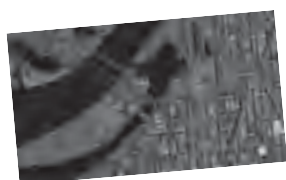




Fragment zobrazowania 1-m Pan IKONOS-a 2 z rejonu Waszyngtonu pozyskane 30 września 1999 r.

Satelitarne dane 1-metrowe



Technika a polityka

WIESŁAWA SUJKOWSKA, ROMUALD KACZYŃSKI

Międzynarodowe środowisko fotogrametryczne i teledetekcyjne od wielu lat z uwagą śledzi rozwój technologii pozyskiwania wysokorozdzielczych danych satelitarnych. W dyskusjach pojawiały się poglądy o możliwości wyeliminowania zdjęć lotniczych, przynajmniej przy produkcji map w skalach 1:10 000 i mniejszych. Podniecenie opadło nieco wskutek wielokrotnego przekładania terminów startu satelitów i kilku nieudanych prób ich wystrzelenia. Największe kontrowersje wywołały jednak dopiero ostatnio ujawnione elementy strategii Space Imaging i innych firm (EarthWatch, Orbimage).

Wkwietniowym numerze GEODETY z 1997 roku donosili - śmy Państwu o planach trzech prywatnych firm amerykańskich: Space Imaging, EarthWatch i Orbimage. Firmy te uzyskały od rządu USA licencje na umieszczenie na orbitach i eksploatację satelitów do zbierania informacji o powierzchni Ziemi z dokładnością zastrzeżoną dotychczas dla celów wojskowych.

W projektowanie i budowę satelitów i aparatury pomiarowej zaangażowały się największe światowe giganty przemysłu fotooptycznego, informatycznego i konstrukcyjnego. W połowie 1997 roku największe szanse na wygranę wyścigu o pierwszeństwo miała firma EarthWatch. Satelita Early Bird został ostatecznie wystrzelony 24 grudnia 1998 roku za pomocą rosyjskiej rakiety z kosmodromu we wschodniej Rosji. Satelita prawidłowo wszedł na orbitę, ale nie udało się nawiązać z nim kontaktu. Na wiosnę 1999 roku niepowodzeniem zakończyła się również pierwsza próba konsorcjum Space Imaging – satelita IKONOS 1 nie wszedł nawet na zaplanowaną orbitę.

I wreszcie pomyślnie wieści! IKONOS 2 wystrzelony 24 września 1999 r. z Vanderberg Air Force Base w Kalifornii za pomocą rakiety Athena II (produkcji firmy Lockheed Martin) prawidłowo wszedł na orbitę. Pierwsze zobrazowanie panchromatyczne o rozdzielczości 1 m uzyskano już 30 września. Przedstawiamy obok wycinek obrazu rejonu Waszyngtonu, pozostawiając Państwa ocenie perspektywy, jakie stwarzają naszej profesji dane o takiej dokładności i jakości.

Dane z satelitów IKONOS będą sprzedawane pod nazwą CARTERRA. Wyłączny dystrybutor europejski, firma Space Imaging Europe z siedzibą w Atenach, organizuje sieć lokalnych dystrybutorów w poszczególnych krajach. Gdańska firma Bałtyckie Centrum Systemów Informacji Przestrzennej Sp. z o.o. podpisała już umowę kooperacyjną ze Space Imaging Europe i organizuje infrastrukturę pozyskiwania danych dla polskich użytkowników.

