Priorytetowe zadanie GMES

MONITOROWANIE

Docelowo koszty utrzymania europejskiego systemu monitorowania powierzchni Ziemi szacowane są na 30-40 milionów euro rocznie. Realizacja tego zadania wymaga regularnego pokrywania obszaru Europy zdjęciami satelitarnymi.

ADAM LINSENBARTH

Wyjątkowe znaczenie monitorowania Ziemi zostało wyraźnie podkreślone w rezolucji Parlamentu Europejskiego z 28 stycznia 1999 roku dotyczącej środowiska, bezpieczeństwa oraz polityki zagranicznej. Stwierdzono w niej, że strategia środowiska musi być oparta na ciągłym i kompleksowym monitorowaniu środowiska. Z kolei Rada Unii Europejskiej w rezolucji 2001/350/02 z 13 listopada 2001 roku zapowiedziała, że w kolejnej fazie realizacji programu GMES w Europie powinien działać operacyjny i autonomiczny system monitorowania środowiska. 1 czerwca 2005 r. na posiedzeniu Rady Doradczej programu GMES (GMES Advisory Council) stwierdzono, że realizacja tego zadania wymaga regularnego i systematycznego pokrywania obszaru Europy zdjęciami satelitarnymi.

Ostatnio, 28 listopada 2005 r., program GMES został bardzo pozytywnie oceniony przez Radę Kosmiczną Unii Europejskiej (European Union Space Council). Z kolei na posiedzeniu Rady Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA Ministerial Council), które odbyło się w dniach 5-6 grudnia 2005 r., zdecydowano o rozpoczęciu prac nad budową komponentu satelitarnego GMES. Podjęto także decyzję o zaproszeniu do realizacji programu GMES nowych państw Wspólnoty, jak najszybszej ich integracji oraz o budowie operacyjnego systemu usług.

SZYBKA ŚCIEŻKA PILOTAŻU

Podczas seminarium poświęconego wdrożeniu pilotowego projektu dotyczącego monitorowania powierzchni Ziemi, które odbyło się w Brukseli (20--21 października 2005 r.), określono zadania niezbędne do realizacji „szybkiej ścieżki" (*fast track*). Podzielić je można na dwie grupy dotyczące opracowania:

- **mapy użytkowania ziemi na terytorium całej Europy** (w celu monitorowania i oceny realizacji polityk Wspólnoty w zakresie dyrektywy wodnej, strategii bioróżnorodności, polityki rolnej i regionalnej, rozwoju przestrzennego Europy, strategii urbanistycznej, zobowiązań wynikających z traktatów międzynarodowych, m.in. protokołu z Kioto) w nawiązaniu do inwentaryzacji pokrycia i użytkowania terenu w krajach członkowskich;
- **map pokrycia terenu w skali lokalnej** (dla planowania rozwoju miast, budownictwa, modelowania rozprzestrzeniania hałasu, górnictwa oraz monitorowania obszarów *hot spots*, czyli tzw. gorących punktów, na których występują szybkie zmiany).

Dla obu grup niezbędne jest określanie zmian zachodzących w czasie na podstawie danych satelitarnych.

WYMAGANIA UŻYTKOWNIKÓW

Na podstawie wyników pięciu kluczowych projektów w ramach programu GMES związanych z monitorowaniem pokrycia terenu (patrz tabela) określono najważniejsze wymagania użytkowników dotyczące informacji geoprzestrzennej. Projekty te realizowane są na powierzchni 4 mln km^2, a liczba instytucji włączonych i wykorzystujących pozyskane informacje wynosi blisko 170. Fundusze tych projektów zamykają się kwotą około 45 mln euro w latach 2003-08. Większość kosztów pokrywana jest przez Komisję Europejską (KE) oraz przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) oraz częściowo przez kraje członkowskie.

