

FOT. JERZY PRZYWARA

RYSOWANIE NA ZDJĘCIU

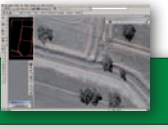
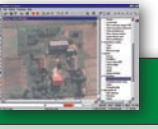
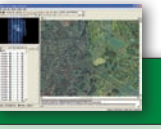
Kiedy kilka lat temu równoczesnemu rozwojowi uległy techniki komputerowe i sprzęt do skanowania, w miejscu tradycyjnego autografu pojawiła się jego wersja elektroniczna zwana cyfrową stacją fotogrametryczną.

MAREK PUDŁO

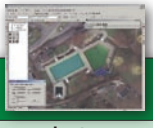
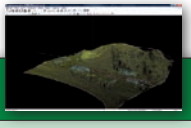
Cyfrowa stacja fotogrametryczna to z reguły zestaw składający się z komputera o dużej mocy obliczeniowej (silny procesor i karta graficzna, spora pamięć operacyjna i pojemny dysk twardy) wraz z monitorem/monitorami, specjalistycznego oprogramowania, okularów umożliwiających widzenie stereoskopowe oraz manipulatora w postaci specjalnej myszki 3D. Taki zestaw narzędzi plus dane obrazowe (zeskanowane zdjęcia lotnicze, zdjęcia lotnicze z kamer cyfrowych oraz zobrazowania satelitarne) umożliwia geometryczne, graficzne i obiektowe przygotowywanie ortofotomap, cyfrowych modeli terenu, realistycznych modeli 3D itp. Podstawową przewagą cyfrowej obróbki zdjęć lotniczych lub satelitarnych nad tradycyjnym zdjęciem analogowym jest zasób informacyjny. Stacje fotogrametryczne potrafią ze zdjęć cyfrowych wydobyć nie tylko współrzędne obrazowe (kolumna i wiersz w układzie obrazowym oraz XYZ w układzie terenowym), ale również informacje o wartości spektralnej (np. w odcieniach szarości czy w skali RGB).

Wśród sprzedawanych na rynku stacji fotogrametrycznych można wyróżnić 5 zestawów: ● mono (opracowanie obrazów 2D), ● stereo (praca w trybie stereoskopowym 3D), ● z funkcją automatycznej aerotriangulacji metodą korelacji obrazów, ● z możliwością automatycznego generowania NMT oraz ● z modułem do tworzenia ortoobrazów.

Żeby wyświetlany na ekranie obraz można było obserwować stereoskopowo, producenci sprzętu stosują metodę podziału monitora na dwie części (obserwacja przez stereoskop zwierciadlany), metodę anaglifową (obraz lewy w kolorze zielonym, a prawy w czerwonym, obserwacja przez okulary), obserwację poprzez okulary pasywne lub aktywne LCD. Do rysowania na ekranie obiektów

