

Rg



przeгляд GEODEZYJNY

Miesięcznik Stowarzyszenia Geodetów Polskich

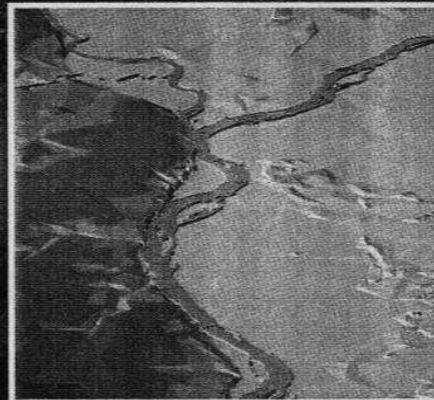
2/2011

Cena 22,05 zł
(w tym 5% VAT)

WYDAWNICTWO
SIGMA-NOT
Spółka z o.o.

PL ISSN 0033-3127
NR INDEKSU 37087

**NOWOCZESNE
OBRAZY RZECZYWISTOŚCI**



Mazowsze.
serce Polski

**Nowoczesne materiały
wojewódzkiego zasobu geodezyjnego i kartograficznego**
Urząd Marszałkowski Województwa Mazowieckiego w Warszawie
Departament Geodezji i Kartografii

Przegląd Geodezyjny

Miesięcznik – Organ Stowarzyszenia Geodetów Polskich. Stowarzyszenie Geodetów Polskich – Zarząd Główny ul. Czackiego 3/5, 00-043 Warszawa, tel./fax +(48 22) 826-87-51, www.sgp.geodezja.org.pl, e-mail: biuro@sgp.geodezja.org.pl

GEODEZJA * FOTOGRAMETRIA * FOTOINTERPRETACJA * MIERNICTWO GÓRNICZE * TELEDETEKCJA * KARTOGRAFIA * INFORMATYKA W GEODEZJI I KARTOGRAFII * ZASTOSOWANIA GEODEZJI W BUDOWNICTWIE, ROLNICTWIE, LEŚNICTWIE, GEOLOGII, OCHRONIE ŚRODOWISKA

ROK LXXXIII

Warszawa – luty 2011

Nr 2

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

Redaktor naczelny: prof. dr hab. inż. Wojciech Wilkowski, **sekretarz redakcji:** mgr Elżbieta Zambrzycka, **redaktorzy:** prof. dr hab. inż. Zdzisław Adamczewski, dr inż. Tomasz Budzyński, dr inż. Marcin Karabin, dr inż. Robert Łuczynski, mgr inż. Krzysztof Mączewski, prof. dr hab. inż. Edward Nowak, mgr inż. Stanisław Marcin Wiliński, prof. dr hab. inż. Sabina Żróbek, prof. dr hab. inż. Ryszard Żróbek

STALI WSPÓŁPRACOWNICY:

Doc. dr hab. inż. Teresa Baranowska, dr inż. Jacek Domański, mgr inż. Iwona Jankowska, prof. dr hab. inż. Wojciech Janusz, doc. dr inż. Marian Pękalski

RADA PROGRAMOWA:

Prof. dr hab. inż. czł. rzeczywisty PAN Bogdan Ney (przewodniczący), dr hab. inż. Katarzyna Sobolewska-Mikulska prof. ndzw. w PW (sekretarz), mgr inż. Artur Adamek, mgr inż. Bogdan Grzechnik, mgr inż. Włodzimierz Kędziora, mgr inż. Jerzy Kozłowski, mgr inż. Wojciech Matela, prof. dr hab. inż. Karol Noga, dr inż. Ludmiła Pietrzak, mgr inż. Stanisław Zaremba

REDAKCJA:

00-950 Warszawa, ul. Ratuszowa 11, skr. poczt. 1004, tel./fax (0-22) 619-19-95, tel. 619-22-41 w. 296 e-mail: p.geo@sigma-not.pl

PRENUMERATA I KOLPORTAŻ:

Zakład Kolportażu
Wydawnictwa SIGMA-NOT
ul. Ku Wiśle 7, 00-707 Warszawa
tel./fax (0-22) 840-35-89
e-mail: kolportaz@sigma-not.pl

REKLAMY I OGŁOSZENIA:

Dział Reklamy i Marketingu
Wydawnictwa SIGMA-NOT
ul. Mazowiecka 12, 00-950 Warszawa
tel./fax (0-22) 826-80-16

SKŁAD I DRUK:

Drukarnia SIGMA-NOT
ul. Ks. Jerzego Popiełuszki 21, 01-595 Warszawa
e-mail: drukarnia@drukarnia.sigma-not.pl
Nakład do 1700 egz.

