada ta ujawnia się zwłaszcza w terenach z wysoką i gęstą zabudową. Ale ten specyficzny, poglądowy model przedstawiania rzeczywistości zyskał już akceptację, użytkownicy są przyzwyczajeni do tego, że dachy budynków są przesunięte w stosunku do przyziemia. Inna wada ortofotomapy, polegająca na zmianach „kierunków patrzenia na teren” w miejscach kompilacji ortoobrazów uzyskanych z różnych zdjęć, jest obecnie zaskoczeniem tylko dla nowych użytkowników map obrazowych.

3. KRÓTKA HISTORIA STEREOORTOFOTO

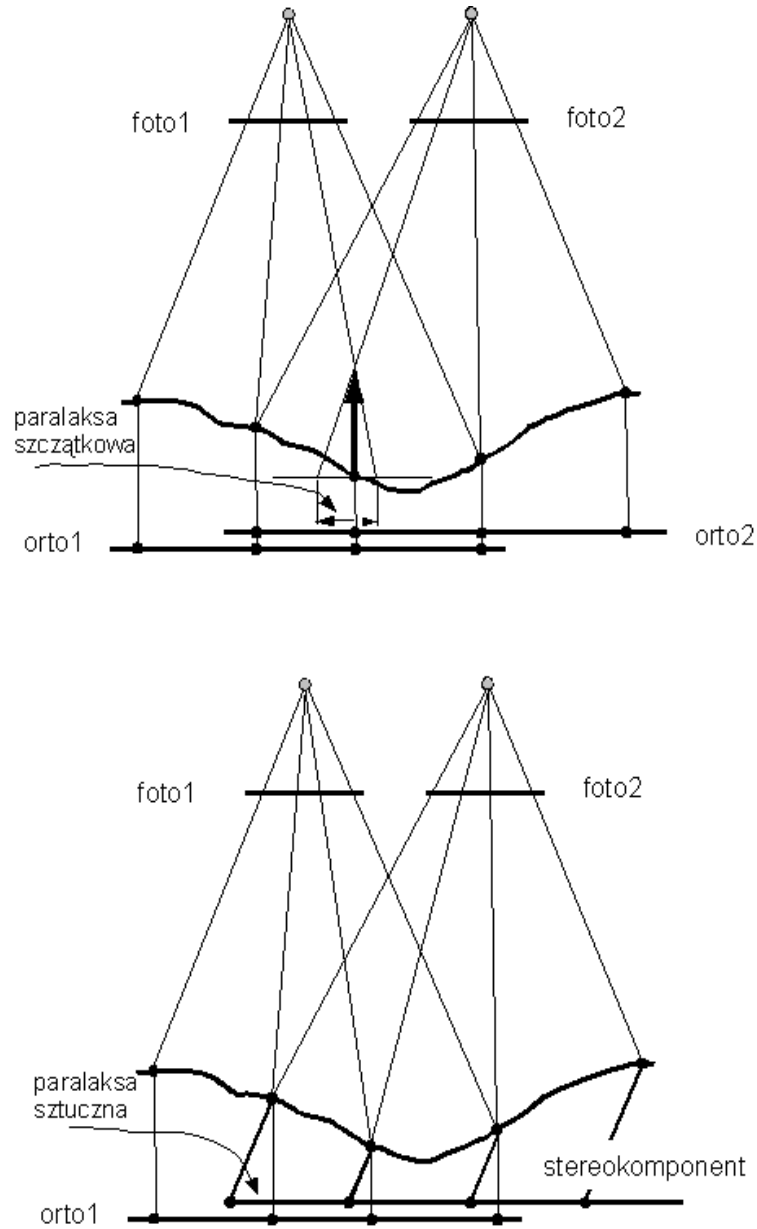
Koncepcję stereoortofoto przedstawił Collins przed 43 latami (Collins, 1968). Wzbudziła ogromne zainteresowanie, jej rozwojem zainteresowała się liczna grupa badawczy (Blachut, 1976, Jachimski, 1978, Kraus et al, 1979). Ale po około dwudziestu latach zainteresowanie stereoortofoto zmalało, a praktycznie wygasło w końcu lat osiemdziesiątych XX wieku.

