

**Propozycje tematów prac dyplomowych magisterskich  
kierunek studiów: Technologie kosmiczne i satelitarne,  
specjalność: Technologie informacyjne i telekomunikacyjne w inżynierii kosmicznej i satelitarnej  
czerwiec 2026 r.**

**Temat 1**

<b>Temat</b>	Analiza aplikacji mobilnych do przewidywania czasu przelotu satelitów
<b>Temat w języku angielskim</b>	Analysis of mobile applications for predicting satellite transit times
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Przemysław Falkowski-Gilski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest przeprowadzenie analizy aplikacji mobilnych, dostępnych na urządzenia z systemem operacyjnym Android i/lub iOS, które umożliwiają przewidywanie i śledzenie czasu przelotu satelitów, w tym m.in. ISS, Starlink i innych. W ramach prowadzonych działań można wykorzystać pojedyncze lub kilka urządzeń mobilnych o odmiennej specyfikacji technicznej i wbudowanych komponentach, ze szczególnym uwzględnieniem modułu GNSS. Badania należy przeprowadzić na otwartym terenie o różnych porach dnia.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd dostępnej literatury tematu.</li><li>2. Wytypowanie warstwy sprzętowej i programowej.</li><li>3. Przeprowadzenie kampanii pomiarowej.</li><li>4. Analiza uzyskanych wyników.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Grejner-Brzezinska, D., Kealy, A. (2004). Positioning and tracking approaches and technologies. Telegeoinformatics, Location Based-Computing and Services, Boca Raton.</li><li>2. Gasparović, M., Nicolau, P., Marques, A., Silva, C., Marcelino, L. (2016). On privacy in user tracking mobile applications. 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies. IEEE.</li><li>3. Shahra, E. Q., Al-Ramadan, B. (2017). Location based service (LBS): tracking system. Journal of Computer Engineering and Information Technology 6(2), 1000182.</li><li>4. Kisoan, R., Gumedde, K., Fernandes, J., Stopforth, R. (2024). Design of a remotely accessible satellite tracking system. MATEC Web of Conferences. EDP Sciences.</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 2

<b>Temat</b>	Analiza danych Sentinel-5P w celu określenia charakterystyki i trendów zanieczyszczenia powietrza w Polsce
<b>Temat w języku angielskim</b>	Analysis of Sentinel-5P data to determine air pollution characteristics and trends in Poland
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Tomasz Berezowski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Ilościowa ocena zmienności czasowo-przestrzennej kluczowych zanieczyszczeń gazowych (takich jak NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> czy CO) nad obszarem Polski, mająca na celu zidentyfikowanie głównych ognisk emisji oraz weryfikację wpływu czynników antropogenicznych i meteorologicznych na jakość powietrza w skali regionalnej.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury</li><li>2. Pozyskanie i wstępne przetwarzanie danych</li><li>3. Analiza rozkładu przestrzennego zanieczyszczeń</li><li>4. Badanie trendów czasowych i sezonowości</li><li>5. Wnioski</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sameh, Sara, et al. "Air pollution mapping and monitoring using Sentinel-5P data and Google Earth Engine." <i>The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences</i> 29.1 (2026): 158-178.</li><li>2. Omokpariola, Daniel O., John N. Nduka, and Patrick L. Omokpariola. "Short-term trends of air quality and pollutant concentrations in Nigeria from 2018-2022 using tropospheric sentinel-5P and 3A/B satellite data." <i>Discover Applied Sciences</i> 6.4 (2024): 182.</li><li>3. Maurya, Neeraj K., et al. "Spatio-temporal monitoring of atmospheric pollutants using earth observation sentinel 5P TROPOMI data: impact of stubble burning a case study." <i>ISPRS International Journal of Geo-Information</i> 11.5 (2022): 301.</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

