

ERDAS Imagine Professional i ERDAS Apollo w radarowym monitoringu satelitarnym

# Odczytujemy mikrofałe

O prawdziwej wartości infrastruktury informacji przestrzennej (IIP) świadczy możliwość jej zastosowania w zmieniającej się rzeczywistości, której śledzenie wymaga ciągłego pozyskiwania i szybkiego przetwarzania serii danych obrazowych. Informacja uzyskana w procesie analizy tych danych musi być wydajnie udostępniana wszystkim podmiotom podejmującym na tej podstawie decyzje. Dynamikę sytuacji uchwycić można jedynie dzięki systematycznemu monitoringowi.

Stały dostęp do najnowszej informacji obrazowej – niezależne od zachmurzenia i oświetlenia słonecznego – zapewniają satelity radarowe. Zadania, które mogą być wsparte analizą danych mikrofalowych, to m.in.: budowa modeli wysokościowych, stały monitoring szkód górniczych, identyfikacja upraw, określanie wilgotności gleby, monitoring powodziowy czy monitoring lasów.

Możliwość szybkiego i precyzyjnego przetwarzania danych mikrofalowych staje się obecnie coraz bardziej istotna z uwagi na wzrost ich dostępności. Poza rozwijanymi systemami komercyjnymi, takimi jak: Radarsat-1/2 (pasmo C), CosmoSkyMed oraz TerraSAR-X/Tandem-X (pasmo X), dostęp do olbrzymiej ilości danych zapewnią wkrótce misje

Sentinel Europejskiej Agencji Kosmicznej. Pierwszy z tej serii satelita mikrofalowy Sentinel-1A wprowadzony został na orbitę w kwietniu br. [patrz GEODETA 5/2014 – red.] i niedługo osiągnie zdolność operacyjną. Dane z tego systemu będą dostępne bezpłatnie.

## • Mamy obrazy i co dalej?

Zastosowanie zintegrowanych rozwiązań **ERDAS Imagine Professional** i **ERDAS Apollo** pozwala na stworzenie wydajnego środowiska pracy, które umożliwia operacyjne wykorzystanie serii danych obrazowych, w tym mikrofalowych. Imagine Professional to desktopowe narzędzie służące do pozyskiwania informacji z danych obrazowych. Apollo natomiast jest zgodnym z OGC serwe-

rem danych przestrzennych oraz środowiskiem serwerowego przetwarzania wykorzystującym usługę Web Processing Service (WPS).