Kamera IKONOS-a została skonstruowana przez firmę Eastman Kodak. Charakteryzuje się ona niespotykanymi dotąd w zastosowaniach cywilnych parametrami optycznymi. Dzięki specjalnym technikom obróbki szkła gwarantującym dokładność na poziomie poszczególnych atomów, osiągnięto znaczną redukcję rozmiarów i ciężaru teleskopu. W kamerze o ogniskowej 10 m zastosowano układ trzech zwierciadeł, które przekazują sygnał do numerycznego sensora. Sensory IKONOS-a pozyskują dwa rodzaje danych: dane panchromatyczne o rozdzielczości 1 m (1-m Pan), również w pokryciu stereoskopowym, i dane wielospektralne o rozdzielczości 4 m (4-m Multispectral) w czterech zakresach promieniowania. Space Imaging oferuje do sprzedaży kilka rodzajów produktów w cenach proporcjonalnych do stopnia przetworzenia i w zależności od kategorii użytkowników. Najtańsze będą tzw. produkty GEO: 1-m Pan i 4-m Multispectral w cenie 18 USD za 1 km² oraz produkt będący rezultatem ich połączenia: 1-m Pan Sharpened w cenie 24 USD za 1 km².

Produkty po ortorektyfikacji podzielono na trzy grupy w zależności od stopnia uzyskanej dokładności położenia punktów: CARTERRA Reference, Pro i Precision. W procesie ortorektyfikacji korygowane są zniekształcenia geometryczne obrazu spowodowane właściwościami sensorów i ukształtowaniem terenu. Ortorektyfikacja wykonywana jest na podstawie parametrów odwzorowania kartograficznego wskazanego przez użytkownika. Najdroższy produkt – CARTERRA Precision 1-m Pan (99 USD/km²) – ma dokładność położenia punktów w terenie $m_{xy} = 4$ m i $m_z = 4$ m. Jest on wykonywany przy użyciu fotopunktów i numerycznego modelu terenu dostarczonych przez użytkownika.

Przy zakupie danych dla wielu użytkowników (np. korporacji mię-

dzynarodowej) ceny wzrastają o około 20%. Istnieje również możliwość negocjacji cen przy zamówieniach na pokrycie zdjęciami dużych obszarów. Minimalne zamówienie zostało przez Space Imaging Europe określone na 3000 USD. Pokrywa to koszty sceny 11x11 km oraz programowania satelity (zdjęcia pozyskiwane są bowiem tylko na zamówienie konkretnego klienta).

Międzynarodowe środowisko fotogrametryczne i teledetekcyjne od wielu lat z uwagą śledzi rozwój technologii pozyskiwania wysokorozdzielczych danych satelitarnych. W dyskusjach pojawiały się poglądy o możliwości wyeliminowania zdjęć lotniczych, przynajmniej przy produkcji map w skalach 1:10 000 i mniejszych. Podniecenie opadło nieco wskutek wielokrotnego przekładania terminów startu satelitów i kilku nieudanych prób ich wystrzelenia. Największe kontrowersje wywołały jednak dopiero ostatnio ujawnione elementy strategii Space Imaging i innych firm (EarthWatch, Orbimage). Okazało się, że firmy te nie mają zamiaru zadowolić się rolą dystrybutorów (sprzedawców) danych, lecz pretendują do roli dystrybutorów gotowej informacji przestrzennej. W dotychczasowej praktyce firm kartograficznych prawo własności do wykonanego produktu było przekazywane zamawiającemu. W przypadku Space Imaging nabywca zakupuje tylko licencję na użytkowanie danych. Zastrzeżenia środowisk fotogrametrycznych i kartograficznych wzbudzają restrykcje dotyczące możliwości redystrybucji produktów przez nich przetworzonych (tzw. Value Added Products). W konkretnym przypadku mogłoby to wyglądać tak: firma X jest producentem map, do których wiele danych otrzymuje z zasobów państwowych. Firma