Wyjaśnienie źródła stereoskopii uzyskiwanej z obrazów ortorektyfikowanych dogodnie jest przedstawić dwuetapowo, wychodząc wprawdzie od pary ortoobrazów. Jeśli weźmiemy dwa ortoobrazy wykonane z kolejnych zdjęć szeregu fotogrametrycznego, to uzyskamy efekt pokazany na rysunku 1 (część górna): tereny otwarte będą zobrazowane identycznie natomiast pomiędzy detalami obiektów wystających ponad wystąpi paralaksa podłużna. Obserwator takiej stereopary widzi, na tle płaskiej powierzchni terenu, obiekty wznoszące się ponad teren (budynki, drzewa). Ten fenomen percepcyjny jest nazywany szczątkowym efektem stereoskopowym (Jachimski, 1978). Paralaksa podłużna jest związana prostą zależnością matematyczną z przewyższeniem obiektu nad terenem.

Pełna stereoskopia powstanie wówczas, gdy do jednego z ortoobrazów wprowadzimy przesunięcia podłużne, czyli paralaksę, o wielkości wynikającej ze zmiennej wysokości terenu. Wprowadzenie sztucznej paralaksy obrazuje rysunek 2 (część dolna). Przetworzony ortoobraz staje się komponentem stereoskopowym. Obserwator takiej stereopary widzi zróżnicowanie wysokościowe powierzchni terenu, oraz, dzięki zachowaniu paralaksy szczątkowej, obiekty ponad teren wystające. Funkcja matematyczna wiążąca sztuczne paralaksy z wysokością terenu może mieć zarówno charakter liniowy jak i nieliniowy, np. logarytmiczny, co pozwala modelować wrażenia przestrzenne obserwatora (Jachimski, 1978, Wang, 2004). W artykule nie rozważa się bliżej problemu funkcji wiążącej paralaksę z wysokością terenu, podkreśla się jedynie fakt, że technika stereoortofoto udostępnia metryczny model 3D, czyli daje możliwość pomiaru przestrzennego.

Po krótkim zarysowaniu interesującej koncepcji sprzed kilku dziesięcioleci powraca pytanie, dlaczego ta technika nie przetrwała w dobrej kondycji do dzisiaj. Główną przyczyną małego rozpowszechnienia tej techniki, a właściwie jej porzucenia, był stosunkowo skomplikowany system użytkowania stereoortofoto. Co prawda do obserwacji zaproponowano przyrząd stosunkowo prosty, jednak konsekwencją pracy na materiałach w skali mapy (a nie w skali zdjęcia, która jest kilkukrotnie mniejsza od skali mapy) wymusiła konstruowanie, co prawda prostych, ale dużych gabarytowo przyrządów (tzw. stereokompi-

ler). Kto wie czy historia stereoortofoto nie potoczyłaby się inaczej, gdyby koncepcja powstała dwadzieścia lat później, w czasach fotogrametrii cyfrowej.



Rys. 1. Zasada powstawania szczątkowego efektu stereoskopowego (część górna) i generowania stereokomponentu (część dolna)

4. CZY STEREOORTOFOTO MOŻE POWRÓCIĆ?

Blisko 20 lat temu w fotogrametrii miał miejsce przełom technologiczny, polegający na wprowadzeniu skanowania zdjęć analogowych i dalszym ich opracowywaniu na cyfrowych stacjach fotogrametrycznych. Drugi krok ku w pełni cyfrowej technologii został zrobiony w ostatniej dekadzie, kiedy to kamery analogowe zostały praktycznie wyparte przez kamery cyfrowe. Te zmiany zdecydowanie poprawiły jakość opracowań fotogrametrycznych a największym beneficjentem skoku jakościowego jest ortofotomapa. Ten fakt zbiegł się z rozwojem technologii GIS, która zwiększyła krąg użytkowników ortofotomapy. Niebagatelną rolę w procesie szybkiego wzrostu popytu na ortofotomapę odegrały: metoda kompresji stratnej JPEG, format GeoTiff o otwartej specyfikacji, mechanizm zapisu obrazu z sekwencją pomniejszych (tzw. piramidy obrazowe), otwarta biblioteka informatyczna GDAL do przetwarzania rastrow.