WYDAWCA:

Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych

SIGMA NOT

Sp. z o.o.

ul. Ratuszowa 11, 00-950 Warszawa skr. poczt. 1004,
tel. (0-22) 818-09-18

Internet <http://www.sigma-not.pl>
e-mail: sekretariat@sigma-not.pl

PL ISSN 0033-2127 Nr ind. 37087

W tym numerze:

INFORMACJE BIEŻĄCE	2, 11
KONFERENCJE	2
Obraz wielospektralny z satelity WorldView-2 – nowy standard wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych <i>Ireneusz Wyczalek, Elżbieta Wyczalek, Sławomir Królewicz</i>	3
Planowanie miejscowe a prace urzędzenioworolne – studium przypadku <i>Maria Heldak, Olgierd Kempa</i>	8
Prawne umocowanie konwersji danych geodezyjnych i problem odpowiedzialności związany z ich udostępnianiem <i>Stanisław Cegielski, Bogdan Grzechnik, Alicja Kulka, Wojciech Matela, Ludmiła Pietrzak, Witold Radzio, Stanisław Zaremba</i>	12
GEOFELIETON	20
Posiedzenie Państwowej Rady Geodezyjnej i Kartograficznej. Infrastruktura Informacji Przestrzennej i jej rola w programie informatyzacji państwa – <i>Tomasz Budzyński</i>	21
Z ZDZIAŁALNOŚCI FIGu.....	22
UPRAWNIENIA ZAWODOWE W GEODEZJI.....	24
60 LAT TEMU W PRZEGLĄDZIE GEODEZYJNYM PISANO..	24
Z ŻYCIA ORGANIZACJI	
Konferencja z cyklu „Rozwój obszarów wiejskich”. Przeobraże- nia obszarów wiejskich.....	25
Na zaproszenie prezesa SGP.....	28
Profesor zwyczajny Politechniki Krakowskiej Zbigniew S. Pia- sek doktorem honoris causa.....	31

**Przegląd Geodezyjny jest dofinansowany
przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego**

Czasopismo poświęcone geodezji
fotogrametrii i kartografii



przegląd
GEODEZYJNY
Miesięcznik Stowarzyszenia Geodetów Polskich

WARSZAWA, LUTY 2011

ROK LXXXIII

NR 2

Dr inż. IRENEUSZ WYCZAŁEK

Politechnika Poznańska
Instytut Inżynierii Lądowej
Zakład Geodezji

Dr inż. ELŻBIETA WYCZAŁEK

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

Dr SŁAWOMIR KRÓLEWICZ

Uniwersytet Adama Mickiewicza
Instytut Geografii Fizycznej Kształtowania Środowiska Przyrodniczego
Zakład Gleboznawstwa i Teledetekcji Gleb

Obraz wielospektralny z satelity WorldView-2 – nowy standard wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych

Streszczenie. *Mimo niepodważalnej atrakcyjności wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych, wzrastają oczekiwania co do podwyższenia ich użyteczności w wielkoskalowych zastosowaniach tematycznych. W celu podniesienia użyteczności obrazów, amerykańskie konsorcjum DigitalGlobe umieściło na orbicie najnowszego satelitę z serii WorldView. Względem swoich poprzedników, QuickBirda i WorldView-1, a także konkurencyjnych Ikonosa i GeoEye-1, wyróżnia się on zwiększeniem rozdzielczości spektralnej i precyzji lokalizacji obrazów. Nowe kanały spektralne mają służyć nowym oczekiwaniom dzięki lepszym zdolnościom interpretacyjnym. Niniejsza praca jest próbą oceny potencjalnych możliwości interpretacyjnych obrazów WorldView-2. Przykładowe fragmenty ocenianego obrazu obejmują część miasta Poznania, którą zarejestrowano 10.05.2010 r. Możliwość pozyskania tak interesującego obrazu otwiera też pole do poszukiwania rozwiązań, w jak najlepszym stopniu spełniających zapotrzebowania praktyczne.*

WorldView-2 satellite, multispectral images – a new standard of high resolution remote sensing data

Summary. *Despite the indisputable attractiveness of VHRS images, expectations of their usefulness in large-scale thematic applications increase. In order to improve the usefulness of very high resolution images, American consortium DigitalGlobe has put new satellite in orbit – the latest of a series of WorldView. Relative to its predecessors – QuickBird and WorldView-1, as well as competitive IKONOS and GeoEye-1, it is distinguished by an increase in spectral resolution and precision of the location of the images. New spectral bands should serve the new demands with better interpretative skills. This paper is an attempt to assess interpretational potential of WorldView-2 images. Examples include parts of the rated image of the city of Poznan, registered on May 10 this year. The possibility of obtaining such an interesting image opens a field to search for solutions, which in the best possible extent meet the practical demand.*

Zapotrzebowanie na szybkie pozyskiwanie szczegółowych informacji o aktualnym pokryciu terenu na potrzeby monitorowania środowiska, sytuacji kryzysowych, nielegalnej zabudowy oraz zanieczyszczeń ziemi lub wody stało się motorem rozwoju satelitarnych systemów teledetekcyjnych o wysokiej rozdzielczości (VHRS, ang.

