**Nazwa przedmiotu:**

Teledetekcyjne metody przetwarzania obrazów

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Katarzyna Osińska-Skotak, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1060-GKFIT-MSP-2013

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 49 godzin, w tym:
a) uczestnictwo w wykładach - 15 godzin
b) uczestnictwo w ćwiczeniach - 30 godzin,
c) udział w konsultacjach - 4 godziny.
2) Praca własna studenta - 35 godziny, w tym:
a) przygotowanie do zajęć - 5 godzin,
b) sporządzenie raportów z wykonania ćwiczeń - 20 godzin,
c) przygotowanie do egzaminu - 10 godzin.
RAZEM: 84 godziny - 3 punkty ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,7 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 49 godzin, w tym:
a) uczestnictwo w wykładach - 15 godzin
b) uczestnictwo w zajęciach projektowych - 30 godzin,
c) udział w konsultacjach - 4 godziny.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2,0 punktu ECTS - 55 godzin, w tym:
a) uczestnictwo w zajęciach projektowych - 30 godzin;
b) przygotowanie do zajęć - 5 godzin,
c) sporządzenie raportów z wykonania ćwiczeń - 20 godzin,

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw teledetekcji, struktury zapisu obrazów cyfrowych i podstawowych funkcji przetwarzania cyfrowego obrazów satelitarnych. Znajomość parametrów technicznych obrazów satelitarnych Landsat, Sentinel-2, GeoEye, WorldView, Plejades.

**Limit liczby studentów:**

16

**Cel przedmiotu:**

Przedmiot ma na celu zaznajomienie studenta z wybranymi metodami zaawansowanego przetwarzania i interpretacji danych satelitarnych, w szczególności z etapami procesów korekcji radiometrycznej, atmosferycznej i geometrycznej optycznych i termalnych obrazów satelitarnych oraz z poziomami produktów obrazowych udostępnianych przez dystrybutorów obrazów satelitarnych, metodami integracji danych obrazowych i oceny jakości produktów obrazowych, a także metodami uczenia maszynowego.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Katalogi i repozytoria dostępnych danych satelitarnych - źródła metadanych o danych aktualnych i archiwalnych. Funkcjonujące i projektowane platformy i huby do pozyskiwania i przetwarzania danych w Polsce i na świecie (m.in. EarthExplorer, Copernicus/DIAS, Planet, GoogleEngine, EOBrowser, SCIHUB).
2. Formaty zapisu danych satelitarnych. Struktura zapisu metadanych w różnych systemach satelitarnych. Definicje poszczególnych parametrów ujętych w metadanych.
3. Systemy barwne stosowane w przetwarzaniu obrazów satelitarnych i ich zastosowanie. Tworzenie kompozycji barwnych. Zasady doboru kompozycji barwnych dla różnych zastosowań. Współczynnik OIF i jego rola przy doborze kompozycji barwnej do różnych celów. Ocena przydatności i jakości realizowanych przetworzeń do interpretacji tematycznej i tworzenia baz danych przestrzennych.
4. Transformacje ortogonalne w przetwarzaniu zobrazowań satelitarnych, w tym transformacja PCA, Tasselet Cap i ich zastosowania.
5. Korekcja geometryczna zobrazować satelitarnych. Dystorsje geometryczne obrazów satelitarnych i metody ich korekcji. Metody ponownego próbowania i ich wpływ na radiometrię obrazu. Geometria dystrybuowanych obrazów satelitarnych, dostępne poziomy przetworzenia satelitarnych produktów obrazowych.
6. Korekcja radiometryczna i atmosferyczna optycznych zobrazowań satelitarnych. Źródła błędów radiometrycznych obrazów satelitarnych i metody ich eliminowania bądź ograniczania. Metody korekcji atmosferycznej obrazów optycznych. Idea działania modeli: 6S, MODTRAN, LOWTRAN, ATCOR. Dostępne oprogramowanie (komercyjne i nieodpłatne) do korekcji atmosferycznej obrazów satelitarnych i jego funkcjonalność.
7. Metody integracji danych obrazowych o różnych rozdzielczościach przestrzennych i spektralnych (MS+PAN). Ocena jakości obrazów wynikowych pod względem zachowania cech przestrzennych i spektralnych – przegląd metod i wskaźników oceny. Ocena poszczególnych metod integracji danych obrazowych z punktu widzenia dalszego ich zastosowania.
8. Przetwarzanie obrazów termalnych. Pojęcia: temperatura radiometryczna, temperatura radiacyjna, temperatura powierzchniowa, temperatura kinetyczna, emisyjność obiektu. Korekcja radiometryczna i atmosferyczna termalnych zobrazowań satelitarnych. Metody korekcji atmosferycznej i obliczania temperatury powierzchniowej na podstawie danych satelitarnych. Serwisy i oprogramowanie umożliwiające wykonywanie korekcji atmosferycznej obrazów termalnych.
9. Zastosowania obrazów termalnych. Analiza wieloczasowa obrazów termalnych w różnych dziedzinach nauki i gospodarki.

