

Intuition-1: ambitnie na orbicie

345 miliardów dolarów rocznie wart jest obecnie sektor światowej gospodarki związany z rozwojem przemysłu i usług kosmicznych. Szansę na podbój tego rynku mają polskie projekty. Jeden z nich zakłada przetwarzanie obrazów satelitarnych jeszcze na orbicie.

Anna Wardziak

Końcówka ubiegłego roku obfitowała w ciekawe wydarzenia związane z rozwijaniem technologii kosmicznych. Rakieta Falcon 9 firmy SpaceX z Kalifornii 3 grudnia 2018 r. wyniosła na orbitę okołoziemską kilkadziesiąt satelitów, w tym **PW-Sat2** i **ICEYE-X2**. Pierwszy z nich został opracowany i skonstruowany przez studentów Politechniki Warszawskiej, a celem misji było przetestowanie żagla deorbitacyjnego, który ma pomóc ograniczyć problem powstawania tzw. kosmicznych śmieci.

ICEYE-X2 to z kolei satelita zaprojektowany przez fińską spółkę ICEYE (działającą również w naszym kraju) przy współpracy z przedsiębiorstwem Creotech Instruments SA z podwarszawskiego Piaseczna. Celem ICEYE jest stworzenie unikatowej konstelacji satelitów obserwacji Ziemi wyposażonych w radary SAR, które mogą skanować powierzchnię planety niezależnie od pory dnia i warunków atmosferycznych. Docelowo satelity mają też oferować relatywnie krótki czas rewizyty, co ułatwi monitorowanie zmian w środowisku. ICEYE-X2 jest zdolny do wykonywania zobrażeń o rozdzielczości nawet 3 x 3 m.

Rakieta Falcon 9 wyniosła też satelitę **ESEO/S-50** zbudowanego w ramach programu edukacyjnego Europejskiej Agencji Kosmicznej, dla którego system telekomunikacyjny został przygotowany w znacznej mierze na Politechnice Wrocławskiej.

Wcześniej, 26 listopada ub.r., wylądowała na Marsie sonda **InSight** wysłana przez NASA. Na jej pokładzie znajduje się urządzenie penetrujące grunt marsjański, którego mechanizm został opracowany i wykonany przez stołeczną firmę Astronika we współpracy z kilkunastoma firmami i krajowymi ośrodkami badawczymi.

Na poligonie wojskowym w Drawsku Pomorskim 25 listopada gdyńska firma SpaceForest przeprowadziła pierwszy lot rakiety **Bigos 4** na wysokość 15 km. Celem testu była weryfikacja parametrów aerodynamicznych i założeń konstrukcyjnych rakiety w locie naddźwiękowym.

Testy uznano za udane. Bigos 4 jest modelem w skali 1:2 przyszłej niedrogiej rakiety suborbitalnej (*Suborbital Inexpensive Rocket*, SIR) o nazwie Perun. Celem tej inicjatywy jest stworzenie pierwszej polskiej rakiety zdolnej wynosić 50 kg ładunku na wysokość 150 km. Start pełnowymiarowego modelu rakiety zaplanowano na IV kwartał 2019 roku, a docelowa rakieta ma być wystrzelona w roku 2022.

Processing i FPInstruments (równocześnie partnerzy strategiczni PW-Sat2).

Twórcy pomysłu zakładają, że Intuition-1 będzie satelitą komercyjnym klasy 6U w kształcie prostopadłościanu o wymiarach 10 x 20 x 30 cm, a jego waga w przybliżeniu wyniesie 10 kg. Zostanie w nim umieszczona specjalistyczna kamera o wysokiej rozdzielczości spektralnej w zakresie światła widzialnego i bliskiej podczerwieni. Dzięki podzieleniu tego pasma na 150 kanałów spektralnych będzie można uzyskać zdecydowanie więcej informacji o obserwowanym obszarze niż za pomocą aktualnych rozwiązań konkurencji. Co istotne, ma to