Very High Resolution Systems). Zapoczątkowany w 1999 r. przez satelitę IKONOS rozwój technologiczny doprowadził do wdrożenia systemów, które obecnie z wysokości kilkuset kilometrów skanują teren w co najmniej 4 kanałach spektralnych, z submetrową rozdzielczością geometryczną. Z początkiem roku 2010 uruchomiono

najnowszy komercyjny system o nazwie WorldView-2, który zachowując najwyższe kryteria geometryczne rejestruje sygnały odbite od powierzchni ziemi w 8 pasmach widma elektromagnetycznego. Trwają zaawansowane prace nad dalszym podwyższaniem rozdzielczości i precyzji pozycjonowania obrazów, ich zakresu spektralnego, potencjału interpretacyjnego, a także pojemności oraz szybkości gromadzenia i przesyłu danych. Dostawcy obrazów oferują rozwinięte techniki ich wykorzystania w różnych dziedzinach życia. Prowadzone są też liczne badania naukowe i aplikacyjne w tym zakresie. Dotychczas skutecznie stosowano VHRS do aktualizacji baz danych o pokryciu terenu, budowy modeli terenu, kontroli zasiewów, monitoringu środowiska i rozwoju miast oraz rejestracji skutków kataklizmów.

Rozwinięto wiele metod rozpoznawania i klasyfikacji obrazów w celu szybkiego, zautomatyzowanego i dokładnego opracowania map użytkowania lub pokrycia terenu (ang. LULC – *Land Use/Land Cover*). Metody te korzystają z wzorców interpretacyjnych, metod dopasowania, a przede wszystkim szeregu operacji analitycznych, mających na celu geometryczną i radiometryczną kalibrację oraz korekcję, oczyszczenie i wzmocnienie sygnału zawartego w obrazie [7]. W większości uznawane są już jako standard działań w tej dziedzinie, co znajduje wyraz w coraz liczniejszych publikacjach książkowych i podręcznikach.

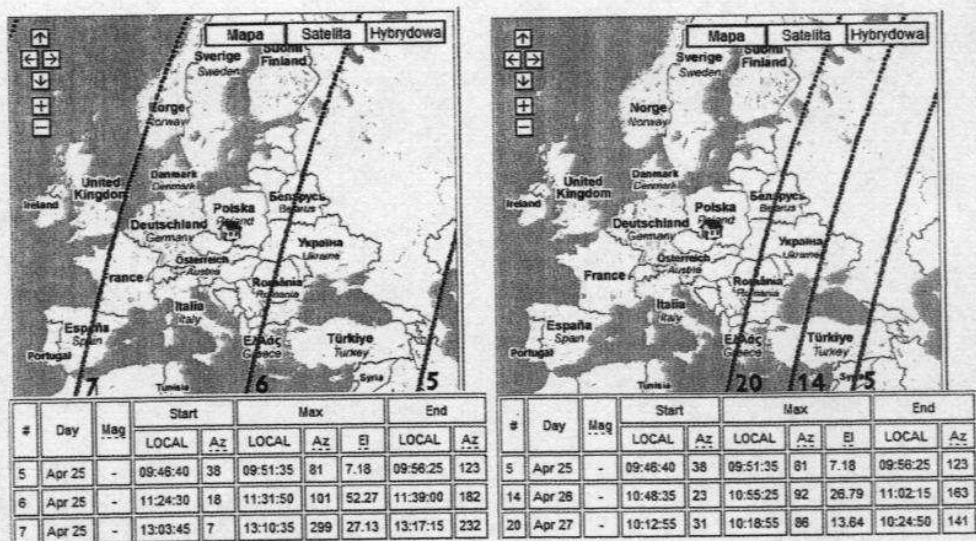
Mimo stwierdzonej atrakcyjności obrazów VHRS, wzrastają oczekiwania co do podwyższenia ich użyteczności w zastosowaniach wielkoskalowych. Również sami producenci obrazów potwierdzają taką konieczność. W celu podniesienia użyteczności obrazów wysokorozdzielczych, amerykańskie konsorcjum DigitalGlobe umieściło na orbicie najnowszy satelitę z serii WorldView [3]. Względem swoich poprzedników, QuickBirda i WorldView-1, a także konkurencyjnych Ikonosa i GeoEye-1 [5], wyróżnia się on zwiększeniem rozdzielczości spektralnej i precyzji pozycjonowania. Nowe kanały spektralne mają służyć podwyższeniu jakości opracowań tematycznych dzięki nowym zdolnościom interpretacyjnym.