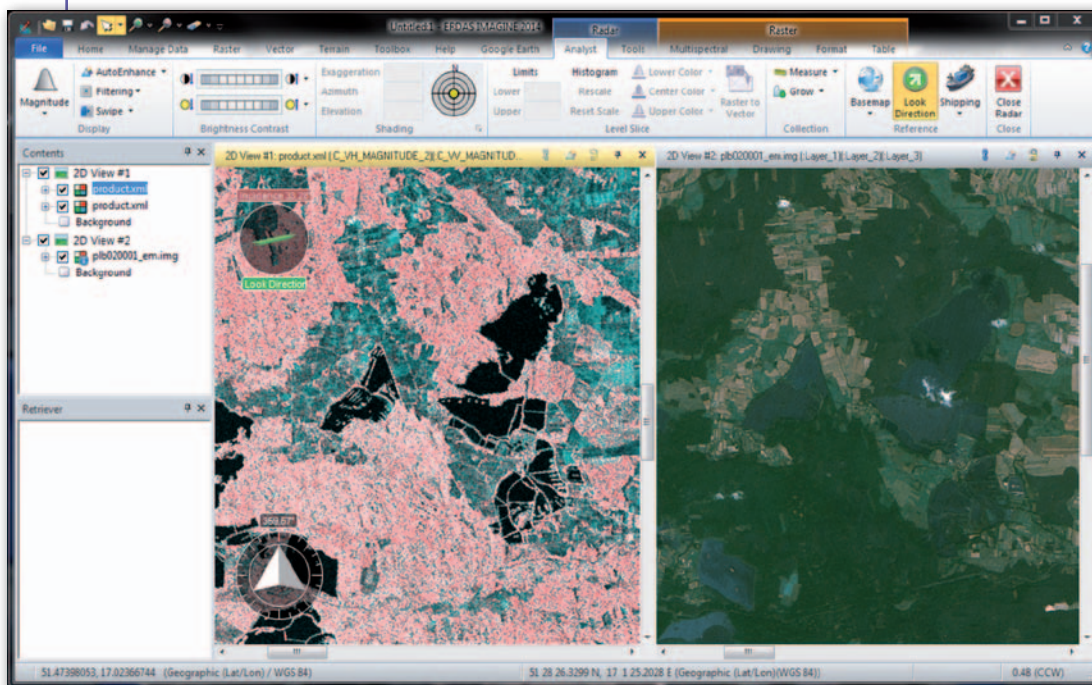
ERDAS Imagine Professional zawiera wiele narzędzi służących do przetwarzania i analizy danych obrazowych, które mogą być z powodzeniem obsługiwane nawet przez niedoświadczonych użytkowników. Imagine pozwala na wykorzystywanie danych z najpopularniejszych radarowych sensorów satelitarnych na wszystkich – począwszy od SLC – poziomach przetworzenia. Umożliwia on także definiowanie parametrów innych sensorów. Użytkownicy mogą wykonać ortorektyfikację z zastosowaniem punktów terenowych lub bez nich. Poniżej opisano najważniejsze moduły ERDAS Imagine Professional pozwalające na opracowanie użytecznych produktów na podstawie surowych danych mikrofalowych.

## • Interpretujemy wody i teren

Moduł **Radar Analyst Workstation** obejmuje zestaw podstawowych narzędzi do wzmocnienia obrazu. Do najsze-

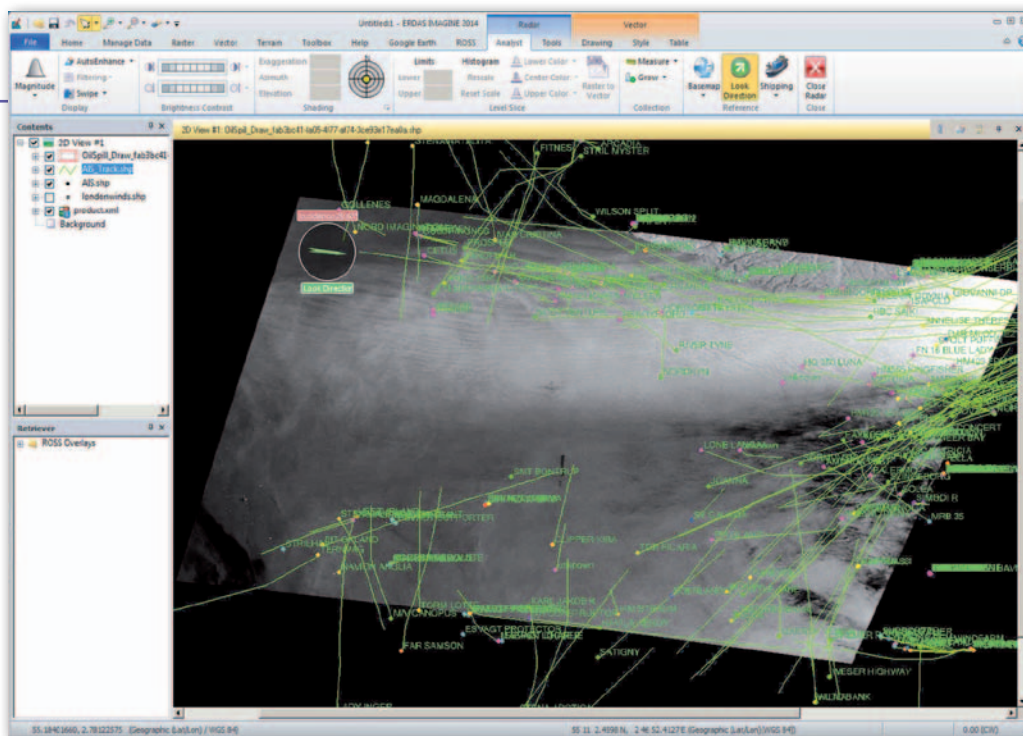
rzej stosowanych metod uczytelniania obrazów radarowych do celów wizualnej interpretacji należą techniki filtrowania, czyli usuwania cętek. Radar Analyst umożliwia wykonywanie tej operacji „w locie”/automatycznie, tworząc dodatkową, wirtualną warstwę zawierającą wygładzony obraz. Uczytelniony w ten sposób obraz może być zinterpretowany np. w kierunku określania zasięgu powodzi. Z uwagi na swoje cechy radar jest bardzo przydatny w tej procedurze.