W świetle powyższych faktów trudno wyjaśnić, dlaczego fotogrametria cyfrowa nie przyczyniła się do odrodzenia techniki stereoortofoto. Cyfrowe stacje fotogrametryczne nie oferują generowania stereokomponentów, wyjątkiem jest oprogramowanie stacji SocetSet. A przecież materiał do opracowania stereokomponentów, w postaci pokrywających się wzajemnie ortoobrazów (na podobieństwo pokrycia zdjęć), powstaje w każdym projekcie którego celem jest opracowanie ortofotomapy. W technologii cyfrowej przekształcenie ortoobrazu w stereokomponent jest zabiegiem prostszym niż ortorektyfikacja zdjęcia, gdyż polega na wprowadzeniu przesunięć tylko wzdłuż jednego, ustalonego kierunku. Jest zatem wiele argumentów za reaktywacją techniki stereoortofoto, ale na razie tak się nie stało. Prawdopodobnie są dwie przyczyny tego stanu rzeczy. Pierwsza bardzo prozaiczna – fotogrametryści skupili się na optymalizacji technologii opracowania ortofotomapy oraz próbowali wprowadzić jej udoskonalenie w postaci prawdziwej ortofotomapy, a zapomnieli o starszym, praktycznym i tanim rozwiązaniu. Drugą przyczyną braku zainteresowania stereoortofoto jest silny trend rozwoju modelowania 3D w postaci wektorowej, co pozwala uzyskać wirtualne modele możliwe do oglądania z dowolnej perspektywy (w przypadku stereoortofoto mamy tylko jedną perspektywę patrzenia, a efekt stereo jest zaburzony w miejscach które nie są odwzorowane na obu zdjęciach, lecz widoczne tylko na jednym).

Rozwój wektorowego modelowania 3D, zarówno z teksturami sztucznymi jak i fotorealistycznymi, jest szybki, ale póki co idzie bardziej w kierunku kartografii 3D niż GIS-u. W tym rozwoju ma swój udział fotogrametria, w której obok zdjęć pionowych coraz częściej wykonuje się zdjęcia ukośne. Dużą popularnością cieszy się projekt firmy Google, która dając społeczności internetowej dane i narzędzia, siłami wolontariuszy kompletuje atrakcyjne wizualizacje 3D. Natomiast rozwój GIS-u w kierunku 3D jest stosunkowo wolny. Trwają prace nad formatem CityGML, który jest topologicznym zapisem obiektów 3D, jednak prace te nie przekładają się na postęp w zakresie aplikacji informatycznych (<http://www.citygml.org>). Dostępnych jest zaledwie kilka przeglądarek, mało jest aplikacji do tworzenia modeli a już zupełnie brak jest narzędzi do analiz przestrzennych na obiektach 3D. Te fakty dowodzą, że GIS 3D to kwestia przyszłości, na razie musimy zadowolić się widokami 3D. W tej sytuacji można postawić tezę, że jest jeszcze miejsce w GIS na rozwiązania które rozszerzają jego aktualną funkcjonalność w zakresie 3D.

5. KONCEPCJA WYKORZYSTANIA STEREOORTOFOTO W GIS

Zdaniem autora stereoortofoto w GIS należy postrzegać jako materiał wspomagający ortofotomapę a nie jako jej zamiennik. Ortofotomapa jest już w GIS dobrze znana i błędem byłoby nakłanianie do rezygnacji z niej na rzecz obrazu 3D, który wymaga dodatkowego sprzętu do obserwacji stereoskopowej. Co prawda stereo w technice anaglifowej osiąga się za pomocą prostych okularów z filtrami, które można kupić za kilka złotych, ale w tej technice nie da się uzyskać obrazu z pełną paletą barw. Natomiast stereoskopia profesjonalna wymaga zarówno odpowiedniej karty graficznej jak i specjalnych okularów, co kosztuje już kilkaset złotych.

Konieczność posiadania dodatkowego sprzętu w porównaniu z użytkowaniem ortofotomapy jest dla potencjalnego odbiorcy pewnego rodzaju niedogodnością. Załóżmy, że stereo jest tylko dodatkową opcją, do której użytkownik sięga wtedy, gdy stwierdzi, że obserwacja płaskiej ortofotomapy nie wystarcza mu do interpretacji analizowanej treści. Zatem obserwator już skorzystał z palety cech fotointerpretacyjnych, w tym z barwy, a zabrakło mu jedynie percepcji 3D. W tej sytuacji widzenie przestrzenne nie musi odbywać się w komfortowych warunkach i można zaproponować technikę anaglifową. Ale pamiętajmy, że spora grupa, zwłaszcza młodych użytkowników komputerów, posiada odpowiedni sprzęt do obserwacji stereo, nabyty do obsługi gier komputerowych. Jeśli uznamy, że potencjalnymi użytkownikami techniki stereoortofoto będą firmy geoinformacyjne, (np. przy kontroli dopłat powierzchniowych metodą „foto”), to zwiększa się liczba odbiorców, dla których koszt wyposażenia stanowiska do stereoskopii nie powinien być barierą.