### Temat 3

<b>Temat</b>	Analiza i badanie strategii unikania śledzenia stosowanych przez autonomicznego drona
<b>Temat w języku angielskim</b>	Study and analysis of tracking avoidance strategies used by an autonomous drone
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Jerzy Demkowicz
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Badanie metod i strategii unikania śledzenia dronów (manewrów ucieczki) oraz ocena ich skuteczności w konfrontacji z systemami detekcji. Analiza i porównanie algorytmów śledzenia dronów w kontekście umożliwiającym skuteczne unikanie wykrycia i śledzenia.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza dostępnej literatury w zakresie śledzenia dronów.</li><li>2. Przygotowanie danych rzeczywistych oraz symulowanych.</li><li>3. Implementacja wybranych algorytmów.</li><li>4. Weryfikacja strategii poruszania się drona w celu unikania śledzenia.</li><li>5. Podsumowanie oraz sformułowanie wniosków.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction to Bayesian Tracking and Particle Filters, Lawrence D. Stone , Roy L. Streit , Stephen L. Anderson, Springer Nature, 2023</li><li>2. Tracking with Particle Filter for High-dimensional Observation and State Spaces, Séverine Dubuisson, Wiley-ISTE, 2015</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 4

<b>Temat</b>	Analiza porównawcza algorytmów do śledzenia obiektów o dużej dynamice
<b>Temat w języku angielskim</b>	Comparative analysis of algorithms for tracking high-dynamic objects
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Jerzy Demkowicz
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Analiza skuteczności wybranych algorytmów śledzenia obiektów dynamicznych. Szczegółowa ocena działania każdego z algorytmów w kontekście ich zastosowania w systemie wykrywania dronów, z uwzględnieniem jakości i stabilności śledzenia, odporności na zakłócenia oraz zmiany warunków obserwacji. Dodatkowo przeprowadzone zostanie porównanie efektywności poszczególnych metod w celu identyfikacji rozwiązań najlepiej sprawdzających się w analizowanym scenariuszu.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd dostępnej literatury przedmiotu.</li><li>2. Analiza parametrów obiektów charakteryzujących się wysoką dynamiką ruchu.</li><li>3. Implementacja wybranych algorytmów śledzenia.</li><li>4. Testowanie oraz weryfikacja algorytmów w oparciu o dostępne zbiory danych.</li><li>5. Analiza wyników śledzenia.</li><li>6. Podsumowanie wyników badań oraz sformułowanie wniosków końcowych.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Drones: The Complete Collection, Brian Halliday, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017</li><li>2. Fundamentals of Stochastic Filtering, Alan Bain , Dan Crisan, Springer New York, NY, 2009</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 5

<b>Temat</b>	Badanie efektywności przetwarzania obrazów satelitarnych w przeglądarce WWW
<b>Temat w języku angielskim</b>	Performance Evaluation of Satellite Image Processing in a Web Browser
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Marek Moszyński
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest przeprowadzenie szczegółowej analizy technicznej procesów renderowania, manipulacji oraz ekstrakcji danych z wielospektralowych i wysokorozdzielczych zobrazowań satelitarnych w środowisku uruchomieniowym przeglądarek WWW. Badanie koncentruje się na ocenie wydajności przetwarzania tych danych bezpośrednio po stronie klienta przy użyciu nowoczesnych technologii webowych.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przeprowadzenie przeglądu literatury naukowej oraz krytycznej oceny nowoczesnych technologii webowych i formatów danych satelitarnych zoptymalizowanych pod kątem przetwarzania.</li><li>2. Zaprojektowanie i wytworzenie testowej aplikacji webowej realizującej wybrane operacje matematyczne i potoki renderowania obrazów rastrowych bezpośrednio po stronie klienta.</li><li>3. Przeprowadzenie testów wydajnościowych opracowanego systemu w celu zmierzenia czasu przetwarzania danych oraz zużycia zasobów sprzętowych pod różnym obciążeniem.</li></ol>
<b>Literatura</b>	[1] G. Lindström, Performance Evaluation of Digital Image Processing on the Web Using WebAssembly, Degree Project, School of Electrical Engineering and Computer Science, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2023. [2] J. Li, Y. Hu, L. J. S. Waldrop, C. J. Villalobos, i in., Performant web-based interactive visualization tool for large-scale datasets using Cloud-Optimized GeoTIFF (COG), Journal of Clinical and Translational Science, t. 7, nr 1, e48, s. 19, 2023.
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 6

