

O DETEKCJI MIKROORGANIZMÓW W KOSMOSIE. KONFERENCJA Z POLSKIM UDZIAŁEM

W terminie 3-6 września br. we francuskim Orleanie miała miejsce tegoroczna, 19. już odsłona cyklicznej międzynarodowej konferencji naukowej poświęconej badaniom z zakresu astrobiologii. Wydarzenie zorganizowało stowarzyszenie European Astrobiology Network Association (EANA), a udział w nim wzięli m.in. polscy eksperci reprezentujący Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa.

W spotkaniu wzięło udział ponad 150 międzynarodowych specjalistów z zakresu egzobiologii, technologii kosmicznych, biochemii, astronomii i planetologii. Konferencja rozpoczęła się od wykładu prof. Josepha Gale'a z Uniwersytetu Hebrajskiego w Jerozolimie na temat roli sztucznej inteligencji w poszukiwaniu biosygnatur oraz zastąpieniu w przyszłości metod opartych na analizie promieniowania elektromagnetycznego splątaniem kwantowym.

Głównym tematem spotkania była jednak robotyczna eksploracja kosmosu poprzez łaziki, lądowniki i orbiter, w szczególności misja ExoMars (ESA, Roskosmos). Stan przygotowań do niej zaprezentował m.in. Jorge Vago z Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). ExoMars ma rozpocząć podróż na Czerwoną Planetę latem przyszłego roku, a wylądować na Marsie w rejonie *Oxa Planum* w marcu 2021 roku. Misja obejmuje wyposażony w instrumenty pozwalające na detekcję życia mikrobiologicznego łazik do przeprowadzania pomiarów środowiskowych. Dyskusję wzbudziło przeznaczone do użycia po raz pierwszy na Marsie wiertło, które będzie mogło pobrać próbki gruntu nawet z głębokości 2 metrów i przekazać je do analizy spektralnej instrumentom umieszczonym wewnątrz łazika.

W spotkaniu udział wzięli także polscy specjaliści z Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa, którzy zaprezentowali wyniki analizy instrumentów proponowanych przez ESA i NASA w misjach do lodowego księżycy Saturna – Enceladusa. Dr Katarzyna Kubiak-Siwińska i Jan Kotlarz wystąpili jako eksperci reprezentujący Sekcję Astrobiologii i Medycyny Kosmicznej Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN na lata 2019-2022.

Detekcja, wydobywającego się poprzez gejzery spod lodowej skorupy oceanu Enceladusa, potencjalnego komponentu mikrobiologicznego przez spektrometry masowe lub kamery wielospektralne jest zadaniem wymagającym wielkiej precyzji. W trakcie prowadzonego w Zakładzie Teledetekcji projektu określiliśmy parametry środowiskowe dna oceanu Enceladusa, szczególnie w rejonie bieguna południowego, gdzie istnieją kominy hydrotermalne, a poprzez pięć spękań w lodzie wydobywają się na wysokość 2000 km złożone z wody, dwutlenku węgla i metanu gejzery.

Dzięki współpracy z Instytutem Biochemii i Biofizyki PAN przeprowadziliśmy hodowlę ekstremofili (archeonów metanogennych) dla których temperatura +80 °C czy zasolenie ok. 1-2% stanowią optymalne warunki do życia. Na koniec zmodyfikowaliśmy kamerę wielospektralną w taki sposób, by jej parametry akwizycji obrazu jak najbardziej przypominały te proponowane dla misji Enceladus Orbiter. Symulując w komorze próżniowej warunki środowiskowe źródeł gejzerów chcieliśmy przekonać się czy detekcja rozprzestrzeniających się w nich archeonów jest możliwa bez pobierania próbek in-situ w trakcie przelotu przez gejzer na pułapie 50 km nad powierzchnią Enceladusa.