CYFROWE STACJE FOTOGRAMETRYCZNE			
MARKA	**COMPASS/ALGEO**	**DEPHOS**	**INPHO**
NAZWA OPROGRAMOWANIA	3DX	Cyfrowa Stacja Forogrametryczna DEPHOS	INPHO Photogrammetric System
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2001	2000	2000
MODUŁ GŁÓWNY OPROGRAMOWANIA	3DX	DEPHOS Mapper	Applications Master
MODUŁY DODATKOWE	3DX-m	DTM Utility, OrthoRect, Mosaic, Orient	Match-AT, Match-T, DTMaster, SummitEvolution, OrthoMaster, OrthoVista, SCOP++
SYSTEM KOMPUTEROWY			
system operacyjny	Windows 2000, XP, Vista	Windows XP Professional	Windows 2000, XP
procesor	AMD lub Intel	Celeron 2.0 GHz, P4 2.4 GHz	zależnie od konfiguracji
RAM/dysk twardy [GB]	256-512 MB/dowolny	1-2 GB/160-320 GB	zależnie od konfiguracji
karta graficzna [MB]	Wildcat VP 760 lub nowszy model	NVIDIA Quadro FX 1300-1500	zależnie od konfiguracji
SYSTEM OBSERWACYJNY			
liczba monitorów/rozdz. (rozmiar) ekranu	1/1024 x 760 pikseli	1/zależnie od konfiguracji	1 lub 2/21˝
metoda separacji stereo	stosowna do karty graficznej	bez przeplotu, monitor CRT, okulary polaryzacyjne	brak danych
ruchomy/stały znaczek/obraz	ruchomy znaczek	ruchomy znaczek-stały obraz, ruchomy obraz-stały znaczek	stały znaczek-ruchomy obraz, wg ustawień użytkownika
sterowanie znaczka pomiarowego	mysz 3D	DEPHOS 3D Mouse	mysz + klawiatura
kształt/wymiary/kolor znaczka pom.	wybór użytkownika	dowolny (załączony edytor)	edytowalne
dokładność podpikselowa pomiaru	nie	tak	tak
OBRAZY I DANE			
obsługiwane formaty danych graficznych	DGN	TIFF	TIFF, TIFF JPEG, ECW, inne
obsługiwane obrazy satelitarne	nie	nie	IKONOS, QuickBird, inne
format importu danych	zgodne z MicroStation	DET, DGN (dla MicroStation)	DAT/EM, Socet Set, Z/I, ISM Diap, Phorex/Pex, ABC-Pc, autografy Wild, PATB/Bluh/Bingo
format eksportu danych	zgodne z MicroStation	DET, DGN (dla MicroStation)	DAT/EM, Socet Set, Z/I, ISM Diap, Phorex/Pex, ABC-Pc, autografy Wild, PATB/Bluh/Bingo
metoda kompresji obrazów	JPG (LZW)	JPG	TIFF/JPEG, ECW
PRZETWARZANIE OBRAZÓW			
zmiana kontrastu (manualna/automatyczna)	tak/tak	tak/tak	tak/tak
przepróbkowanie (najbliższego sąsiada/ bilinearne/splotu sześciennego)	nie/tak/nie	tak/tak/nie	tak/tak/tak
ORIENTACJA I TRIANGULACJA		w oprogramowaniu BINGO	
automat. orientacja wewnętrzna/wzajemna	nie/nie	nie/nie	tak/tak
automat. aerotriangulacja/z param. dodatk.	nie/nie	nie/nie	tak/tak
aerotriangulacja z GPS/z GPS-INS	nie/nie	nie/nie	tak/tak
automat. detekcja błędów grubych	nie	nie	tak
DEM/ORTOOBRAZY			
automat. dopasowanie obrazów (matching)	nie	nie	tak
automat. ekstrakcja linii nieciągłości	nie	nie	nie
narzędzia kontrolne (edycja NMT)	tak	tak	tak
automat. generowanie warstwic	tak	tak	tak
interaktywne mozaikowanie ortoobrazów	nie	tak	tak
EKSTRAKCJA OBIEKTÓW I TWORZENIE MAP			
ułatwienia tworzenia mapy	funkcjonalność MicroStation	tak	Map Editor dla Summit Evolution (MicroStation i AutoCAD)
półautomat. ekstrakcja linii/punktów/budynków	nie/tak/nie	nie/nie/nie	nie/brak danych/nie
integracja z innymi danymi	dane wektorowe z opisowymi i bazą danych przez dodatkowe aplikacje	superimpozycja i edycja danych zewnętrznych 2D	tak
OBSŁUGA SERWISOWA	tak	tak	tak
CENA NETTO [Zł]	9990 (oprogramowanie), ok. 3000-5000 (karta graficzna, mysz 3D)	24 000 (oprogramowanie), ok. 5000 (karta graficzna, okulary i mysz 3D)	brak danych
DYSTRYBUTOR	COMPASS S.A., ALGEO	DEPHOS Sp. z o.o.	ECOGIS Sp. z o.o.