<b>Temat</b>	Demonstrator technologii integracji danych Morza Bałtyckiego
<b>Temat w języku angielskim</b>	A Technology Demonstrator for Baltic Sea Data Integration
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Marek Moszyński
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Głównym celem pracy jest zaprojektowanie, implementacja i ewaluacja demonstratora technologii służącego do zintegrowanego gromadzenia, standaryzacji oraz wizualizacji heterogenicznych zbiorów danych środowiskowych i przestrzennych powiązanych z akwenem Morza Bałtyckiego. Opracowane rozwiązanie ma na celu wykazanie efektywności wykorzystania nowoczesnych technologii webowych oraz architektur chmurowych w procesie unifikacji rozproszonych danych morskich, stanowiąc jednocześnie platformę analityczną wspierającą monitorowanie stanu ekosystemu i ułatwiającą podejmowanie decyzji operacyjnych.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przeprowadzenie krytycznego przeglądu literatury oraz ocena istniejących standardów i platform informatycznych wykorzystywanych do integracji oraz udostępniania rozproszonych danych morskich.</li><li>2. Zaprojektowanie i wytworzenie webowego demonstratora technologii opartego na architekturze chmurowej, zdolnego do unifikacji i interaktywnej wizualizacji heterogenicznych zbiorów danych z rejonu Morza Bałtyckiego.</li><li>3. Przeprowadzenie testów funkcjonalnych oraz ocena wydajności operacyjnej zaimplementowanego systemu w scenariuszach jednoczesnego przetwarzania wielu strumieni danych środowiskowych.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<p>[1] J. Li, Y. Hu, L. J. S. Waldrop, C. J. Villalobos, i in., Performant web-based interactive visualization tool for large-scale datasets using Cloud-Optimized GeoTIFF (COG), Journal of Clinical and Translational Science, t. 7, nr 1, e48, s. 19, 2023.</p> <p>[2] M. Lensu, J. Karvonen, i in., Big maritime data for the Baltic Sea with a focus on the winter navigation, Marine Policy, t. 106, s. 103533, 2019. doi: 10.1016/j.marpol.2019.103533.</p> <p>[3] HELCOM Map and Data Service (MADS) as an online tool for regional Baltic Sea spatial data integration, Baltic Marine Environment Protection Commission, 2025.</p>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 7

<b>Temat</b>	Detekcja i śledzenie dronów z wykorzystaniem sieci neuronowych oraz algorytmów estymacji stanu
<b>Temat w języku angielskim</b>	Detection and tracking of drones using neural networks and state estimation algorithms
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Jerzy Demkowicz
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest opracowanie systemu umożliwiającego detekcję drona z wykorzystaniem sieci neuronowych, a następnie jego śledzenie przy użyciu wybranych metod estymacji stanu, takich jak filtr Kalmana lub filtry cząsteczkowe. W ramach pracy przeprowadzona zostanie analiza skuteczności zaproponowanego rozwiązania, a także porównanie wyników uzyskanych w środowisku symulacyjnym i w oparciu o dane rzeczywiste lub bliskie rzeczywistym.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury oraz zapoznanie się z problematyką.</li><li>2. Wybór odpowiedniej architektury sieci neuronowej.</li><li>3. Przygotowanie danych do uczenia sieci.</li><li>4. Opracowanie algorytmu śledzenia.</li><li>5. Analiza i weryfikacja uzyskanych wyników.</li><li>6. Sformułowanie wniosków.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Understanding Deep Learning, Simon J.D. Prince, The MIT Press, 2023</li><li>2. Drones: The Professional Drone Pilot's Manual, Brian Halliday, Two Cats Publishing, 2016</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 8

