

**POLSKA AKADEMIA NAUK**  
**KOMITET BADAŃ KOSMICZNYCH I SATELITARNYCH**  
POLISH ACADEMY OF SCIENCES  
Committee on Space Research ul.  
Bartycka 18A, 00-716 Warszawa

Warszawa, 3 grudnia 2021

SEKCJA TELEDETEKCJI

Zaproszenie na  
**XIII seminarium Sekcji Teledetekcji KBKiS PAN**

Sekcja Teledetekcji KBKiS PAN zaprasza wszystkich sympatyków teledetekcji na seminarium:

**Teledetekcyjne badania środowiska**

Seminarium będzie zorganizowane on-line **17 grudnia 2021** o godzinie 10:00 z wykorzystaniem systemu ZOOM w Centrum Badań Kosmicznych PAN.

Link do konferencji:

<https://us06web.zoom.us/j/81748021357?pwd=SGNzbW9kUjgwQVIBSjV0M2dNaTBGUT09>

Identyfikator spotkania: 817 4802 1357

Kod dostępu: 994402

Zaplanowane są cztery referaty:

10:00 – 10:10	Rozpoczęcie Seminarium
10:10 – 10:45 (20 min + pytania)	<b>Zastosowanie GAN (Generative Adversarial Networks) w teledetekcyjnej interpretacji przestrzeni geograficznej.</b> Maciej Adamiak (Uniwersytet Łódzki)
10:45 – 11:20 (20 min + pytania)	<b>ARICA: Wielokierunkowa analiza obszaru obozów dla uchodźców/osób wewnątrznie przesiedlonych w oparciu o dane satelitarne, na przykładzie Mtendeli, Tanzania</b> Małgorzata Jenerowicz-Sanikowska (CBK PAN)
11:20 – 11:55 (20 min + pytania)	<b>Zobrazowania Sentinel-2 w określaniu składu gatunkowego i innych charakterystyk drzewostanów</b> Ewa Grabska-Szwagrzyk (Uniwersytet Jagielloński, UR w Krakowie)
11:55 – 12:30 (20 min + pytania)	<b>Azbest - identyfikacja dachów azbestowo-cementowych za pomocą teledetekcji i splotowych sieci neuronowych (CNN)</b> Małgorzata Krówczyńska (Uniwersytet Warszawski)
12:30 – 12:40	Zakończenie seminarium

Stanisław Lewiński

Przewodniczący Sekcji Teledetekcji KBKiS PAN

## **Zastosowanie GAN (Generative Adversarial Networks) w teledetekcyjnej interpretacji przestrzeni geograficznej**

Maciej Adamiak (Uniwersytet Łódzki)

*adamiak.maciek@gmail.com*

Obecnie obserwuje się coraz większy wpływ uczenia maszynowego i uczenia głębokiego na techniki teledetekcji i fotointerpretacji. Istnieje wiele wartych uwagi zastosowań i wdrożeń z zakresu ML i DL wspierających analizę i interpretację przestrzeni geograficznej. Segmentacja, klasyfikacja czy detekcja obiektów i zjawisk to tylko przykłady rozpoznanych problemów, które rozwiązywane są z wykorzystaniem DL. Innymi ciekawymi zastosowaniami są wzbogacanie zbiorów danych, zwiększanie rozdzielczość obrazów pochodzących z obrazowania lotniczego i satelitarnego, wypełnianie braków, korekta błędów oraz zaawansowana inżynieria cech. Wśród dostępnych architektur sieci neuronowych umożliwiających rozwiązanie wcześniej wspomnianych problemów na szczególną uwagę zasługują GAN (Generative Adversarial Networks). GAN to rodzaj sieci neuronowych, które charakteryzują się unikalną konstrukcją i procesem uczenia. Podczas wystąpienia przybliżona zostanie zasada działania BigBiGAN oraz typy problemów badawczych z zakresu interpretacji przestrzeni geograficznej, które są możliwe do rozwiązania z ich pomocą. Oprócz procesu augmentacji zbioru przez wprowadzenie do niego syntetycznych próbek zaprezentowany zostanie przykład z zakresu inżynierii cech i grupowania przestrzennego oparty na odkrywaniu podobieństwa między wycinkami arkusza obrazu satelitarnego.