Dodatkowe informacje dotyczące oczekiwań użytkowników uzyskano z ankiety przeprowadzonej przez KE. Blisko 75% respondentów zainteresowanych jest monitorowaniem powierzchni Ziemi, a 68%

KONFERENCJA GMES W WARSZAWIE

Integracja nowych członków Unii Europejskiej w programie GMES – to temat konferencji, która odbyła się w Bibliotece Narodowej w Warszawie (12-14 grudnia 2005 r.). Impreza została zorganizowana przez EURISY we współpracy z Komisją Europejską, Europejską Agencją Kosmiczną (ESA), Niemiecką Agencją Kosmiczną (DLR), Francuskim Centrum Badań Kosmicznych (CNES), Europejskim Instytutem Polityki Kosmicznej (ESPI) oraz Centrum Badań Kosmicznych PAN (CBK). Była to kolejna, trzecia konferencja dotycząca GMES po spotkaniach w Berlinie (27-29 września 2005 r.) i Brukseli (20-21 października 2005 r.) [patrz artykuł obok oraz GEODETA 11/2005]. Spotkanie warszawskie zgromadziło ponad 160 uczestników, z których większość przyjechała z nowych państw Wspólnoty. W części oficjalnej wystąpili wiceprezydent EURISY prof. Johannes Ortner, podsekretarz stanu w Ministerstwie Środowiska Wojciech Stawiany oraz wiceprezes Polskiej Akademii Nauk prof. Janusz Lipkowski. Na program konferencji złożyło się kilka bloków tematycznych: ● ustalanie scenariusza GMES, ● budowanie operacyjnego systemu usług, ● integracja usług. Przedstawiciele międzynarodowych organizacji omawiali dotychczasowe działania związane z wdrażaniem programu GMES oraz prowadzeniem projektów pilotowych. Natomiast przedstawiciele nowych państw prezentowali wyniki prac i badań związanych z tematyką zbliżoną do programu GMES. ESPI zorganizował 3 panele dyskusyjne okrągłego stołu dotyczące potrzeb użytkowników, zdefiniowania rynku oraz jego stymulacji i organizacji. W wyniku dyskusji wskazano na konieczność szybszego włączenia partnerów z nowych państw członkowskich do programu GMES. Podkreślono także ich dotychczasowe duże osiągnięcia na tym polu, które mogą być bardzo przydatne w budowaniu systemu na wszystkich poziomach. Zwrócono uwagę na konieczność jak najszybszego opracowania odpowiednich regulacji prawnych, organizacyjnych oraz sposobów finansowania tego programu zarówno z funduszy unijnych, jak i krajowych.

ANNA WARDZIAK

ZIEMI

– informacjami geoprzestrzennymi pozyskiwanymi w sposób regularny. Bardzo duży procent opowiada się za koniecznością korzystania z obrazów satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej bardzo wysokiej (< 1 m) i wysokiej (2,5-30 m). Pożądany czas aktualizacji danych różni się znacznie w zależności od potrzeb (od tygodnia do roku). Dla pewnych zjawisk o szybkiej dynamice muszą być rejestrowane zmiany dobowe.

Na podstawie powyższych ustaleń stwierdzono, że tzw. szybka ścieżka usług związanych z monitorowaniem Ziemi musi zawierać dwa wzajemnie uzupełniające się komponenty:

- **obserwacji Ziemi** – oparty na zagwarantowaniu dostarczenia obrazów satelitarnych w różnych skalach z prawami do wielokrotnego użycia. Oznacza to, że odpowiednie organa na szczeblu unijnym, jako minimum, dostarczą te dane bezpłatnie do państw członkowskich i regionów NUTS-1.
- **informacji o pokryciu terenu** – tzw. produkt z wartością dodaną dotyczący homogenicznej informacji odnoszącej się do pokrycia lub użytkowania terenu.

Wykonane produkty muszą być zgodne ze standardami OGC, tak aby mogły być kompatybilne z innymi danymi przestrzennymi (np. terenowymi czy ewidencyjnymi) oraz zapewniały interoperacyjność zgodnie z wymaganiami dyrektywy INSPIRE.