Niniejsza praca jest próbą scharakteryzowania potencjalnych możliwości interpretacyjnych obrazów WorldView-2. Możliwość pozyskania tak interesującego obrazu otwiera też pole do poszukiwania rozwiązań, w jak najlepszym stopniu spełniających praktyczne zapotrzebowania. W kolejnych rozdziałach zostaną zaprezentowane cechy WV-2 wyróżniające go od innych systemów, określone potencjalne możliwości interpretacyjne obrazów oraz dokonana ocena ich jakości w porównaniu do obrazu tego samego terenu, wykonanego z pokładu satelity QuickBird.

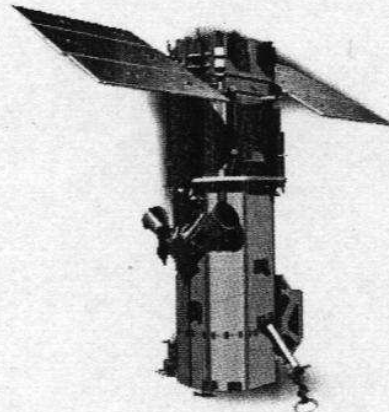
System obrazowania WorldView-2 i jego cechy radiometryczne

Satelita WorldView-2 został wysłany w kosmos 8.10.2009 r., a po niezbędnych kalibracjach i testach, 4 stycznia 2010 r. ogłoszono jego gotowość do realizacji zadań komercyjnych. Widoczny na rysunku sensor satelitarny składa się z modułu nośnego BCP-5000 (ciemniejsza część górna) oraz wielospektralnego radiometru obrazującego WV110. Całość ma wysokość 4,3 m, a otwór względny kamery

Rys. 2. Dane techniczne kolejnych tras przelotu satelity (a) oraz najbardziej zbliżonych do siebie w kolejnych przedpołudniach (www.n2yo.com/?s=35946)



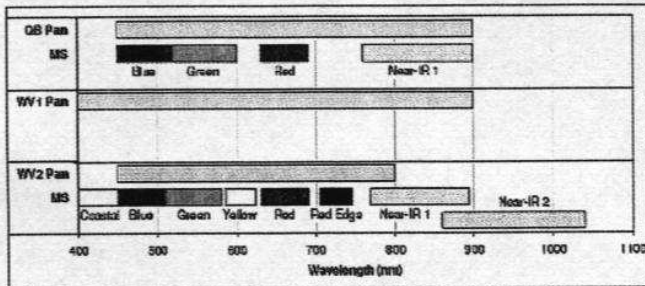
ma 110 cm średnicy. Dzięki specjalnie opracowanemu 3-osiowym urządzeniom stabilizującym orientację możliwe jest precyzyjne pochylanie satelity z prędkością 3,5°/s.



Rys. 1. Satelita WorldView-2

Satelita porusza się z prędkością 7 km/s wzdłuż zsynchronizowanej ze Słońcem orbity na średniej wysokości 770 km, co daje czas obiegu Ziemi prawie 100 minut. W praktyce kolejne orbity oddalone są od siebie o około 600 km (rys. 2a), zaś przesunięcie dobowe wynosi około 200 km (rys. 2b). Dzięki temu z niemal 1-dniową częstotliwością, o tym samym czasie (tj. o godz. 10:30) może on rejestrować ten sam fragment powierzchni Ziemi z rozdzielczością nie gorszą niż ± 1 m (spadek rozdzielczości wraz z wielkością pochylecia). Sensor skanuje w pasie o szerokości 16,4 km. Satelita może pochylać się do 45° w każdym kierunku, przy czym przy pochyleciu $\pm 10^\circ$ rejestruje teren w zasięgu do 130 km od śladu terenowego osi orbity. W jednym przebiegu może wzdłuż trasy przelotu zarejestrować pas o długości 650 km lub zwarty obszar 96 x 110 km. W sumie ma możliwość rejestracji 300-kilometrowego pasa terenu w ciągu 9 sekund, a w ciągu jednego dnia – do 1 mln km². W pozycji nadiowej obraz panchromatyczny tworzony jest z rozdzielczością terenową 0,46 m, a każdy z 8 kanałów spektralnych – z rozdzielczością 1,84 m. Precyzja wyznaczenia położenia obiektów terenowych w 90% wynosi $\pm 6,5$ m a po wpasowaniu fotopunktów (GCP – ang. *Ground Control Points*) – $\pm 2,0$ m. Skutkuje to m.in. tym, że na podstawie wcięcia stereoskopowego można utworzyć dokładny model terenu. Firma PhotoSat dokonała analizy dokładności NMT, utworzonego ze stereopary 0,5-metrowych obrazów WV-2 w porównaniu do modelu wykonanego na ba-

zie 20000 punktów pomierzonych bezpośrednio z dokładnością ± 2 cm, uzyskując błąd średni modelu ± 30 cm – czyli mniej niż wymiar terenowy piksela [8]. Rozdzielczość radiometryczna to 11 bitów na kanał. Na rysunku 3 pokazano porównanie kanałów spektralnych satelity WorldView-2 z charakterystyką satelity QuickBird (Pan + 4 kanały barwne) i WorldView-1 (tylko Pan).