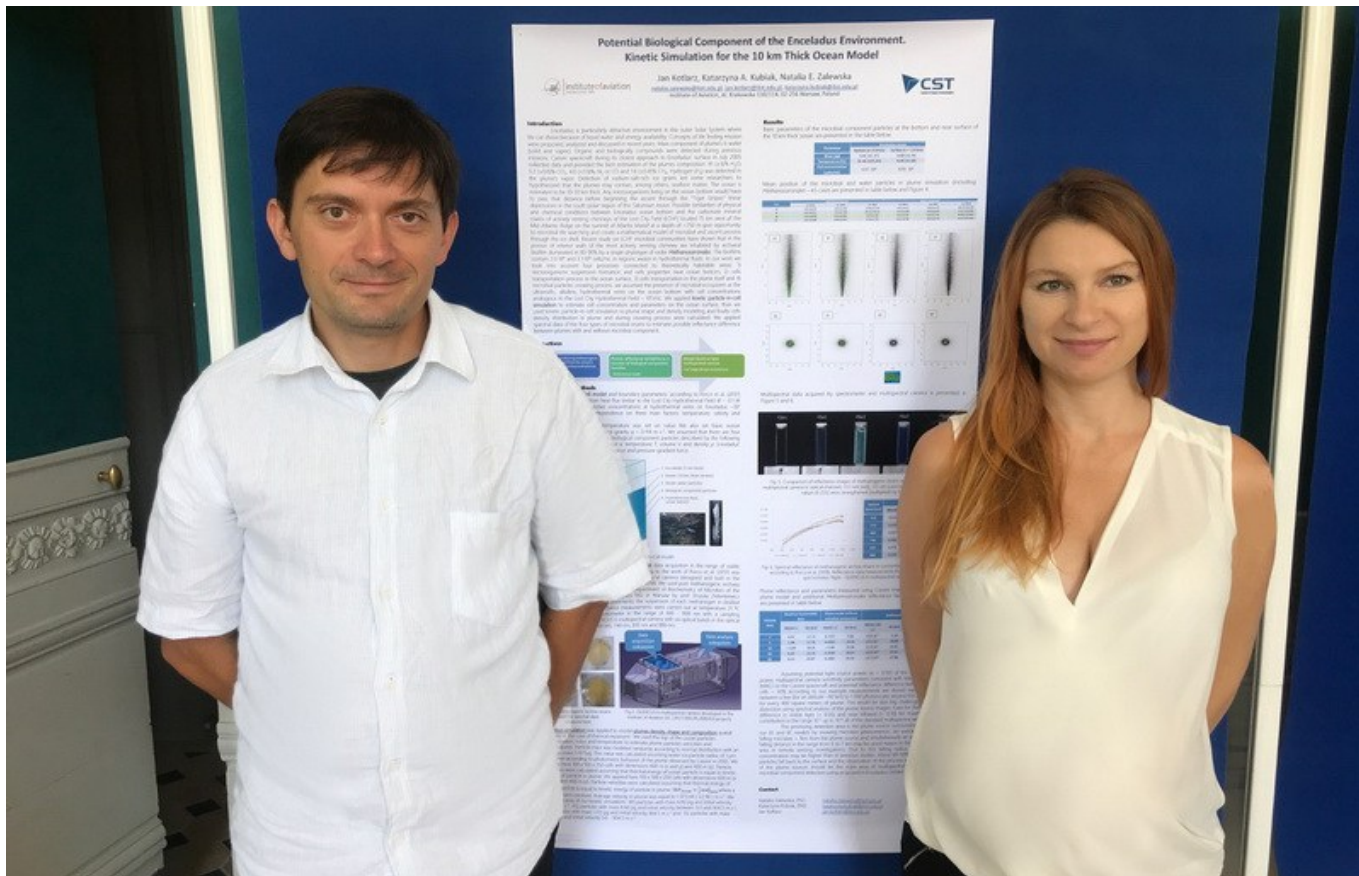
Katarzyna Kubiak-Siwińska, mikrobiolog z Sieci Badawczej Łukasiewicz - Instytutu Lotnictwa

Prezentowany podczas konferencji system obrazowania źródeł gejzerów zakłada dwuetapowe, o niskim zużyciu energii, przetwarzanie obrazu w czasie rzeczywistym. W etapie pierwszym, dzięki obrazom pozyskanym w trakcie zbliżania się do Enceladusa następuje konfiguracja ogólna i selekcja kanałów optycznych do detekcji komponentu mikrobiologicznego.

W tym celu zaproponowaliśmy użycie kamer wielospektralnych wykorzystujących metody sztucznej inteligencji w architekturze „Edge Device” – dobrze znanej w zastosowaniach w przemyśle 4.0. Dzięki przeprowadzonym symulacjom numerycznym wiemy, że część parametrów fizycznych archeonów metanogennych należy szukać w bezpośrednim sąsiedztwie źródeł gejzerów. Stosując analogie z przelotów przez gejzery sondy Cassini w latach 2005 i 2015 możemy przyjąć, że czasu do wykonania właściwych zobrazowań będzie w przyszłych misjach bardzo niewiele. Niektóre decyzje będą musiały być podejmowane autonomicznie przez algorytmikę sprzęgniętą z kamerą. Dzięki poprzednim projektom prowadzonym w Zakładzie Teledetekcji pozyskaliśmy duże doświadczenie w konstruowaniu tego typu rozwiązań dla badań środowiskowych, które pozwala nam teraz na udział w panelach roboczych dotyczących instrumentarium przyszłych misji astrobiologicznych.

Jan Kotlarz, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa

W etapie drugim wykonywanym już w trakcie przelotu na pułapie do 50 km następuje walidacja przyjętych założeń konfiguracyjnych oraz selekcja wybranych w etapie pierwszym scenariuszy procesu zdalnej detekcji. W warunkach laboratoryjnych, dzięki współpracy z działem IT Sieci Badawczej Łukasiewicz - Instytutu Lotnictwa, system korzysta w tym celu z technologii chmurowych i metod uczenia maszynowego Microsoft Azure.



Dr Katarzyna Kubiak-Siwińska i Jan Kotlarz z Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa, eksperci Sekcji Astrobiologii i Medycyny Kosmicznej Komitetu Badań Kosmicznych i Satelitarnych PAN. Fot. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa [ilot.edu.pl]

W trakcie konferencji wymieniono doświadczenia z zespołami zajmującymi się podobną tematyką badawczą skoncentrowaną na metodach poszukiwania mikroorganizmów w kosmosie opartych na analizie analogów środowisk ziemskich. Znaczącą część prezentacji poświęcono badaniom możliwości przeżycia różnych grup bakterii (a także kontaminacji grzybowych) w kosmicznych warunkach ekstremalnych takich jak wysokie natężenie promieniowania rentgenowskiego, niska temperatura, zasolenie, obecność substancji toksycznych (w warunkach ziemskich).

Konferencję zakończył panel podczas którego omówiono zagadnienia powoływanego obecnie przez takie instytucje jak niemiecka agencja DLR i francuski ośrodek badań astrobiologicznych Europejskiego Instytutu Astrobiologicznego.

Źródło: [Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa](http://www.siec-badawcza-lukasiewicz-ilot.edu.pl)