KOMPONENT OBSERWACJI ZIEMI

- **Zakres kontynentalny.** Wysokorozdzielcze obrazy satelitarne (2,5-30 m) rejestrowane w dwóch sezonach dla całego obszaru Europy, dla roboczej skali opracowania 1:50 000, wykonywane co 3 lata. Minimalna powierzchnia jednostki tematycznej – 1 ha.
- **Zakres obejmujący duże aglomeracje miejskie.** Obrazy satelitarne o bardzo wysokiej rozdzielczości (< 1 m) pokrywające około 500 miast o liczbie ludności powyżej 100 tys. Skala opracowania około 1:5000. Pozyskanie ponownych zobrazowań co 5 lat.
- **„Gorące punkty"** (poza obszarami zurbanizowanymi). Obrazy satelitarne o bardzo wysokiej rozdzielczości (VHR <1 m) dotyczące obiektów o dużej zmienności czasowej (rolnictwo, budownictwo, transport, turystyka, górnictwo itp.). Częstotliwość pozyskiwania zobrazowań – średnio 3 razy w ciągu roku.

W ramach tego komponentu przed końcem 2008 roku powinno być zagwarantowane dostarczanie wysokorozdzielczych mikrofalowych (radarowych) obrazów satelitarnych (ok. 1 m) wraz z wykorzystaniem techniki interferometrii.

KOMPONENT INFORMACJI O POKRYCIU TERENU

- **Zakres kontynentalny.** Informacja o pokryciu/użytkowaniu terenu dla całej Wspólnoty, minimalna jednostka tematyczna 1 ha, aktualizacja co 3-5 lat; pierwsze opracowanie 2005/2006; zakres tematyczny i stopień szczegółowości porównywalny z III poziomem CORINE Land Cover; dokładność geometryczna 30 m. Przewidywana coroczna aktualizacja dla wszystkich krajów z zastosowaniem minimalnej jednostki tematycznej 10 ha; stopień szczegółowości odpowiadający II poziomowi CORINE Land Cover, dokładność geometryczna 30 m.
- **Obszary zurbanizowane.** Informacja dotycząca pokrycia/użytkowania terenu dla około 500 aglomeracji powyżej 100 tys. mieszkańców. Minimalna jednostka tematyczna 0,1 ha, aktualizacja co 5 lat; stopień szczegółowości kompatybilny z poziomem IV GUS/Moland; dokładność geometryczna 5 m.
- **„Gorące punkty".** Obecnie nie ma określonych wymagań dotyczących opracowania miejsc szczególnych.

Stopień szczegółowości stanowi temat do dalszej dyskusji, która powinna doprowadzić do harmonizacji danych pomiędzy głównymi projektami związanymi z inwentaryzacją pokrycia terenu zarówno na poziomie Wspólnoty (projekty LUCAS, EuroRegionalMap), jak i na poziomie krajów członkowskich (bazowe dane topograficzne i informacje geoprzestrzenne dotyczące środowiska). Legendy map powinny być kompatybilne z innymi globalnymi systemami (jak np. system klasyfikacji pokrycia terenu stosowany przez FAO).

DANE PODSTAWOWE DOTYCZĄCE POKRYCIA TERENU

Zgodnie z programem GMES dotyczącym usług w zakresie podstawowych danych pokrycia terenu na kontynencie europejskim od roku 2008 regularnie powinno następować ich aktualizowanie przy założeniu minimalnej jednostki tematycznej 1 ha. Konieczne jest więc zapewnienie synchronizacji różnych inicjatyw, projektów i programów realizowanych w latach 2005-08. Dotyczy to m.in.:

- **Dwóch projektów w ramach GMES**, a mianowicie „GSE-Land" oraz „Forest Monitoring" (obydwa powinny stanowić podstawę do realizacji projektu pilotowego dotyczącego podstawowych elementów pokrycia terenu).