Ćwiczenia:
1. Analiza dostępnych danych teledetekcyjnych. Przeglądarki i serwisy internetowe / katalogi dostępnych danych satelitarnych. Przeszukiwanie zasobu dostępnych obrazów satelitarnych, analiza i wybór obrazów do postawionego zadania, przegląd przykładów obrazów satelitarnych z satelitów najnowszej generacji.
2. Dobór kompozycji barwnych z uwzględnieniem wskaźników statystycznych. Ocena pojemności informacyjnej kompozycji barwnych. Obliczanie współczynnika OIF, interpretacja wartości współczynnika OIF.
3. Przetwarzanie wstępne obrazów optycznych (LANDSAT lub SENTINEL-2): korekcja radiometryczna obrazów satelitarnych. Obliczanie radiancji spektralnej, odbicia spektralnego na podstawie źródłowych danych satelitarnych oraz danych zawartych w metadanych. Korekcja atmosferyczna obrazów satelitarnych – testowanie wybranych metod (DOC, model 6S, model ATCOR, Beam/VISAT, ENVI/Flaash, metody względne). Analiza wpływu korekcji radiometrycznej i atmosferycznej na wyniki analiz jakościowych (klasyfikacja pokrycia terenu) i ilościowych (np. NDVI).
4. Transformacje ortogonalne obrazów satelitarnych i interpretacja ich wyników.
5. Integracja danych obrazowych o różnej rozdzielczości przestrzennej na przykładzie obrazów satelitarnych SPOT5, IKONOS, QuickBird, WorldView-2, GeoEye-1 lub Plejades-1A. Ocena jakości obrazów wynikowych pod względem zachowania cech przestrzennych i spektralnych z wykorzystaniem wybranych wskaźników jakości. Ocena przydatności różnych przetworzeń do interpretacji wybranych obiektów.
6. Detekcja wybranych obiektów z wykorzystaniem różnych metod uczenia maszynowego.
7. Przetwarzanie wstępne obrazów termalnych: korekcja radiometryczna obrazów satelitarnych. Obliczanie radiancji spektralnej, temperatury radiometrycznej, temperatury radiacyjnej, temperatura powierzchniowej na podstawie danych satelitarnych LANDSAT i/lub ASTER. Interpretacja uzyskanych wyników. Analiza wieloczasowa temperatury powierzchniowej.

W trakcie ćwiczeń studenci realizują 4 zadania projektowe z zakresu:
1. korekcji radiometrycznych obrazów satelitarnych,
2. integracji danych obrazowych o różnych rozdzielczościach przestrzennej i spektralnej orz oceny jakości uzyskiwanych rezultatów;
3. detekcji obiektów z wykorzystaniem różnych metod uczenia maszynowego
4. przetwarzania i analizy obrazów termalnych.

**Metody oceny:**

Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu oraz pozytywnej oceny z zajęć projektowych.

Do zaliczenia zajęć projektowych wymagane jest uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawdzianu oraz uzyskanie pozytywnych ocen z raportów z realizacji zadań projektowych (3 raporty). Do zaliczenia sprawdzianu wymagane jest uzyskanie minimum 60% punktów. Ocenę z ćwiczeń stanowi średnia ważona ocen uzyskanych ze sprawdzianu (waga: 2) oraz ocen z raportów (waga ocen z raportów: 1)

Ocenę łączną stanowi średnia ważona ocen uzyskanych z egzaminu (waga:1,5) oraz zaliczenia zajęć projektowych (waga:1).

Oceny wpisywane są według zasady: 5,0 – pięć (4,76-5,0); 4,5 – cztery i pół (4,26-4,75), 4,0 – cztery (3,76-4,25), 3,5 – trzy i pół (3,26-3,75), 3,0 – trzy (3,0-3,25).