Rys. 3. Odpowiedzi spektralne sensorów z konstelacji DigitalGlobe [3]

Poszczególne kanały barwne są węższe, zaś obraz panchromatyczny (Pan) jest ograniczony tylko do zakresu widzialnego. Kanały drugi, trzeci i piąty odpowiadają typowemu obrazowi RGB. Pozostałe odpowiadają bliskiemu ultrafioletowi (1) oraz barwom żółtej (4), skrajnej czerwonej (6) oraz dwóm pasmom podczerwonym – IR1 i IR2 (kanały 7 i 8). Poszczególne nowe kanały spektralne mają następujące właściwości:

- Brzegowe pasmo niebieskie (kanał 1, oznaczany jako C, ang. *Coastal*): 400-450 nm – zaprojektowane pod kątem identyfikacji i analiz roślinności oraz studiów batymetrycznych.

- Pasma żółte (kanał 4, oznaczany jako Y, ang. *Yellow*): 585-625 nm – ma służyć do analiz roślinności uwzględniających jej żółte odcienie, a ponadto może być wykorzystane przy tworzeniu poprawnych kolorystycznie kompozycji barwnych.

- Skrajne pasmo czerwone (kanał 6, oznaczany jako RE, ang. *Red Edge*): 705-745 nm – pomaga w ocenie jakości obszarów zielonych.

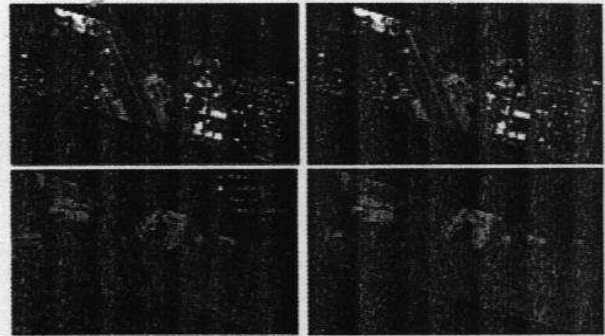
- Drugie pasmo podczerwone (kanał 8, oznaczany jako NIR 2, ang. *Near Infrared 2*): 860-1040 nm – ma być użyteczne w analizach roślinności, dzięki mniejszej wrażliwości na wpływ czynników atmosferycznych.

Kanał brzegowy (C) w połączeniu z niebieskim (B) umożliwia modelowanie efektów atmosferycznych, zaś kanał NIR 2 powinien być mniej podatny na wpływy atmosferyczne w porównaniu do tradycyjnego NIR.

Planowane zastosowania obrazów WV-2

Podstawowymi elementami pokrycia terenu, rozpoznawanymi za pomocą wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych, są roślinność, woda, gleby i obszary zabudowane – częściowo oświetlone, a po części zacienione. Duży stopień korelacji między widzialnymi kanałami spektralnymi nie wpływa korzystnie na rozróżnialność tych klas pokrycia. Dodatkowe pasma WV-2 powinny poprawić dekompozycję obrazu, a nawet dostarczyć bardziej szczegółowych informacji. Rysunek 4 przedstawia przykład nienadzorowanej klasyfikacji obiektów miejskich z wykorzystaniem informacji z dodatkowych kanałów World-Wiew-2 (po lewej), w porównaniu do klasyfikacji obrazu VNIR (kanały widzialne i bliska podczerwień, takie jak w systemie QuickBird lub GeoEye).

Spośród zapowiadanych przez producenta, zwiększonych dzięki obrazowi WorldView-2, możliwości zastosowań teledetekcji satelitarnej wymieńmy niektóre:



Rys. 4. Porównanie klasyfikacji obrazu WV-2 (z lewej) względem kompozycji kanałów odpowiadającej QuickBird-2 [9]

• Planowanie przestrzenne

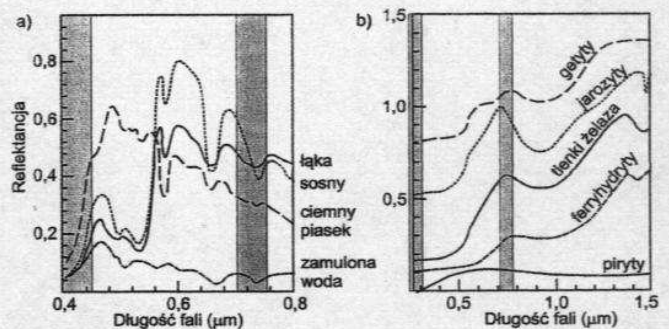
Ośmiem kanałom spektralnym WV-2 jest bardzo użytecznych w różnych zastosowaniach planistycznych, włączając opracowywanie map powierzchni nieprzepuszczających wodę (ISM – ang. *Impervious Surface Maps*), roślinności miejskiej (UTC – ang. *Urban Tree Canopy*), użytkowania lub zagospodarowania terenu (LULC) i in. Duża rozdzielczość przestrzenna (0,5 m po wyostrzeniu składowych barwnych) stwarza potencjalną możliwość klasyfikacji na poziomie III lub IV według amerykańskiego systemu klasyfikacyjnego Andersona [1] albo 5 klasy według skali NIIRS [2].