Orbita	Synchroniczna ze Słońcem, czas obiegu 98 min (14 razy/dobę)
Wysokość orbity	681 km
Nachylenie orbity	98,1°
Szybkość liniowa satelity	7 km/s
Przebieg przez równik	10:30 lokalnego czasu słonecznego
Częstotliwość obrazowania tego samego terenu	Okolo 3 dob przy rozdzielczości 1 m (dla 40° szerokości geograficznej)
Mobilność skanera	Możliwość wychylania wzdłuż i poprzecznie do lotu satelity
Ciężar satelity	727 kg
Rozdzielczość terenowa	1 m w zakresie panchromatycznym 4 m w zakresach spektralnych
Zakresy obrazowania	Panchromatyczny: 0,45-0,90 μm Wielospektralny: 1 – niebieski: 0,45-0,52 μm 2 – zielony: 0,52-0,60 μm 3 – czerwony: 0,63-0,69 μm 4 – bliska podczerwień: 0,76-0,90 μm (Zakresy te pokrywają się z kanałami 1-4 LANDSAT-ów nr 4 i 5)
Szerokość skanowania i rozmiary scen	Szerokość pasa skanowania w nadirze 13 km Nominalny pojedynczy obraz 11 x 11 km oraz: ■ pas 11 x 100 km do 11 x 1000 km ■ obszar 50 x 50 km ■ mozaiki zobrazowań do 12 000 km ² w terenie
Dokładność metryczna	$M_{xy} = \pm 12$ m $M_z = \pm 10$ m (bez fotopunktów) $M_{xy} = \pm 2$ m $M_z = \pm 3$ m (z użyciem fotopunktów)

IKONOS 2 – dane techniczne

zakupuje dane IKONOS-a, przetwarza je i oferuje nowe, zaktualizowane wydanie mapy. Zgodnie z obecnymi wymaganiami Space Imaging firma X powinna uzyskać specjalne zezwolenie na dystrybucję oraz na przekazanie do państwowych baz danych zaktualizowanych materiałów źródłowych.

Jeszcze większy sprzeciw środowiska fotogrametrycznego budzi decyzja o nieudostępnianiu nabywcy danych parametrów kamery, które, jak wiadomo, są niezbędne do wszystkich przetworzeń metrycznych. Dla dobra obu stron problem ten musi być rozwiązany. Ostatnio dużo się mówi o tzw. funkcjach racjonalnych (rational functions), czyli modelach empirycznych umożliwiających fotogrametryczne opracowanie danych bez znajomości parametrów kamery. Oprogramowanie takie byłoby oferowane przez producentów cyfrowych stacji fotogrametrycznych. Znając docieklivość fotogrametrów należy się spodziewać, że w niedługim czasie zdołają „złamać” ten szyfr i opublikują własne parametry do kalibracji danych.

Przez wiele lat dostęp do zdjęć satelitarnych był kontrolowany przez rządy; dotyczyło to zarówno USA, jak i byłego Związku Radzieckiego. Przełom rozpoczął się w 1986 roku, kiedy to rząd USA przekazał kontrolę nad systemem LANDSAT w ręce firm prywatnych. Począwszy od 1992 roku rząd USA wydał szereg aktów prawnych, które miały zapewnić prywatnemu przemysłowi amerykańskiemu wiodącą pozycję na światowym rynku danych satelitarnych. Ponieważ sektor danych satelitarnych ma ze swej natury charakter globalny, w jego interesie jest, aby eksport danych podlegał jak najmniejszym ograniczeniom. Pojawia się tu jednak problem ze sfery stosunków międzynarodowych. Jak nam wiadomo, regulacje prawne w wielu krajach zakładają kontrolę agend rządowych nad dostępnością danych przestrzennych, w tym zdjęć lotniczych i satelitarnych.

W 1996 roku Kongres USA zatwierdził tzw. poprawkę Kylę-Byngemana, zgodnie z którą amerykańskie satelity teledetekcyjne nie mogą obrazować terytorium Izraela z rozdzielczością poniżej 2 m. Decyzję tłumaczono „specjalnymi, historycznymi związkami” USA i Izraela. W lecie 1999 r. firma Orbimage odwołała się od decyzji rządu USA nakładającej restrykcje na dystrybucję danych z planowanego satelity OrbView 4. Będzie on dostarczał dane hiperspektralne w 200 kanałach, z rozdzielczością 8 m. Dane takie,

bardzo przydatne do poszukiwań złóż i zarządzania regionalnego, pozwalają też na rozpoznanie zakamuflowanych obiektów wojskowych. Rząd USA nalega więc, aby odbiorcy cywilni mieli dostęp do tych danych, ale o rozdzielczości zredukowanej do 24 m.