## **Zobrazowania Sentinel-2 w określaniu składu gatunkowego i innych charakterystyk drzewostanów**

Ewa Grabska-Szwagrzyk

*Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

*ewa2.grabska@doctoral.uj.edu.pl*

Informacje o właściwościach lasów, takie jak skład gatunkowy, wiek drzewostanu, struktura czy występowanie chorób są istotne w wielu badaniach, między innymi w analizie bioróżnorodności, szacowaniu biomasy i obiegu węgla, monitorowaniu zagrożenia pożarowego czy suszy, jak również w celach inwentaryzacji i zarządzania zasobami leśnymi. Skutecznym narzędziem do pozyskiwania aktualnych informacji o ekosystemach leśnych są różnego typu satelitarne systemy teledetekcyjne obrazujące powierzchnię Ziemi. W ostatnich latach, wraz z uruchomieniem misji Sentinel-2, pojawiły się niespotykane dotąd możliwości dokładnej analizy lasów i ich właściwości. Dane Sentinel-2 charakteryzują się wysoką rozdzielczością przestrzenną, spektralną i czasową. Wykorzystując serie czasowe Sentinel-2 możliwe jest dokładne rozróżnienie cech drzewostanów takich jak skład gatunkowy.

W prezentacji przedstawione zostaną możliwości wykorzystania zobrazowań Sentinel-2 w określaniu charakterystyki lasów - składu gatunkowego, wieku, zagęszczenia i zwarcia oraz występowania podszytu. Zaprezentowane zostanie, które kanały spektralne i daty są kluczowe z punktu widzenia identyfikacji właściwości lasów. Przedstawiony zostanie również szereg metod służących przetworzeniom i pozyskiwaniu informacji o lasach z serii czasowych Sentinel-2, takich jak: generowanie zmiennych spektralno-czasowych (STM; *Spectral-Temporal Metrics*), metody uczenia maszynowego (ML; *machine learning*) oraz uogólnione modele addytywne (GAM; *Generalized Additive Models*).

## **ARICA: Wielokierunkowa analiza obszaru obozów dla uchodźców/osób wewnątrznie przesiedlonych w oparciu o dane satelitarne, na przykładzie Mtendeli, Tanzania**

Małgorzata Jenerowicz-Sanikowska

*Centrum Badań Kosmicznych PAN, Zakład Obserwacji Ziemi*

*mjenerowicz@cbk.waw.pl*

Katastrofy naturalne oraz konflikty zbrojne mogą skutkować masowymi przesiedleniami ludności. Zarówno długoterminowe planowanie humanitarne, jak i zrównoważone zarządzanie obozami dla uchodźców / osób wewnątrznie przesiedlonych (IDP – Internally Displaced Persons) wymaga wiarygodnych i kompleksowych informacji, które dostarczane są w trybie ciągłym w czasie kryzysu. Satelitarne obserwacje Ziemi (EO), zapewniają istotne wsparcie dla służb operacyjnych, odpowiadając na potrzeby zainteresowanych stron, w tym decydentów w zakresie reagowania kryzysowego: Unii Europejskiej, Organizacji Narodów Zjednoczonych i pozarządowych organizacji pomocowych.

Prezentowane prace powstały w ramach projektu ARICA, w którym główną przesłanką prowadzonych badań są czynniki środowiskowe, w szczególności wzajemne oddziaływanie między środowiskiem naturalnym a mieszkańcami obozu. Interakcja ta wyznaczana jest przy użyciu serii czasowej zdjęć satelitarnych wysokiej (HR) i bardzo wysokiej (VHR) rozdzielczości przestrzennej oraz szczegółowych wywiadów obejmujących stanowisko osób pracujących i/lub mieszkających w obozach zlokalizowanych w Afryce (Tanzania, Kenia, Sudan Południowy), na Bliskim Wschodzie (Irak) oraz w Azji (Bangladesz). Rezultatem analiz interdyscyplinarnych będą rekomendacje oraz wypracowanie najlepszych praktyk w zakresie zarządzania terenami obozowymi dla uchodźców/IDP oraz opracowanie koncepcji systemu monitoringu satelitarnego. Wyniki projektu zostaną opublikowane na opracowanej geoplatformie internetowej dostarczającej różnorodnych informacji o aktywności mieszkańców oraz otaczającym ich środowisku.

Tematem prezentacji będą aktualnie realizowane prace nad klasyfikacją pokrycia terenu w obszarze obozu dla uchodźców Mtendeli w Tanzanii. Metodyka klasyfikacji oparta jest na wykorzystaniu serii czasowych danych Sentinel-2. Podejście to wykorzystuje klasyfikator Random Forest, a następnie łączy wyniki klasyfikacji z poszczególnymi obrazami w procedurze zwanej agregacją. Dodatkowo, dla dalszej poprawy wyników, wykorzystane zostały dane radarowe (SAR) Sentinel-1 jako cztery uśrednione kwartalnie warstwy. Pozwala to rozwiązać problem błędów wywołanych sezonową zmiennością pokrywy roślinnej. Zbiór danych treningowych do klasyfikacji tworzony jest przy użyciu bazy danych Copernicus Global Land Cover, indeksów spektralnych oraz ręcznie wybranych próbek treningowych. Ocena wyników zostanie wykonana bazując na danych „in-situ” pozyskanych podczas prac terenowych.