• Leśnictwo

Dzięki 8-kanałowej rejestracji można rozróżniać typy lasów, a nawet gatunki poszczególnych drzew. Duża rozdzielczość umożliwi szacowanie wielkości koron, inwentaryzowanie drzew na potrzeby gospodarki leśnej, rejestrowanie nielegalnych wyrębów lasów, monitorowanie pożarów lasów. Brzegowe pasma żółte i czerwone umożliwiają rozpoznawanie chorób drzew, a także śledzenie postępów w zalesianiu terenów.

• Uprawa roli i ochrona środowiska

Pasma widzialne w połączeniu z NIR oraz żółtym i skrajnym czerwonym (Y+RE) mogą być wykorzystane do identyfikacji upraw różnego typu, chorób roślin, różnego rodzaju uszkodzeń, biomasy, zachwaszczenia, powierzchni liści (ang. *Leaf Area Index* – LAI) i innych parametrów użytecznych do precyzyjnej uprawy, włączając dozowanie pestycydów i nawozów, próbkowanie gleby, szacowanie zbiorów itp. Istotna jest zdolność wyodrębniania obiektów z wykorzystaniem dodatkowych kanałów spektralnych. Pasma żółte (Y) i skrajne czerwone (RE) zostały zaprojektowane przede wszystkim do badania zasobów naturalnych. Odpowiedzi roślin sygnalizują często początek starzenia się, który jest widoczny w zmianach zabarwienia lub chlorozy liści. Kanał RE może być skutecznie stosowany do klasyfikacji i odróżniania różnych rodzajów roślinności i ich wieku lub kondycji.



Rys. 5. Pasma C, Y i RE na tle sygnatur spektralnych a) niektórych minerałów i b) elementów środowiska naturalnego (opracowanie własne za [9]).

• **Geologia**

Skrajny kanał czerwony (RE) wraz z żółtym (Y) są idealne w zastosowaniach geologicznych. Rysunek 5b ilustruje przykład sygnatur niektórych minerałów i zasięgów spektralnych w tych dwóch pasmach oraz w paśmie brzegowym (C). W połączeniu z NIR można je zatem wykorzystywać do tworzenia map geologicznych.

• **Roślinność energetyczna**

Rosnące zużycie ropy spowodowało zwiększone zapotrzebowanie na poszukiwanie nowych zasobów biopaliw, m.in. chwastów. Pasma żółte (Y) i skrajne czerwone (RE) w połączeniu z wielką ilością pozostałych danych obrazowych oraz częstą powtarzalnością rejestracji stwarzają nowe możliwości kartografii biopaliwowej (ang. *bio-fuel mapping*).

• **Wody przybrzeżne**

Kanał brzegowy (C) w połączeniu z niebieskim (B) umożliwiają penetrację czystej wody do 45 m głębokości. Dzięki temu można wykonywać pomiary batymetryczne, tworzyć mapy dna morskiego (rys. 6), występowania roślinności wodnej i skupisk zwierząt morskich, zalewania roślin nadbrzeżnych, a także badać jakość wody i wizualizować jej zanieczyszczenie. Roślinność wodna – ze względu na ilość chlorofilu – daje zróżnicowaną odpowiedź w paśmie około 700 nm, zatem kanał RE może być stosowany do śledzenia stopnia zarastania wody.



Rys. 6. Kompozycja barwna RGC wód przybrzeżnych wyspy Oahu na Hawajach [9]