Wizualizacja satelity Intuition 1

Nietrudno chyba się zorientować, że wszystkie te „kosmiczne” przedsięwzięcia łączy uczestnictwo w ich tworzeniu polskich podmiotów, które są w tej dziedzinie coraz aktywniejsze. Ale na szczególną uwagę zasługuje jeszcze jedna inicjatywa, której celem jest stworzenie hiperspektralnego systemu obserwacji Ziemi (HyperCam) pozwalającego na pozyskiwanie wysokorozdzielczych (spektralnie) obrazów satelitarnych. Misję tę pod nazwą Intuition-1 realizują polscy inżynierowie ze śląskiego konsorcjum FPSPACE. Tworzą je spółki KPLabs, Future

być pierwszy na świecie satelita o mocy przetwarzania pozwalającej na segmentację i klasyfikację obrazów hiperspektralnych jeszcze na orbicie, a w konsekwencji – na co najmniej 100-krotną redukcję ilości danych przesyłanych do stacji naziemnej. Posłuży do tego wysoce wydajna jednostka obliczeniowa wykorzystująca głębokie konwolucyjne sieci neuronowe. Te innowacje przyczynią się do skrócenia czasu dostępu przez użytkownika końcowego do istotnych dla niego informacji pozyskanych przez satelitę. Codzienne wykonywanie zdjęć danego obszaru po-

zwoli na bieżące monitorowanie sytuacji, np. w czasie powodzi. Stacja naziemna do prowadzenia komunikacji z przyszłym satelitą powstanie w Gliwicach w tym samym miejscu, gdzie obecnie znajduje się jedna z dwóch stacji naziemnych do komunikacji z satelitą PW-Sat2.

Projekt HyperCam o wartości 19,3 mln zł uzyskał dofinansowanie UE w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 w wysokości 13,9 mln zł. Obejmuje on stworzenie całego instrumentu optycznego (toru optycznego opartego na zwierciadłach oraz sensorów), komputera o wysokiej wydajności zoptymalizowanego do uruchamiania sieci neuronowych oraz dedykowanej sieci neuronowej do segmentacji obrazów hiperspektralnych. Dodatkowo opracowane zostanie także oprogramowanie komputera pokładowego.

Czas realizacji projektu został przewidziany na okres od stycznia 2018 r. do grudnia 2023 r. Obecnie odbywają się prace badawczo-rozwojowe, które mają potrwać do końca 2019 r. W latach 2020-2021 ma nastąpić integracja satelity. Na początku 2022 roku odbędą się testy kwalifikacyjne modelu. Wystrzelenie satelity zaplanowano na koniec 2022 roku. Trafi on na niską orbitę okołoziemską (LEO) na wysokość 600 km. Podstawowa misja na orbicie przewidziana jest na rok 2023.

W czasie misji testowane mają być:

- obrazowanie obszaru Ziemi o powierzchni 40 km na 40 km z rozdzielczością przestrzenną 25 m dla pomiarów hiperspektralnych i ok. 12,5 m dla światła widzialnego,

- uruchomienie wysoce wydajnej jednostki obliczeniowej do analizy i klasyfikacji pozyskanych obrazów,

- uruchomienie i zweryfikowanie poprawności działania algorytmów analizy obrazów satelitarnych,

- testy opracowanych algorytmów sterowania orientacją satelity.

Zgodnie z planem pierwszy rok prac nad projektem obejmował głównie badania i analizy. – Dotyczyły one problemów konfiguracji mechanicznej, termiki, mocy obliczeniowej oraz optyki. Przyglądano się również ofercie dostawców platform satelitarnych, ponieważ wybór odpowiedniego rozwiązania jest niezwykle istotny z punktu widzenia misji – wyjaśnia Grzegorz Łada, kierownik projektu z firmy KP Labs.