CYFROWE STACJE FOTOGRAMETRYCZNE			
MARKA	**Leica Geosystems Geospatial Imaging**	**Intergraph Corporation**	**Topcon**
NAZWA OPROGRAMOWANIA	Leica Photogrammetry Suite (LPS)	ImageStation	PI-3000
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2003	brak danych	2002
MODUŁ PODSTAWOWY OPROGRAMOWANIA	LPS Core	Stereo Display, Stereo for GeoMedia, Photogrammetric Manager	PI-3000
MODUŁY DODATKOWE	ATE, TE, ORIMA. STEREO, Leica MosaicPro, PRO600	Automatic Elevations, Automatic Triangulation, Base Rectifier, DTM Collection, Digital Mensuration, Feature Collection, Model Setup, OrthoPro	PI-Calib
SYSTEM KOMPUTEROWY			
system operacyjny	Windows XP Pro, 2000 Pro	Windows NT, 2000, XP	Windows 98, ME, 2000, XP, Vista
procesor	P4 lub wyższy, inne kompatybilne	Intel 2 x 2 GHz	2 GHz
RAM/dysk twardy [GB]	od 1 GB/brak danych	1-2 GB/450 MB	512 MB/20 GB
karta graficzna [MB]	NVIDIA Quadro FX, 3Dlabs Wildcat	NVIDIA Quadro Fx 3500-4600	z obsługą Open GL
SYSTEM OBSERWACYJNY			
liczba monitorów/rozdz. (rozmiar) ekranu	2/21″	1 lub 2/ 17″, 20″, 23″	1/1024 x 768 lub monitor 3D
metoda separacji stereo	REAL D CrystalEyes, REAL D Monitor Zscreen	pojedyncza polaryzacja	polaryzacja obrazu
ruchomy/stały znaczek/obraz	tak	ruchomy obraz	brak danych
sterowanie znaczka pomiarowego	mysz systemowa, Leica Topomouse, Leica Topomouse USB, Stealth3D, Immersion 3D Mouse, Mouse-trak, EK2000 Hand Wheels	Z/I mouse	myszka ze scrollem
kształt/wymiary/kolor znaczka pom.	„+", „x", „.″/edytowalny/edytowalny	wybierany z biblioteki znaczków	krzyż
dokładność podpikselowa pomiaru	tak	tak	tak
OBRAZY I DANE			
obsługiwane formaty danych graficznych	IMG, TIFF, JPEG, JPEG2000, MrSID, inne	JPEG, TIFF	TIFF, BMP, JPG
obsługiwane obrazy satelitarne	większość dostępnych	IKONOS	nie
format importu danych	100 formatów rastrowych i wektorowych	Bingo, BLUH, Control Piontg, EO, GPS/INS, POSEO, PAT-B, PAT-M, photo Coordinates, ASOP (JFK), TRSP300, PEX/PHOREX, CLIX	CSV, GCP, TXT, SIM, DXF, TIN, HEI, FIELD-SCAN FILES
format eksportu danych	50 formatów rastrowych i wektorowych	Bingo, ISBBA, BLUH, Control Piontg, EO, IMA, PAT-B, PAT-M, Photo Coordinates, P-CAP/PHOREX, CLIX	TXT, CSV, DXF, TIN, VRLM, JPEG, TIFF, BMP
metoda kompresji obrazów	MrSID, JPEG, JPEG2000, LZW	JPEG, LZW, LZ77-Deflate, Pack Bits, Adaptive_RLE, indeksowanie kolorów	brak danych
PRZETWARZANIE OBRAZÓW			
zmiana kontrastu (manualna/automatyczna)	tak/tak	tak/tak	nie
przepróbkowanie (najbliższego sąsiada/ bilinearna/splotu sześciennego)	tak/tak/tak	tak/tak/tak	nie
ORIENTACJA I TRIANGULACJA			
automat. orientacja wewnętrzna/wzajemna	tak/tak	tak/tak	nie/nie
automat. aerotriangulacja/z param. dodatk.	tak/tak	tak/tak	nie/nie
aerotriangulacja z GPS/z GPS-INS	tak/tak	tak/tak	nie/nie
automat. detekcja błędów grubych	tak	tak	nie
DEM/ORTOOBRAZY			
automat. dopasowanie obrazów (matching)	tak	tak	nie
automat. ekstrakcja linii nieciągłości	nie	nie	nie
narzędzia kontrolne (edycja NMT)	tak	tak	nie
automat. generowanie warstwic	tak	tak	tak
interaktywne mozaikowanie ortoobrazów	tak	tak	nie
EKSTRAKCJA OBIEKTÓW I TWORZENIE MAP			
ułatwienia tworzenia mapy	Leica StereoAnalyst, PRO600 (współpraca z MicroStation)	tak	nie
półaut. ekstrakcja linii/punktów/budynków	nie	nie/nie/tak	nie/nie/nie
integracja z innymi danymi	brak danych	tak	z danymi z tachimetrów skanujących oraz fototachimetrów
OBSŁUGA SERWISOWA	tak	tak	tak
CENA NETTO [Zł]	brak danych	brak danych	41 900
DYSTRYBUTOR	GEOSYSTEMS Polska Sp. z o.o.	Intergraph Polska Sp. z o.o.	TPI Sp. z o.o.