Obrazy radarowe powstają dzięki wysyłaniu wiązki promieni radiowych i rejestrowaniu jej odbicia od podłoża i obiektów. Gładka powierzchnia wody w odróżnieniu od obszarów lądowych (pokrytych roślinnością lub



Rys. 1. Okno ERDAS Imagine Professional z widocznymi narzędziami Radar Analyst. W lewym oknie wyświetlone jest zobrazowanie Radarsat-2 (kompozycja barwna zbudowana z kanałów w polaryzacjach VV i HV). Widoczne elementy ułatwiające interpretację (wskaźnik kierunku i nachylenia wiązki oraz strzałka północy). W prawym oknie wyświetlono obraz referencyjny, który także ułatwia interpretację wizualną





Rys. 2. Radar Analyst dla ERDAS Imagine Professional daje możliwość wyświetlenia danych o ruchu morskim (AIS) na podkładzie obrazów radarowych

wyświetla główne parametry obrazu w czytelnej postaci graficznej.

● **Analizujemy ruch morski**

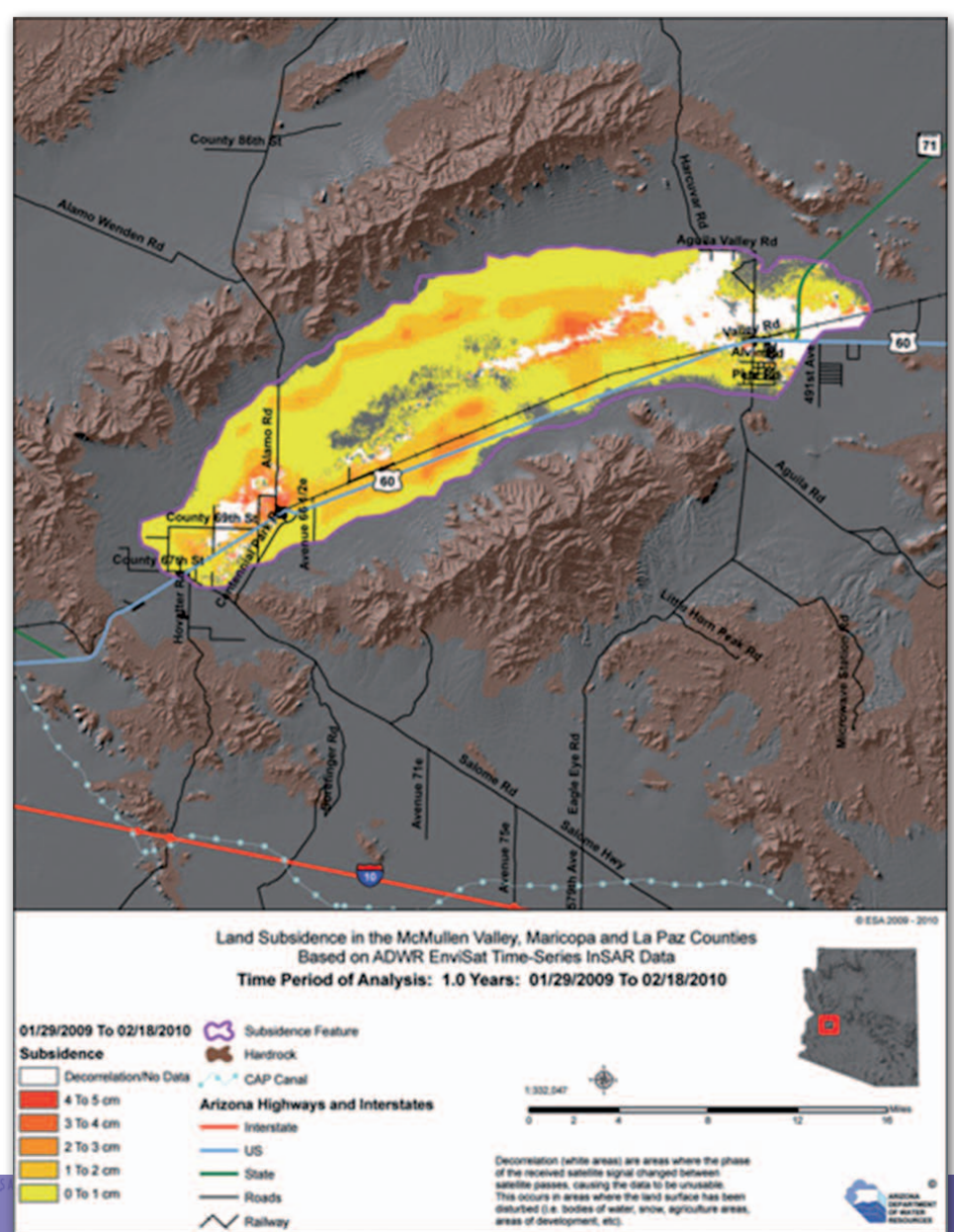
Radar Analyst pozwala również na wykrycie, a nawet wstępną identyfikację statków poruszających się po akwenach morskich. Dzięki zarejestrowanemu na obrazie kilwatorowi pozostawianemu przez jednostkę możliwe jest określenie jej kursu. Ponadto moduł pozwala na pomiar zasięgu plam ropy widocznych na