Porównanie zdolności interpretacyjnych obrazów QB-2 i WV-2

Wzrost rozdzielczości obrazów oraz rejestracja w nowych pasmach promieniowania powinny w istotnym stopniu zwiększyć zdolności interpretacyjne. Aby tego dowiedzieć, obok przeglądu materiałów reklamowych omówionych powyżej, dokonano praktycznej weryfikacji w oparciu o oryginalny obraz. 5 maja 2010 r. zarejestrowano fragment obszaru miasta Poznania, obejmujący pozyskany wcześniej fragment obrazu z satelity QuickBird. Cechy obu porównywanych obrazów są następujące:

sensor	QuickBird-2 (QB-2)	WorldView-2 (WV-2)
czas rejestracji	2003-06-01, 9:45	2010-05-05, 12:02:04
warunki atmosferyczne	bardzo dobre	lekkie zachmurzenie i zamglanie
wysokość Słońca	57,3°	53,1°
typ danych	ORStandard2A	ORStandard2A
korekcje	radiometryczna	radiometryczna
format danych	GeoTIFF	GeoTIFF
rozdzielczość geometryczna	oryginalna: 0,63 / 2,50 m docelowa: 0,6 / 2,4 m	oryginalna: 0,48 / 1,92 m docelowa: 0,5 / 2,0 m
kierunek skanowania	z biegiem satelity	z biegiem satelity
kąt nachylenia kamery	7,8°	14,1°
NIIRS według producenta	4,9 / 3,0 (Pan / VNIR)	5,4 / 3,6 (Pan / VNIR)

Oceniane obrazy różnią się, na niekorzyść WorldView-2, przede wszystkim warunkami atmosferycznymi. Dla porównania obrazów skorzystano z wcześniej wybranych miejsc, które stanowiły podstawę oceny obrazu QB [10]. Na rysunku 7 zestawiono parami oba obrazy – wyostżone metodą pansharpeningu, bez stosowania filtrów wyostżających – dla terenów budownictwa wysokiego, niskiego oraz ogrodów działkowych i terenu cmentarnego. Z uwagi na przyjęty sposób reprodukcji, jakość wydruku obrazów jest obniżona.

QuickBird-2 (QB-2)

WorldView-2 (WV-2)



Rys. 7. Porównanie wyostżonych kompozycji barwnych (kanały widzialne) obrazów QB-2 i WV-2 wybranych typów obszarów miejskich: a) osiedle mieszkaniowe, b) węzeł drogowo-kolejowy z zabudową niską, c) ogrody działkowe i cmentarz (opracowanie własne)

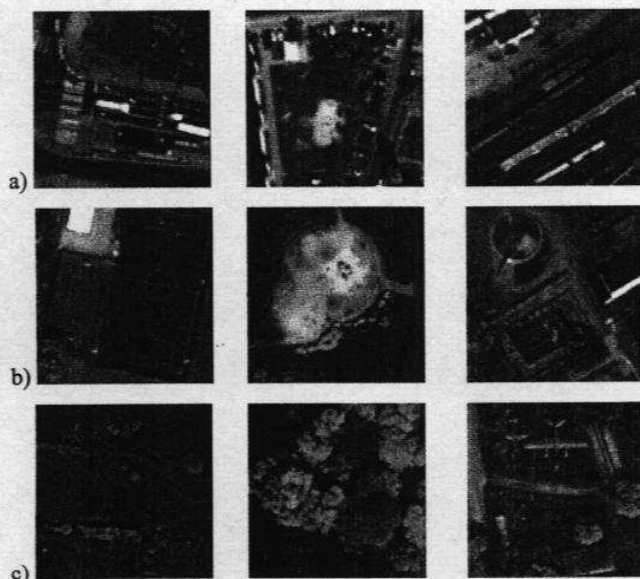
Porównanie optyczne obu obrazów nie daje podstaw do wyróżnienia jednego z nich. Ocena wizualna jest jednak obciążona czynnikiem subiektywnym. Aby go zminimalizować, stosowane są mniej lub bardziej sformalizowane standardy oceny interpretacyjności obrazów. Jednym z mierników jest wspomniana wyżej skala Andersona. Najczęściej jednak stosuje się amerykański standard NIIRS (ang. *National Imagery Interpretability Rating Scale*), który zdolność do rozpoznawalności szczegółów określa we wzrastającej skali ocen od 0 do 9. Według IRARS [2], ocena cywilna dla poziomu 5 tejże skali wymaga możliwości:

- identyfikacji drzew iglastych i rozróżnienia ich od liściastych,
- identyfikacji pojedynczych lokomotyw i wagonów,
- rozpoznania namiotów (co najmniej dwuosobowych) na polu namiotowym,

– wykrycia dużych zwierząt na otwartych terenach zielonych.

Na poziomie 6 powinno się rozróżnić rzędy upraw, rozpoznawać samochody według typów (sedan, kombi), ślady kół pojazdów wytarte na terenach naturalnych oraz pojedyncze budki telefoniczne w mieście. Ocena powinna być obliczona poprzez próbę rozpoznania wielu obiektów na powierzchni zdjęcia. Jeśli na analizowanym obrazie nie ma obiektów wymienionych w standardzie oceny, wówczas stosuje się analogię, oceniając podobne obiekty istniejące na obrazie.