stosuje się przeważnie mysz wielofunkcyjną, a wskaźnikiem na ekranie jest znaczek stereoskopowy, którego wielkość, kształt czy kolor mogą być ustawiane przez operatora.

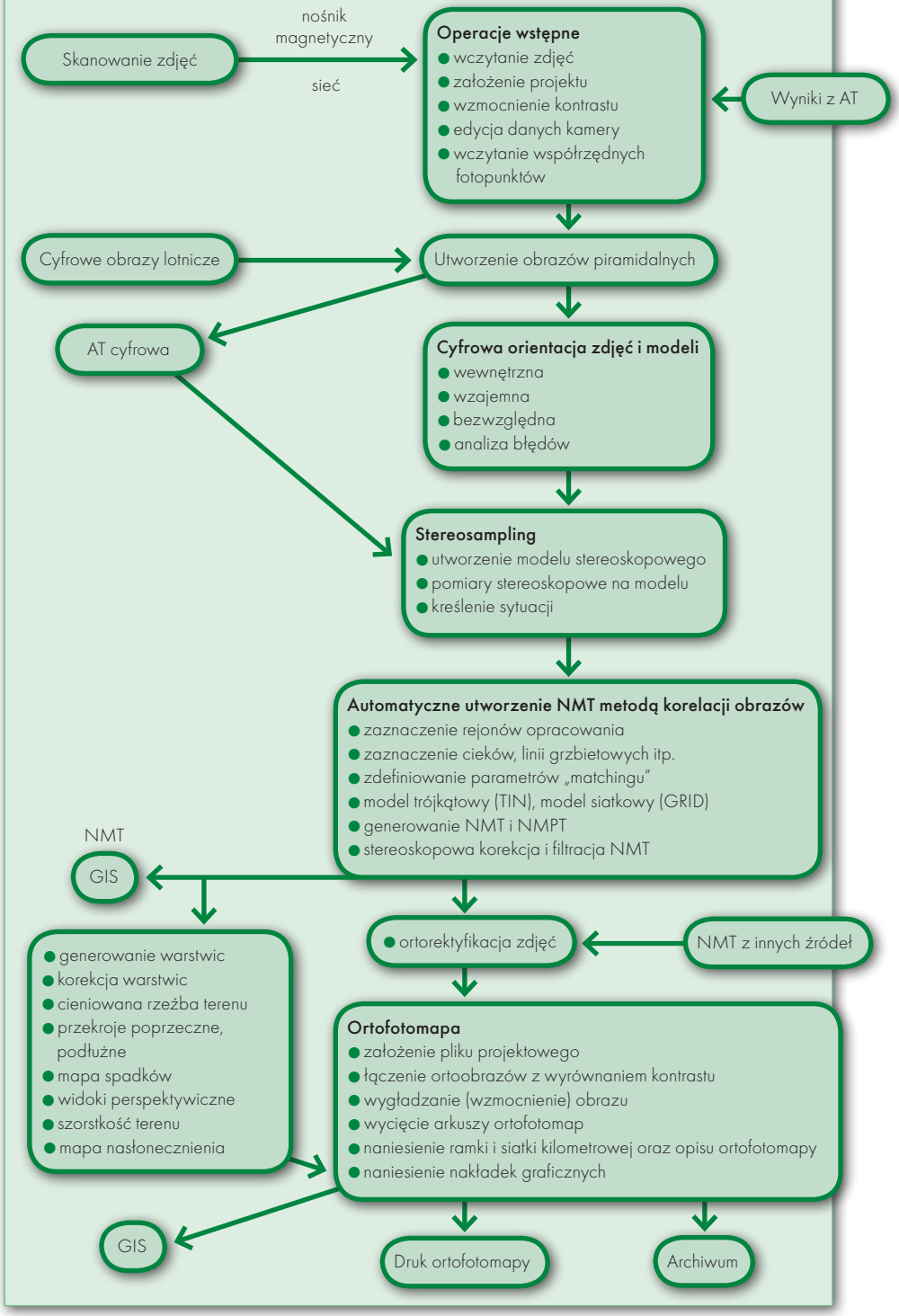
Cały proces przygotowania np. cyfrowej ortofotomapy podzielony jest na kilka etapów (schemat obok). Na samym początku trzeba założyć projekt (przyjmujemy, że zdjęcia są już zeskanowane lub otrzymaliśmy je w postaci cyfrowej), czyli wczytujemy zdjęcia, poprawiamy ich wygląd poprzez regulację np. kontrastu. Większość programów obsługuje bardzo dużo formatów graficznych. Krok następny to utworzenie obrazów piramidalnych – posiadają one strukturę hierarchiczną i generowane są przez redukowanie rozdzielczości obrazu pierwotnego – które posłużą do wyszukania i dopasowania dwóch lub więcej obrazów, na podstawie podobieństwa ich cech, a docelowo – ułatwią procedurę automatycznej aerotriangulacji. Następnie wykonuje się orientację zdjęć (wewnętrzną, wzajemną i bezwzględną) z analizą dokładnościową i wspomnianą aerotriangulację, czyli kameralne zagęszczenie osnowy geodezyjnej. Wynikiem wszystkich procedur jest model stereoskopowy. W tym momencie można wykonywać na ekranie monitora pomiary, digitalizować obiekty, a także automatycznie generować NMT (z modelu TIN lub GRID), czy rozpocząć procedurę ortorektyfikacji zdjęć, w wyniku której powstanie ortofotomapa.