Kolejnym ważnym elementem strategii promowania stereoorto jest wykorzystanie popularności otwartego oprogramowania GIS. W ramach tego ruchu powstało kilka wartościowych narzędzi GIS, które mają spore grono użytkowników na całym świecie. W pierwszej kolejności należy wskazać Quantum GIS, które rozwija się imponująco a poza zastosowaniami amatorskimi sprawdziło się w poważnych projektach w kilku branżach. Takie narzędzia łatwo rozbudować o nową funkcjonalność, np. opcję do wyświetlania przygotowanych zestawów stereoorto w technice anaglifowej z możliwością pomiarów i wektoryzacji 3D. Jej rozszerzeniem mogłaby być funkcja do generowania stereokomponentów z ortoobrazów. Autor wyraźnie opowiada się za związaniem strategii popularyzacji stereoortofoto z otwartymi rozwiązaniami informatycznymi, pomimo kuszącej perspektywy skorzystania z narzędzi udostępnianych przez firmy komercyjne, w tym zwłaszcza Google, co prowadzi do stosunkowo szybkich efektów (Dąbrowski, Sawicki, 2009) jednakże w dłuższej perspektywie oznacza zwiążanie się z polityką konkretnej firmy.

Następną ważną kwestią z punktu widzenia zachęcenia do korzystania ze stereoortofoto jest strategia udostępniania danych. Wyobrażalne są co najmniej dwie strategie oferowania stereoortofoto jako materiału do eksploatacji w GIS.

Pierwsza polega na opracowaniu stereokomponentów z co drugiego ortoobrazu (wzdłuż szeregów licząc) jakie powstają w trakcie wykonywania ortofotomapy. Pozwala to oferować pary ortoobraz-stereokomponent pokrywające w pełni, a nawet z pewną nadmiarowością, obszar opracowania ortofotomapy. Zaletą jest niewielki nakład pracy – generowanie stereokomponentów odbywa się automatycznie. Wadą jest natomiast zaburzenie powszechnie stosowanej metody podziału danych rastrowych w GIS na moduły odpowiadające kartograficznemu podziałowi arkuszowemu. Para ortoobraz-stereokomponent

tworzy nowy, nieregularny podział przestrzenny obszaru opracowania, który co prawda może być opisany w metadanych przez tzw. prostokąt ograniczający, jednakże jest to wyjście poza ogólnie przyjętą konwencję. Kwestią do rozważenia jest, czy rzeczywiście użytkowanie technik ortofoto i stereoortofoto musi poddawać się kartograficznym zasadom podziału arkuszowego, czy ta konwencja jest dalej potrzebna?

Drugie rozwiązanie w zakresie stereoortofoto jako materiału do eksploatacji w GIS polega na wygenerowaniu mozaiki stereoortofoto przez analogię do ortomozaiki wielkoobszarowej, jaką stosuje się jako etap pośredni w procesie opracowania ortofotomapy. Technologia mozaikowania rozwinęła się tak dalece, że w produkcji tworzone są tak duże moduły obszarowe, jak tylko na to pozwala wydajność komputerów. Analogiczna technika może być zastosowana dla stereoortofoto, czego dowodzą pierwsze eksperymenty (Wang, 1996, Li et al 2002, 2009). Docelowe arkusze ortofotomapy są wycinane z dużo większych modułów roboczych. Z kolei przy internetowym serwowaniu ortofotomapy dokonuje się podziału dużych modułów na sub-obszary (osobne pliki) o wielkości 256×256 lub 512×512 pikseli (jest to tzw. kafelkowanie przyspieszające przesyłanie danych i wyświetlanie na ekranie komputera). Dla internauty takie rozwiązanie jawi się jako ciągła ortofotomapa. W przypadku stereoortofoto to podejście ma jednak sporą wadę, gdyż obserwacja 3D będzie napotykała na liczne zaburzenia w miejscach, gdzie zmienia się para obrazów stereoskopowych.

Pierwsze z powyższych rozwiązań zyskuje w przypadku gdy zdjęcia są wykonane z ponadstandardowym pokryciem podłużnym i poprzecznym (np. 80% i 60%). Wówczas zwiększa się liczba par stereo które mogą być obserwowane w określonym fragmencie terenu. Oferowanie kilku perspektyw stereo może być dla użytkownika bardzo atrakcyjne.