Koła rządowe USA wywierają naciski na amerykańskich dystrybutorów danych o wysokiej rozdzielczości, aby wstrzyma li się ze sprzedażą danych instytucjom w innych krajach aż do chwili podpisania odpowiednich umów międzynarodowych.

Zarówno w USA, jak i w innych krajach najważniejszym na - bywcą danych jest i przez dłuższy czas pozostanie sektor państwowy (opracowywanie map topograficznych, aktualizacja przestrzennych baz danych, kartowanie i rozpoznanie wojskowe). W miarę upływu czasu zwiększać się będzie sprzedaż dla zastosowań komercyjnych (rolnictwo, leśnictwo, monitoring użytkowania terenu, kartowanie – również do celów katastralnych, obrót nieruchomości, ocena strat i zagrożeń przez firmy ubezpieczeniowe, środki masowego przekazu itp.).

Przedstawiając na specjalnym pokazie internetowym (<http://www.spaceimaging.com>) pierwsze zobrazowanie IKONOS-a, John Cooople, wiceprezydent Space Imaging, powiedział: „Wartość tego nowego źródła informacji spowoduje wytworzenie popytu na dane satelitarne w skali dotąd niespotykanej. Znajdujemy się na wierzchołku góry lodowej...”.

Dr hab. Romuald Kaczyński, profesor IGiK, jest kierownikiem Zakładu Fotogrametrii, specjalistą fotogrametrii cyfrowej. W 1995 roku w Wiedniu otrzymał nagrodę Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji im. Doleżala.

Wiesława Sujkowska, OPOLiS-IGiK, jest specjalistą z zakresu danych satelitarnych i przedstawicielem sieci dystrybucji danych satelitarnych Irimage oraz Spotimage.

Literatura:

R. Kaczyński, W. Sujkowska, *Nowa generacja zobrazowań satelitarnych*, GEODETA nr 4 (23), kwiecień 1997

C. Fraser, *Status of high-resolution satellite imaging*, Proceedings of 1999 Photogrammetric Week in Stuttgart, Wichman Verlag, Heidelberg, 1999. ISBN 3-87907-340-6

C. A. Stadd, R. J. Birk, *No strings attached?*, Imaging Notes Vol. 14, No. 4, VII/VIII 1999

F. Jurgens, *Picture Perfect*, Imaging Notes, Vol. 14, No. 2, III/IV 1999

T. D. James, G. McGrath, *Cadastral Mapping – will high-resolution imagery impact your approach?*, Imaging Notes, Vol. 14, No. 3, V/VI 1999

Odbiorniki GPS

MOŻLIWOŚĆ
POKAZU U KLIENTA

**DASSAULT
SERCEL NP**
NAVIGATION POSITIONING

Seria SCORPIO 6000

- ◆ odbiorniki jedno- i dwuczęstotliwościowe
- ◆ systemy do pomiarów w czasie rzeczywistym (zasięg do 40 km)
- ◆ dokładność $\pm(5\text{mm}+1\text{ppm})$
- ◆ łatwa rozbudowa systemu

TOPCON

TOPCON GP-SX1

- ◆ jednoczęstotliwościowy 12 kanałowy odbiornik GPS
- ◆ dokładność $\pm(5\text{mm} + 1\text{ppm})$
- ◆ prosta obsługa
- ◆ waga poniżej 1 kg
- ◆ wodoszczelność IPX-6
- ◆ dostępny także w wersji RTK

T.P.I. sp. z o.o.

01-229 WARSZAWA, ul. Wolska 69

tel/fax: (0-22) 632 91 40

<http://www.topcon.com.pl>

Pełne szkolenie, sprzedaż ratalna.

Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.