WAŻNIEJSZE PROJEKTY GMES

Projekty GMES	Zasięg terytorialny	Rodzaj informacji	Skala/minimalna powierzchnia/rozdzielczość	Częstotliwość aktualizacji
Geoland/ SAGE	kontynentalny	gleby, wody lądowe	1:25 000-1:100 000/ 1-5 ha/5-20 m	3 lata
Urban Services	lokalny	„gorące punkty" (szybkie zmiany obszarów zurbanizowanych)	1:5000	4 miesiące
Terrafirma	lokalny	górnictwo, osuwiska ziemi, stabilność budowli	1:25 000	4 miesiące
Forest Monitoring	kontynentalny	obszary leśne, biomasa itp.	0,5 ha/5 m	1 rok
	lokalny	zakłócenia (pożary, szkody wyrządzone przez sztormy itp.)	0,1 ha/5 m	3 lata

● **Projektu LUCAS 2006** koordynowanego przez EUROSTAT, którego dane terenowe powinny być wykorzystane do oceny dokładności.

● **Aktualizacji danych z programu CORINE Land Cover** realizowanego przez Europejską Agencję Środowiska (EEA). W związku z awarią systemu Landsat-7 począwszy od roku 2006, zdecydowano się na przeprowadzanie aktualizacji w powiązaniu z programem „GSE Land" opartym na wysokiej rozdzielczości danych. Zgodnie z przyjętymi założeniami wkład krajów członkowskich powinien dotyczyć weryfikacji danych dotyczących pokrycia terenu, natomiast EEA wspólnie z Centrum Środowiska Ziemskiego (TCTE – Topic Centre on Terrestrial Environment) zajmie się kontrolą jakości. Przyjęto także założenie, że dane odnoszące się do pokrycia terenu powinny być dostępne w rok po otrzymaniu danych satelitarnych.

PROGRAM NA LATA 2006-2008

● **Faza wstępna** (październik 2005 – marzec 2006). Ustalenie potrzeb użytkowników na lata 2007-13, przygotowanie dokumentu GMES dotyczącego projektu pilotowego na lata 2005-08, powołanie komitetu sterującego, określenie optymalnych parametrów platformy satelitarnej oraz jej sensorów, ustalenie wymagań dotyczących wieloczasowych/wielosezonowych zobrazowań oraz wykorzystania innych istniejących materiałów. Program pilotowy obejmie obszary projektu „GSE Land" oraz „Forest Monitoring".

● **Pozyskiwanie danych satelitarnych** (kwiecień 2006 – grudzień 2006). Przewiduje się wykorzystanie danych SPOT 4/5 i IRS, a także wykorzystanie innych danych wielospektralnych. Celowe może być wykorzystanie danych zbieranych w projekcie GSE Forest Monitotring, który przewiduje opracowanie ortofotomapy dla Europy na podstawie danych IRS.

● **Przetwarzanie obrazów satelitarnych** (kwiecień 2006 – luty 2007). Korekcje atmosferyczne, pomiar punktów nawiązania (GPS lub z map topograficznych), pozyskanie numerycznego modelu terenu, ortorektyfikacja, sprawdzenie jakości, opracowanie ortfotomap (alternatywnie trzy opcje: symulacja kolorów prawdziwych, biało-czarna, barwna z poprawieniem ostrości przez wykorzystanie kanału panchromatycznego). Wykonanie ortofotomap i uruchomienie usług on-line przewiduje się do marca 2007 r.

● **Opracowanie map użytkowania terenu** (czerwiec 2006 – wrzesień 2007). Integracja wszystkich danych źródłowych w systemie GIS. Przetwarzanie obrazów powinno przebiegać w kilku etapach, poczynając od segmentacji, poprzez właściwe przetwarzanie z zastosowaniem klasyfikacji. Kolejnym etapem jest interpretacja wizualna prowadzona przez doświadczonego interpretatora. Z kolei detekcja zmian, która rozpocznie się nie wcześniej niż w końcu roku 2007, będzie prowadzona przez porównanie obrazów z dwóch różnych okresów. Przewidywany jest także proces weryfikacji wyników na podstawie danych terenowych i z programu LUCAS 2006. Zakłada się, że produkty powinny być dostępne od roku 2007.