6. PODSUMOWANIE

W dobie fotogrametrii cyfrowej i rozwoju GIS istnieje szansa na odrodzenie techniki stereoortofoto. Niewielkim nakładem pracy można przygotować pary stereoskopowe wykorzystując dane z projektów fotogrametrycznych realizowanych w ostatnich latach w Polsce, zarówno o zasięgu krajowym jak i lokalnym. Popularyzacja stereoortofoto powinna odbyć się na bazie technologii GIS, gdyż tylko wtedy jest szansa na dotarcie do szerokiego kręgu odbiorców.

Stereoortofoto nie stanowi konkurencji dla modeli wektorowych 3D, gdyż jest to zupełnie inny produkt, mający sporo zalet ale także niemało wad. Stereoortofoto powinno się postrzegać jako uzupełnienie ortofotomapy, tak dobrze przyjętej przez społeczność geoinformatyczną. Skoro użytkownicy zaakceptowali poglądowy model rzeczywistości to powinni także pozytywnie przyjąć możliwość zobaczenia tego modelu w 3D i odkrycia tego, czego nie pokazuje płaska mapa.

W pracy silnie zaakcentowano powiązanie stereoortofoto z technologią GIS. Nie było takiej możliwości przed laty, gdy narodziła się koncepcja tej techniki. Zdaniem autora warto podjąć próbę opracowania aplikacji, zagnieżdżonej w technologii GIS, służącej do eksploatacji stereoortofoto, na początek oferującej możliwość obserwacji i pomiaru na pojedynczych modelach.

LITERATURA

- Baltsavias E. P., 1996. Digital ortho-images – a powerful tool for the extraction of spatial- and geo-information. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 51, Issue 2, pp. 63–77.
- Blachut, T. J., 1976. The Stereo-Orthophoto Technique in Cadastral and General Mapping. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 42 (12), pp. 1511–1519.
- Collins, S.H., 1968. Stereoscopic orthophoto maps. *Canadian Surveyor*, 22(1), pp. 167–176.
- Dąbrowski K., Sawicki P., 2009. Wizualizacja ortofotomap cyfrowych w technologii Google Maps. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 21, 2010, s. 87–96.
- Jachimski J., 1978. Problem stereoskopii w ortofotografii. *ZN AGH* 1978.
- Kraus, K., Otepka, G., Lottsc, J. and Haitzmann, H., 1979. Digitally Controlled Production of Orthopotos and Stereo-Orthopotos. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 45 (10) , pp. 1353–1362.
- Li D. R., Wang M., Gong J. Y., 2002. Principle of seamless stereo orthoimage database and its measurement accuracy analysis. *Proceedings of the ISPRS Commission III Symposium, Graz, Austria*, pp. 151–156.
- Li D., Wang M., Hu Q., Hu F., 2009. On three-dimensional visualization of geospatial information: graphics based or imagery based? *Annals of GIS*, 15:2, pp. 75–84.
- Preuss R., 2007. Uwarunkowania rozwoju fotogrametrii w Polsce. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 17b, s. 671–680.
- Wang M., 2004. A New Approach for Generating a Measurable Seamless Stereo Model Based on Mosaic Orthoimage and Stereomate. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Congress Istanbul 2004*, Vol. XXXV, Part B1.

THE POSSIBILITY OF USING STEREO-ORTHOIMAGE IN GIS

KEY WORDS: orthophotomap, stereo-orthophoto, parallax, 3D data, GIS

SUMMARY: The paper is an attempt to find the answer for the question: is the demand for 3D data a chance to implement in GIS the old technique – stereo-orthoimage? At first the history of stereo-orthophoto was presented. Then the reasons of decline of interest in this technique were examined. In the author opinion the main cause was usage of this technique in the time of analogue photogrammetry. The author concluded, that digital image processing gives an opportunity to go back to the old technique. Then the strategy for popularization stereo orthophoto was given. The main point of this strategy would be implementing stereo orthoimage method into GIS tools, preferably open source. In conclusion the author states that there is synergy between GIS and stereo-orthophoto: 3D GIS needs stereo and GIS can help in modern usage of stereo-orthoimage.

dr hab. inż, Krystian Pyka
e-mail: krisfoto@agh.edu.pl