zabudowanych) odbija promieniowanie emitowane przez antenę radaru w kierunku przeciwnym do anteny. W związku z tym w kanale rejestrującym natężenie sygnału odebranego przez sensor zapisane zostają niskie wartości. Gładka powierzchnia wody może być więc łatwo zidentyfikowana, co w połączeniu z wysoką częstotliwością rewizyty i niezależeniem od warunków atmosferycznych czyni ze zobrażeń radarowych niezastąpione źródło informacji służące delimitacji obszarów objętych powodzią. Automatycznie budowany wielobok obejmujący obszar powodzi może zostać szybko zapisany w postaci wektorowej i opublikowany na serwerze Apollo.

Geometria obrazu radarowego z uwagą na sposób jego pozyskiwania jest narażona na zaburzenia spowodowane ukształtowaniem terenu. Stok nachylny w stronę anteny zostaje skompresowany przestrzennie, podczas gdy stok przeciwny może zostać rozciągnięty lub znaleźć się w martwym polu. W skrajnych przypadkach może nastąpić nawet zamiana kolejności punktów zarejestrowanych na obrazie względem ich oryginalnego położenia, ponieważ obraz tworzony jest w odniesieniu do czasu powrotu sygnału do anteny odbiorczej. Dodatkowo rejestrowana intensywność odbicia wiązki może być związana z ukształtowaniem terenu czy kształtem obiektów topograficznych. Istotne dla wszystkich opisanych wyżej cech obrazu radarowego są kierunek i kąt padania wiązki. Te najważniejsze parametry zobrażenia radarowego zapisane są

w metadanych obrazu i stanowią podstawę przetworzeń interferometrycznych niezwykle istotnych także przy wizualnej interpretacji. Dlatego Radar Analyst