Z kolei na bieżący rok zaplanowano wykonanie odpowiednich prototypów będących efektem wcześniejszych prac. Zespół realizujący projekt przygotowuje więc stanowiska testowe dla termiki (sprawdzając w warunkach laboratoryjnych, czy nagrzewanie/chłodzenie komponentów zachodzi zgodnie z przewidywaniami), optyki (czy światło przechodzące przez zwierciadła zachowuje się zgodnie z przewidywaniami oraz czy wymagana dokładność wykonania i mocowania elementów jest zadowalająca) oraz mechaniki (czy wykonane elementy są w stanie wytrzymać odpowiednie obciążenia). Z kolei programiści rozpoczną prace nad wdrożeniem systemu kontrolującego komputer pokładowy, a także sieci neuronowych odpowiedzialnych za segmentację danych hiperspektralnych.

Pomysłodawcy Intuition-1 widzą dla danych satelitarnych przetworzonych w ten sposób szerokie spektrum zastosowań. Ich zdaniem mogą skorzystać na tym takie sektory, jak: rolnictwo (klasyfikacja pokrycia gruntów, prognoza plonów, mapy upraw, mapy gleb, detekcja chorób roślin, śledzenie biomasy), leśnictwo (określanie gatunków i stanu zdrowia lasów, planowanie zalesiania), ochrona środowiska (mapy emisji zanieczyszczeń, mapy zanieczyszczeń wód i gleby), górnictwo i geologia czy przemysł obronny. Zaważają też, że stworzenie własnych technologii dostarczania danych obserwacji Ziemi pozwoli nam na niezależność od zagranicznych dostawców.

Jak zaznacza Grzegorz Łada, głównym efektem projektu ma być wprowadzenie do sprzedaży wysokowydajnego komputera do uruchamiania sieci neuronowych wraz z instrumentem optycznym (w ofercie ma być dostępny instrument optyczny, komputer do przetwarzania oraz cały zespół składający się z komputera oraz optyki). – Dystrybucja pozyskanych obrazów satelitarnych jest celem drugorzędnym projektu, a sposób sprzedaży danych hiperspektralnych jest nadal omawiany – wyjaśnia przedstawiciel KP Labs.

Jak się okazuje, członkowie konsorcjum mają dalekosiężne plany. Myślą już bowiem o budowie kolejnych satelitów tworzących konstelację. Chcą przy tym skupić się na obserwacji Europy. Zapowiadają również, że będą tworzyli oprogramowanie do interpretacji danych satelitarnych napływających na Ziemię z orbity.

Anna Wardziak

Ruch na morzu pod okiem polsko-fińskiej konstelacji

Firmy Spire Global oraz ICEYE ogłosiły w styczniu opracowanie nowej satelitarnej technologii, która pozwoli skutecznie monitorować nielegalne aktywności na morzach i oceanach. Bazuje ona na rozwiązaniach opracowanych przez oba podmioty. I tak fińska firma ICEYE buduje pierwszą na świecie konstelację małych satelitów radarowych – na razie w kosmosie umieściła dwa takie aparaty, choć docelowo ma być ich nawet 18. Warto przy tym podkreślić, że w budowie tej konstelacji uczestniczy również polska firma Creotech Instruments. Z kolei amerykańska



Wizualizacja Iceye-X2

spółka Spire Global zajmuje się analizą danych z pułapu kosmicznego, w tym rejestrowaniem pozycji statków z całego świata na podstawie danych z systemu AIS (Automatic Identification System).

Technologia rozwinięta przez oba podmioty pozwoli skutecznie wykrywać jednostki, które nie są widoczne w systemie AIS, ale da się je wykryć na podstawie często odświeżanych

(nawet kilka razy dziennie) satelitarnych zobrazowań radarowych. W ten sposób władze poszczególnych krajów zyskają zupełnie nowe możliwości monitorowania aktywności w swojej morskiej strefie ekonomicznej. Pozwoli to na przykład skuteczniej walczyć z nielegalnym rybołówstwem (straty z nim związane szacowane są nawet na 23 mld dolarów rocznie). Poza tym technologia firm ICEYE i Spire Global może okazać się pomocnym narzędziem chociażby w walce z nielegalną migracją czy przemytem.

JK