Największą zaletą stacji fotogrametrycznych jest automatyzacja większości procedur przygotowawczych przed finalną digitalizacją obrazu, a także automatyzacja niektórych czynności produkcyjnych. W pierwszej grupie są procesy orientacji zdjęć i utworzenie modelu stereoskopowego czy aerotriangulacja. Do drugiej grupy zaliczymy generowanie numerycznego modelu terenu czy ortofotomapy. Ważne jest też to, że specjalistyczne oprogramowanie fotogrametryczne nieprzerwanie czuwa nad poprawnością prowadzenia poszczególnych zadań. Po zakończeniu niektórych czynności wyświetlają się dokładności ich realizacji, w niektórych momentach system informuje nawet o błędach grubych.

Stacje fotogrametryczne zrewolucjonizowały przetwarzanie zdjęć lotniczych i satelitarnych w zakresie digitalizacji obiektów i przekazywania ich np. do baz danych GIS. Największym osiągnięciem technologicznym w tym zakresie jest automatyzacja większości najbardziej pracochłonnych czynności, które jednocześnie mają wpływ na końcową dokładność opracowania. Warto wspomnieć, że polscy fotogrametrzy-informatycy nie ustępują zachodniej konkurencji. Przykładem może być produkt firmy DEPHOS z Krakowa, który powoli zdobywa coraz więcej zwolenników, głównie ze względu na konkurencyjną cenę zakupu, czy narzędzie 3DX krakowskiego COMPASS-u. Jednak na świecie chyba najpopularniejsza jest stacja ImageStation firmy Intergraph. Wśród prezentowanych rozwiązań znalazł się też tani rodzynek – Topcon PI-3000 – którego głównym zastosowaniem jest fotogrametria bliskiego zasięgu realizowana na podstawie zdjęć wykonanych zwykłym aparatem cyfrowym.

MAREK PUDŁO

SCHEMAT PROCESÓW FOTOGRAMETRII CYFROWEJ



ŹRÓDŁO: „FOTOGRAMETRIA", J. BUTOWTT, R. KACZYŃSKI