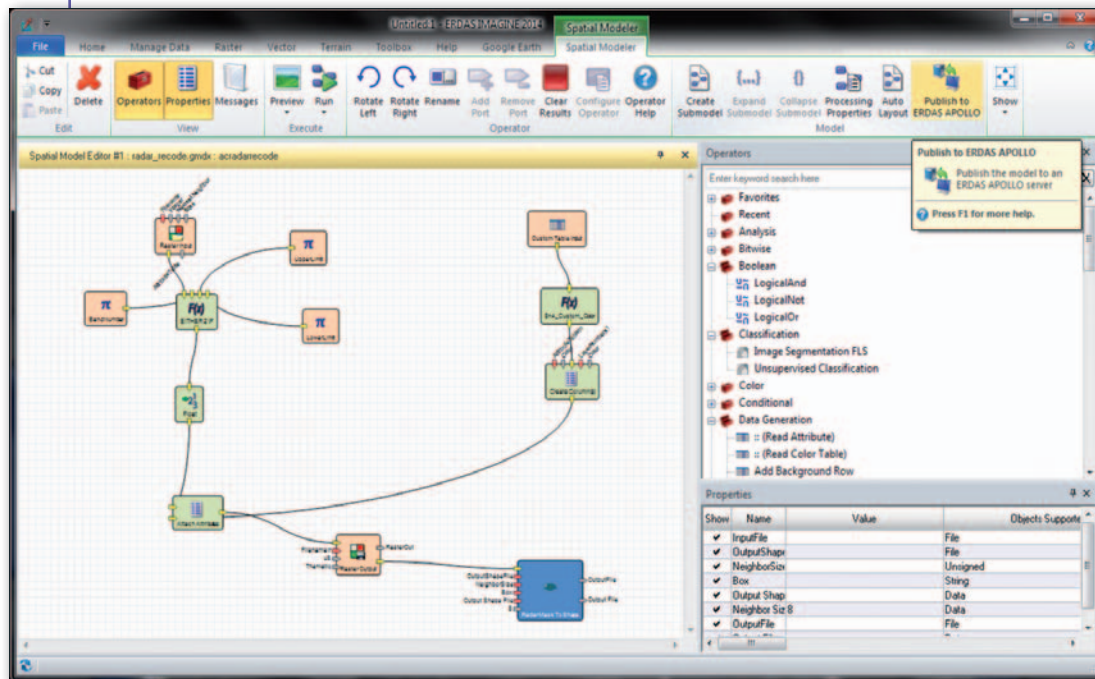
kilwatorowi pozostawianemu przez jednostkę możliwe jest określenie jej kursu. Ponadto moduł pozwala na pomiar zasięgu plam ropy widocznych na



Rys. 3. Wyniki analizy osiadania gruntu wykonanej z wykorzystaniem modułu Displacement Mapping dla ERDAS Imagine







Rys. 4. Modele analityczne stworzone w ERDAS Imagine mogą być łatwo opublikowane na geoserwerze ERDAS Apollo w postaci serwisów WPS

powierzchni wody. Dzięki zawartym w metadanych obrazu informacjom o dokładnym czasie jego pozyskania możliwe jest skorelowanie wykrytego statku lub plamy oleju z sygnałem odbieranym przez międzynarodową sieć Automatic Identification System (AIS), która rejestruje globalny ruch morski. Stąd już tylko krok do wyświetlenia na podkładzie obrazowania radarowego w oknie mapy ERDAS Imagine informacji udostępnianych z AIS poprzez usługi sieciowe. Na podstawie wzajemnej analizy tych dwóch źródeł wykrywane są rozbieżności między nadawanym sygnałem identyfikacyjnym (zawierającym m.in. informację o kursie) a rzeczywistym, obserwowanym kursem jednostki. Możliwe jest także wykrycie jednostek nienadających sygnału identyfikacyjnego, czyli np. domniemanej łodzi uchodźców, przemytników lub piratów. Ponadto sygnał AIS stwarza szansę na wykrycie źródła wycieku ropy zarejestrowanego na obrazie.