Obrazy zestawione na rys. 8 próbują odpowiedzieć na te oczekiwania. Wykazują one spełnienie kryteriów dla poziomu 5 lub



Rys. 8. Wycinki obrazu WV-2, ilustrujące szczegóły będące przedmiotem oceny NIIRS: a) tereny komunikacyjne, b) obiekty sportowo-wypoczynkowe, c) zieleń i rekreacja (muzeum lotnicze)

wyższego. Również wykonawca obrazu dokonał jego oceny wg skali NIIRS. W zapisach parametrów badanego obrazu podano wartości dla kanału Pan: 5,4 a dla wyjściowych kanałów spektralnych: 3,6 (patrz zestawienie tabelaryczne). Są one zbliżone do omawianej wyżej oceny własnej. Zgodnie ze spostrzeżeniem [7], praktyczna ocena daje w efekcie nieco gorsze rezultaty niż wartości potencjalne. Faour i Rania ([4]), dokonując podobnej oceny obrazów IKONOS i GeoEye, podali wartości nieco gorsze lub porównywalne.

Wnioski

WorldView-2, umieszczony na orbicie w końcu roku 2009, jest pierwszym komercyjnym 8-kanałowym satelitą wysokorozdzielczym. Cztery dodatkowe pasma – przybrzeżne niebieskie (C), żółte (Y), skrajne czerwone (RE) i w bliskiej podczerwieni (NIR-2) – umożliwią skuteczniejszą rozpoznawalność obiektów, a więc i bardziej szczegółową klasyfikację. Po raz pierwszy obrazy wysokorozdzielcze stwarzają korzystne warunki do

opracowań obszarów przybrzeżnych, a także do prowadzenia analiz przestrzennej dla administracji i instytucji zajmujących się zasobami naturalnymi, pomocą humanitarną oraz na potrzeby rolnictwa, leśnictwa i geologii.

Ocena zdolności interpretacyjnych wyostzonego obrazu barwnego wykazuje lepsze wyniki niż porównywalnego obrazu QuickBird (5,4 wobec 4,9) oraz potencjalnych zdolności podobnej klasy obrazu IKONOS (4,5). Uwzględniając nowe, wspomniane wyżej, właściwości dodatkowych kanałów spektralnych (składowe barwne odnoszą się tylko do zakresu widzialnego), bardzo dużą rozdzielczość przestrzenną oraz oszacowane w ramach tej pracy zdolności interpretacyjne, można z optymizmem podejmować różne formy praktycznego wykorzystania tych obrazów.

Praca została wykonana w ramach tematu badawczego nr N N526 134834, finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2008-2010.

LITERATURA

- [1] Anderson J.R., Hardy E.E., Roach J.T., Witmer R.E.: A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. USGS Professional Paper #964, 1976
- [2] IRARS: Civil NIIRS Reference Guide. 1996, www.fas.org/irp/imint/niirs_c/guide.htm#t1 (dost. 10.05.2010)
- [3] DigitalGlobe: WorldView-2. 2009, www.digitalglobe.com/index.php/88/WorldView-2 (dost. 10.05.2010)
- [4] Faour G., Rania B.K.: Effectiveness of using very high resolution imagery (IKONOS) for land use mapping. GISDevelopment, 2009
- [5] GeoEye: About GeoEye-1. 2009, <http://launch.geoeye.com/LaunchSite/about> (dost. 10.05.2010)
- [6] Helmholtz P., Rottensteiner F.: Automatic verification of agricultural areas using Ikonos satellite images. www.isprs.org/proceedings/XXXVIII-1-4_7_W5/paper/helmholz-184.pdf (dost. 10.05.2010)
- [7] Kim T., Kim H., Kim H.: Image-based estimation and validation of NIIRS for high-resolution satellite images. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVII-B1, Beijing 2008, 1-4
- [8] Mitchell G.: High Resolution Stereo Satellite Elevation Mapping Service confirmed proof of accuracy. GeoConnexion, 2010, [www.geoconnexion.com/geo_news_article/WorldView-2-Satellite-Elevation-Data-Verified-30 cm/7859](http://www.geoconnexion.com/geo_news_article/WorldView-2-Satellite-Elevation-Data-Verified-30%20cm/7859) (dost. 10.05.2010)
- [9] Navulur K.: Enhance your Analysis with WorldView-2's Eight Spectral Bands. GisDevelopment, 2009, www.gisdevelopment.net/technology/rs/ma09_210.htm (dost. 10.05.2010)
- [10] Plichta A., Wyczałek I., Wyczałek E., Zdunek Z.: Opracowanie miejskiej ortofotomapy satelitarnej na podstawie wysokorozdzielczego zobrazowania Quickbird-2. W: Acta Sci. Pol., Geodesia et Descriptio Terrarum. 6 (1)/2007, s. 25-37
- [11] Wyczałek I. (red.): Wykorzystanie wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych w systemie informacji przestrzennej. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007, s. 201

Artykuł recenzowany.

Czy zaprenumerowałeś już PG na 2011 rok?