## **Azbest - identyfikacja dachów azbestowo-cementowych za pomocą teledetekcji i splotowych sieci neuronowych (CNN)**

Małgorzata Krówczyńska, Edwin Raczek, Natalia Staniszevska, Ewa Wilk

*Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego,  
Katedra Geomatyki i Systemów Informacyjnych, Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji*

*mkrowczynska@uw.edu.pl*

Azbest to ogólna nazwa uwodnionych glinokrzemianów żelazowo-magnezowych, które naturalnie występują w przyrodzie. Wykorzystanie azbestów na skalę przemysłową zapoczątkowało opracowanie metody wzmocnienia włóknami azbestu wyrobów cementowych (Ruers, 2012). Światowy szczyt produkcji przypada na lata 60-te i 70-te XX wieku, gdy zastosowania azbestu w przemyśle i gospodarce przekroczyły liczbę 3000 wyrobów (Virta, 2006). Ponad 90% światowej produkcji stanowił chryzotyl, wykorzystywany głównie w przemyśle azbestowo-cementowym do produkcji płyt (pokryć dachowych) i rur, ale także jako składnik innych wyrobów, takich jak tekstylia, przewody, izolacje, materiały cierne, przędze, papier, artykuły gospodarstwa domowego i wiele innych (Hendry, 1965).

W Polsce produkcja wyrobów zawierających azbest rozpoczęła się w 1907 r. w Krakowskich Zakładach Eternitu. W szczytowym okresie produkcji funkcjonowało 28 zakładów, a największym odbiorcą włókien azbestu w Polsce był przemysł budowlany, który wykorzystywał ponad 80% łącznej masy zaimportowanego azbestu. Produkowane były głównie wyroby stosowane w budownictwie, tj. płyty faliste i płaskie prasowane typu karo (stanowiące pokrycia dachowe obiektów budowlanych), gąsiorzy, okładziny elewacyjne, rury wodociągowe i kanalizacyjne (Wilk i in. 2014). Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w latach 1950-1998 w Polsce łącznie w skali kraju wyprodukowano ok. 1391 mln m<sup>2</sup> płyt azbestowo-cementowych, najwięcej w latach 70-tych XX wieku (Rocznik Statystyczny Handlu Zagranicznego, GUS). Przedmiotem podjętych badań są pokrycia dachowe, wykonane z płyt azbestowo-cementowych falistych i płaskich, stanowiące w skali świata ponad 80% obecnie użytkowanych wyrobów zawierających azbest (Collegium Ramazzini, 2010).

Już w latach 30-tych XX wieku pojawiły się pierwsze wzmianki o chorobotwórczym działaniu azbestu (Murray, 1990). W 1976 r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakim (IARC) wskazała azbest jako substancję niebezpieczną o charakterze rakotwórczym (IARC, 1977). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) szacuje, że 125 milionów ludzi na świecie jest narażonych na ekspozycję azbestową (WHO, 2014).

Niedobór danych o rzeczywistej ilości wykorzystywanych wyrobów oraz miejscach ich wykorzystywania, np. w odniesieniu do jednostek podziału administracyjnego danego kraju, utrudnia prowadzenie spójnej polityki usuwania dachów azbestowo-cementowych, obejmującej proces usuwania, transportu i unieszkodliwiania, jak również oszacowanie kosztów całego procesu i możliwości zaplanowania funduszy na realizację tego przedsięwzięcia, a także polityki z zakresu ochrony zdrowia i wczesnej wykrywalności chorób azbestozależnych.

Celem pracy jest przedstawienie zastosowania splotowych sieci neuronowych do identyfikacji pokryć azbestowo-cementowych na zdjęciach lotniczych w kompozycjach barwy naturalnej (RGB) i barwnej podczerwonej (CIR). Badanie przeprowadzono dla gminy Chęciny. Wykorzystano zdjęcia lotnicze, każde o rozdzielczości przestrzennej 25 cm w kompozycjach RGB i CIR, oraz przeprowadzono badania terenowe w celu weryfikacji danych i opracowania bazy danych do uczenia konwolucyjnych sieci neuronowych (CNN). Trening sieci został przeprowadzony przy użyciu splotowych sieci neuronowych z użyciem bibliotek TensorFlow i R-Keras. Klasyfikacja osiągnęła dokładność całkowitą wynoszącą 86,7% na zdjęciach lotniczych w kompozycji RGB i 88,9% w kompozycji CIR. Dokładność użytkownika dla klasy azbestowo-cementowych pokryć dachowych wyniosła odpowiednio 83,9% i 87,5%, a producenta - odpowiednio 88,5% i 88,9%. Przestrzenny rozkład błędów nie wskazuje na jego większe natężenie zarówno w obszarach miejskich, jak i wiejskich.