INFORMACJE W SKALI LOKALNEJ

Informacje w skali lokalnej niezbędne są do monitorowania obszarów o potencjalnej możliwości występowania dużych zmian w pokryciu lub użytkowaniu terenu. Dane te mogą być wykorzystane zarówno na szczeblu lokalnym (m.in. do kontroli ekspansji urbanistycznej oraz optymalnej lokalizacji obszarów przeznaczonych pod inwestycje), jak również będą stanowiły pomoc w przeprowadzaniu analiz porównawczych w skali kontynentalnej oraz realizacji różnych polityk na szczeblu Wspólnoty. Przewiduje się, że tym programem objętych zostanie około 500 aglomeracji. Do tej pory takimi badaniami objęto 20 aglomeracji.

W ramach tej działalności monitorowane będą także tzw. gorące punkty typu: kopalnie, duże budowle, strefy wybrzeża o dużym ruchu turystycznym itp. Szczegółowe założenia techniczne dotyczące tego zakresu prac, realizacji oraz formy przekazywania wyników monitorowania zostaną opracowane w najbliższym czasie.

PROGRAM PO ROKU 2008

Projekt programu po roku 2008 zakłada działanie systemu w pełni operacyjnego na obszarze całej Wspólnoty. Ma on zapewnić permanentne dostarczanie informacji o pokryciu i użytkowaniu terenu. System będzie oparty na wysokorozdzielczych zdjęciach satelitarnych (< 5 m) dla całej Europy wykorzystywanych do opracowania map w skali 1:50 000 (lub większej) przy zastosowaniu minimalnej jednostki tematycznej wielkości 1 ha. Obrazy satelitarne muszą być rejestrowane dwukrotnie w ciągu sezonu i powtarzane co trzy lata. Jednym z pośrednich wyników opracowania będą ortofotomapy cyfrowe. Przewiduje się ich coroczną aktualizację na podstawie obrazów satelitarnych o mniejszej rozdzielczości (ok. 20 m).

Dla lokalnego poziomu, obejmującego głównie duże aglomeracje miejskie (> 100 tys. mieszkańców), przewiduje się wykorzystanie zdjęć satelitarnych o bardzo wysokiej rozdzielczości (< 1 m) i opracowanie w skali 1:5000. Kolejne rejestracje obrazów satelitarnych – co trzy lata. Pośrednim produktem opracowania będą ortofotomapy cyfrowe. Ponadto corocznie będzie wykonywana aktualizacja z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych o rozdzielczości ok. 2,5 m. W podobny sposób będą monitorowane „gorące punkty", ale z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych o bardzo wysokiej rozdzielczości (ok. 1 m). Zakłada się, że takie opracowania zostaną wykonane 3-krotnie w ciągu roku na powierzchni 150 tys. km^2.

UDZIAŁ POLSKI

Program GMES dotyczący monitorowania pokrycia oraz użytkowania terenu na obszarze Europy stanowi bardzo poważne wyzwanie dla krajów członkowskich. Polska w tym zakresie ma już duże doświadczenia, m.in. w Instytucie Geodezji i Kartografii opracowano dwie edycje CORINE Land Cover (1992 i 2000) oraz mapy użytkowania ziemi o większej szczegółowości dla poszczególnych województw i powiatów. Obecnie IGiK bierze udział w konsorcjum „Geoland" realizującym zintegrowany projekt w ramach 6. Programu Badawczego, który jest poświęcony monitorowaniu pokrycia terenu oraz wegetacji roślin.

Sprawa dalszego udziału Polski w realizacji szybkiej ścieżki monitorowania pokrycia i użytkowania terenu wymaga odpowiedniej koordynacji i podjęcia niezbędnych działań organizacyjnych na terenie naszego kraju oraz ścisłej współpracy z Komisją Europejską, strukturami GMES oraz Europejską Agencją Środowiska i Europejską Agencją Kosmiczną.

Wydaje się jednak, że najpilniejsze sprawy to zapewnienie działania europejskiego wieloletniego systemu pozyskiwania danych satelitarnych, które stanowią podstawowe źródło informacji dla monitorowania powierzchni Ziemi, oraz ustalenie zasad finansowania tego programu.

ADAM LINSENBARTH

Artykuł opracowano na podstawie materiałów i konkluzji z konferencji poświęconej „szybkiej ścieżce" GMES zorganizowanej w Brukseli (20-21 października 2005 r.).