<b>Temat</b>	Klasyfikacja rodzaju obiektów w terenie z wykorzystaniem zobrazowań satelitarnych oraz danych ze skanowania lidarowego
<b>Temat w języku angielskim</b>	Classification of the type of objects in the field using satellite imagery and LiDAR scanning data
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Zbigniew Łubniewski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest zaproponowanie, implementacja, przetestowanie oraz weryfikacja działania algorytmów klasyfikacji rodzaju obiektów występujących w terenie, np.: budynek, inna budowla, roślinność niska, roślinność wysoka, grunt, zbiornik wodny itp., w oparciu o użycie następujących danych: 1) zobrazowania satelitarne, 2) nieuporządkowane chmury punktów ze skanowania lidarowego. Należy przeprowadzić porównanie wyników klasyfikacji otrzymywanych dla dwóch ww. rodzajów danych źródłowych, dla tego samego terenu. Możliwe jest użycie różnych metod klasyfikacji: od najprostszyc, po wykorzystanie głębokich sieci neuronowych, w przypadku danych lidarowych opartych np. na dedykowanych modelach w rodzaju PointNet++ czy RandLA-Net.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Zapoznanie się z aktualnym stanem wiedzy w zakresie metod klasyfikacji obiektów wykorzystujących obie ww. techniki pomiarowe</li><li>2. Przygotowanie zbiorów danych wejściowych</li><li>3. Opracowanie, implementacja i testowanie metod i algorytmów</li><li>4. Analiza, w tym porównawcza, otrzymanych wyników</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. R. A. Schowengerdt, Remote Sensing: models and methods for image processing. 3rd Edition. Elsevier, 2011</li><li>2. Q. Hu, B. Yang, L. Xie, S. Rosa, Y. Guo, Z. Wang, N. Trigoni, and A. Markham, Randlanet: Efficient semantic segmentation of large-scale point clouds. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2020</li><li>3. M. Elgandy, Deep learning for vision systems. Manning Publications, 2020</li><li>4. Materiały dostępne u opiekuna</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 9

<b>Temat</b>	Klasyfikacja warunków pogodowych istotnych dla lotnictwa na podstawie obrazów satelitarnych z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego
<b>Temat w języku angielskim</b>	Classification of Aviation-Relevant Weather Conditions from Satellite Imagery Using Machine Learning Techniques
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Jerzy Demkowicz
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest opracowanie i analiza modeli umożliwiających klasyfikację zjawisk pogodowych (np. burz, mgły, zachmurzenia) na podstawie danych satelitarnych (Sentinel, Meteosat). W projekcie planuje się wykorzystanie metod uczenia maszynowego, w szczególności konwolucyjnych sieci neuronowych oraz architektur segmentacyjnych. Przeprowadzona zostanie również analiza porównawcza skuteczności zaproponowanych metod, a celem końcowym będzie ocena ich przydatności w systemach monitorowania i prognozowania warunków atmosferycznych.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury.</li><li>2. Zdefiniowanie problemu badawczego.</li><li>3. Wybór narzędzi oraz rodzajów sieci neuronowych przeznaczonych do analizy.</li><li>4. Przygotowanie danych oraz przeprowadzenie procesu uczenia modeli.</li><li>5. Analiza i weryfikacja uzyskanych wyników badań.</li><li>6. Podsumowanie oraz sformułowanie wniosków.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. The Weather Handbook: The Essential Guide to How Weather is Formed and Develops, Alan Watts, Adlard Coles, 2021</li><li>2. Hybrid Neural Networks for Weather Forecasting: An Integrated Approach to Forecasting, Jasmeen Gill, Shaminder Singh, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 10