## • Tworzymy NMPT

Dla ERDAS Imagine dostępny jest również zintegrowany pakiet narzędzi **Imagine SAR Interferometry**. Zastosowano w nich metody wykorzystane przez Niemiecką Agencję Kosmiczną (DLR) do opracowania danych z misji SRTM oraz używane obecnie do tworzenia globalnego numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) na podstawie danych pochodzących z TerraSAR-X i TanDEM-X.

**DEM Extraction** (Interferometric SAR – InSAR) – to technika oraz jedno z na-

zędzi służących do tworzenia dokładnych NMPT. Wszystkie techniki interferometryczne wykorzystują pary zobrażeń na poziomie przetworzenia interferometrycznego. Dzięki prostemu kreatorowi analizy nawet niedoświadczony użytkownik dysponujący taką parą zobrażeń jest w stanie samodzielnie opracować NMPT. Na każdym etapie wspomagany jest wskazówkami pozwalającymi ocenić prawidłowość kolejno opracowywanych produktów. Elastyczny interfejs pozwala również na zmianę parametrów przetworzeń, co może poprawić wyniki analizy.

## • Monitorujemy przemieszczenia

Ta sama analiza różnicy fazy sygnału odebranego stosowana jest do wykrycia niewielkich, niewidocznych w paśmie optycznym zmian na obserwowanej powierzchni. Kolejne narzędzie ERDAS Imagine o nazwie **Coherence Change Detection (CCD)** dokonuje detekcji lokalnej utraty zgodności fazy mogącej świadczyć o mikroskopijnych przemieszczeniach terenu. Przy odpowiedniej rozdzielczości danych radarowych pozwala nawet na wykrycie śladów pojazdów przemieszczających się po luźnym gruncie. Zlokalizowanie zmian jest możliwe także w procesie porównania serii obrazów wieloczasowych dzięki narzędziu **Time Series CCD**.

Z kolei **Displacement Mapping** (Differential Interferometric SAR – D-InSAR) służy do wykrywania i pomiaru pionowych przemieszczeń gruntu. Analiza ta – bardzo przydatna i operacyjnie stosowana w Polsce do inwentaryzacji szkód górniczych – może być wykonana z wysoką dokładnością i szczegółowością także przez mało doświadczonego użytkownika.

## • Publikujemy w sieci

Z punktu widzenia podnoszenia praktycznej wartości IIP opisane oprogramowanie firmy Hexagon Geospatial umożliwia proste tworzenie złożonych modeli analitycznych opartych na danych przestrzennych wraz z ich publikacją w formie usługi WPS w sieci. Modele analityczne, czyli algorytmy przetwarzania przestrzennego, są opracowywane i testowane w środowisku desktopowym ERDAS Imagine Professional, a następnie mogą zostać opublikowane na serwerze **ERDAS Apollo**.

Warunkiem funkcjonowania usługi jest uruchomienie serwisu pobierania danych przestrzennych. Apollo oferuje funkcjonalność zautomatyzowanego wyszukiwania danych przestrzennych we wskazanych lokalizacjach sieciowych. Wykonuje także indeksowanie tych zasobów oraz uruchamia zdefiniowane wcześniej usługi sieciowe (np. Web Coverage Service – WCS). Dzięki wewnętrznemu katalogowi możliwe jest wyszukiwanie danych według czasu pozyskania czy obszaru pokrycia. Serwer ERDAS Apollo jest więc niezastąpionym elementem systemu monitoringu oparteo na danych mikrofalowych. Może udostępniać także produkty przetwarzania danych radarowych, czyli numeryczne modele pokrycia terenu, mapy przemieszczeń pionowych gruntu, mapy zasięgu powodzi czy mapy pokrycia terenu.

Korzystanie z sieciowych usług przetwarzania nie wymaga posiadania dostępu do oprogramowania analitycznego czy specjalistycznej wiedzy, za to oszczędza przestrzeń dyskową. Jest idealnym dopełnieniem technologicznego procesu przetwarzania danych satelitarnych na potrzeby stałego monitoringu.

Przemysław Turosz  
Geosystems Polska Sp. z o.o.