Nieobecność na więcej niż 2 zajęciach oznacza niezaliczenie przedmiotu.
Student nieobecny na zajęciach ma obowiązek zgłosić się do prowadzącego (mail, osobiście) celem uzgodnienia terminu odrobienia ćwiczeń.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Kaczyński R., Mroczek S., Sanecki J., Rozpoznanie obrazowe, Wyd. MON, 1982
Lillesand T.M., Kiefer R.W., Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley, 1987
Jensen J.R., Remote Sensing of the Environment – An Earth Resource Perspective, Prentice Hall, New Jersey, 2000
Cracknell A.P., Hayes L.W.B., Introduction to Remote Sensing, Taylor & Francise,1991
Barrett E.C., Curtis L.F., Introduction to environmental remote sensing, Chapman & Hall, Third edition, 1992
Girard M.C., Girard C.M., Teledetectin appliquee zones temperaturees et intertropicales, MASSON, 1989
Girard M.C., Girard C.M., Traitement des donnees de teledetection, Dunod, 1999
Kraus K., Schneider W., Fernerkundung, Band 1, Physikalische Grundlagen und Aufnahmetechniken, Duemmlers Verlag, Bonn, 1988
Kraus K., Schneider W., Fernerkundung, Band 2, Auswertung photogrametrischer und digitaler Bilder, Duemmlers Verlag, Bonn, 1988

Czasopisma naukowe:
- Teledetekcja Środowiska, dawniej: Fotointerpretacja w Geografii
- Archiwum Fotogrametrii, Teledetekcji i Kartografii
- Roczniki Geomatyki
- Człowiek i Środowisko
- Remote Sensing of Environment
- International Journal of Remote Sensing
- Photogrammetric Engineering& Remote Sensing
- European Remote Sensing
- Remote Sensing

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

Regulamin przedmiotu i materiały są udostępniane na platformie MS Teams.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SMS207\_W1:**

Zna źródła błędów w radiometrii obrazów satelitarnych oraz wie, jakie są metody ich korekcji.

Weryfikacja:

egzamin, raport z realizacji projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W13, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt GK.SMS207\_W2:**

Zna źródła błędów w geometrii obrazów satelitarnych i wie, jakie są metody ich korekcji.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W13, K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt GK.SMS207\_W3:**

Wie, z czego wynika konieczność wykonywania korekcji atmosferycznej obrazów satelitarnych i kiedy jej wykonywanie jest konieczne. Zna wybrane metody korekcji atmosferycznej.

Weryfikacja:

egzamin, raport z realizacji projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt GK.SMS207\_W4:**

Zna różne metody integracji danych obrazowych o różnych rozdzielczościach przestrzennych i spektralnych (MS+PAN). Zna metody oceny jakości obrazów wynikowych pod względem zachowania cech przestrzennych i spektralnych.

Weryfikacja:

egzamin, raport z realizacji projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W14, K\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SMS207\_U1:**

potrafi wykonać korekcję radiometryczną i atmosferyczną obrazów satelitarnych za pomocą wybranych metod (m.in. DOC, Chavesa)

Weryfikacja:

raport z realizacji projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt GK.SMS207\_U2:**

potrafi posługiwać się funkcjami dostępnymi w oprogramowaniu do przetwarzania cyfrowego obrazów oraz potrafi zaprojektować algorytmy obliczeniowe w narzędziach służących do projektowania własnych algorytmów

Weryfikacja:

raport z realizacji projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08, K\_U15, K\_U21, K\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U05, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U10, T2A\_U16, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

**Efekt GK.SMS207\_U3:**

potrafi wykonać integrację obrazów panchromatycznego i wielospektralnego oraz umie dokonać ocenę jakości uzyskanych wyników, zarówno pod kątem jakości przestrzennej, jak i spektralnej.

Weryfikacja:

raport z realizacji projektu

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U21, K\_U22

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U17, T2A\_U18

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.SMS207\_K1:**

ma świadomość, że rodzaj stosowanych metod przetwarzania obrazów ma kluczowe znaczenie dla dalszych etapów prowadzonej analizy oraz potrafi pracować w zespole

Weryfikacja:

raport z wykonania projektu, sprawdzian ustny w trakcie pracy studenta na zajęciach

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03