<b>Temat</b>	Model szacowania wpływu progów zwalniających na zużycie paliwa i emisję CO w ruchu miejskim z wykorzystaniem danych OSM i zobrażeń teledetekcyjnych
<b>Temat w języku angielskim</b>	A Model for Estimating the Impact of Speed Bumps on Fuel Consumption and CO Emissions in Urban Traffic Using OSM Data and Remote Sensing Imagery
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Andrzej Chybicki
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest opracowanie modelu szacowania wpływu progów zwalniających na zużycie paliwa oraz emisję CO w ruchu miejskim z wykorzystaniem danych OpenStreetMap oraz zobrażeń teledetekcyjnych. W ramach pracy planuje się identyfikację i inwentaryzację progów zwalniających na ograniczonym poligonie testowym obejmującym obszar miasta Gdańska. Na tej podstawie opracowany zostanie model oceny dodatkowego zużycia paliwa i emisji wynikających z wymuszonego hamowania i przyspieszania pojazdów. Wyniki pracy posłużą do oceny energetycznych i środowiskowych skutków stosowania tego typu elementów infrastruktury uspokojenia ruchu.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury oraz analiza dostępnych danych źródłowych dotyczących progów zwalniających, modeli zużycia paliwa, emisji CO oraz wykorzystania danych OSM i zobrażeń teledetekcyjnych.</li><li>2. Identyfikacja i inwentaryzacja progów zwalniających na wybranym poligonie testowym (np. obszar miasta Gdańska) z wykorzystaniem danych geoprzestrzennych oraz metod analizy obrazów.</li><li>3. Opracowanie modelu szacowania wpływu progów zwalniających na dodatkowe zużycie paliwa i emisję CO wynikające z hamowania i ponownego przyspieszania pojazdów.</li><li>4. Implementacja i weryfikacja modelu oraz analiza wyników dla wybranego obszaru badawczego, wraz z oceną energetycznych i środowiskowych skutków stosowania progów zwalniających.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. González, J., et al. (2020). The Effect of Speed Humps on Instantaneous Traffic Emissions. Applied Sciences, 10(5), 1592. Artykuł bezpośrednio związany z tematem pokazuje wpływ progów zwalniających na emisje CO, NOx i PM przy różnych gęstościach ruchu. <a href="https://doi.org/10.3390/app10051592">https://doi.org/10.3390/app10051592</a></li><li>2. Oskarbski, J., et al. (2023). Estimation of Vehicle Energy Consumption at Intersections Using Microscopic Traffic Models. Bardzo dobry jako podbudowa do modelowania cyklu hamowanieprzyspieszenie i szacowania zużycia paliwa. <a href="https://mostwiedzy.pl/pl/publication/estimation-of-vehicle-energy-consumption-at-intersections-using-microscopic-traffic-models,152772-1">https://mostwiedzy.pl/pl/publication/estimation-of-vehicle-energy-consumption-at-intersections-using-microscopic-traffic-models,152772-1</a></li><li>3. Wang, L., et al. (2025). Estimating Link Level Traffic Emissions: Enhancing MOVES with Open-Source Data. Mocna pozycja pod wykorzystanie OSM, open data i estymację emisji. <a href="https://arxiv.org/abs/2510.03362">https://arxiv.org/abs/2510.03362</a></li><li>4. Hosseinikhah, S., et al. (2025). Application of Deep Neural Networks in Detecting Speed Bumps and Speed Humps for Fuel Consumption Optimization. Idealnie pasuje do komponentu detekcji progów z danych obrazowych. <a href="https://trid.trb.org/View/2602585">https://trid.trb.org/View/2602585</a></li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	kierunek: Informatyka, Technologie Kosmiczne i Satelitarne, Technologie Kosmiczne i Satelitarne (joint Master's double-degree program, Brema) stacjonarne II stopnia

## Temat 11

<b>Temat</b>	Porównanie klasycznych metod klasyfikacji terenu z użyciem obrazów satelitarnych z metodami opartymi na głębokich sieciach neuronowych
<b>Temat w języku angielskim</b>	Comparison of classical methods of terrain classification using satellite images with methods based on deep neural networks
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Zbigniew Łubniewski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest porównanie, z użyciem tych samych obrazów satelitarnych w zakresie widzialnym i podczerwieni, działania i wyników otrzymywanych przez: 1) klasyczne metody klasyfikacji terenu (np. metody oparte na nadzorowanej klasyfikacji pikselowej: minimum distance, maximum likelihood, dostępne w ramach wtyczki Semi-Automatic Classification do oprogramowania QGIS), 2) metod opartych na wykorzystaniu modeli klasyfikatorów bazujących na głębokich sieciach neuronowych, np. na sieciach splotowych (convolutional neural network CNN, w tym np. U-Net) bądź transformatorach wizyjnych (vision transformer - ViT).
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Analiza aktualnego stanu wiedzy w zakresie wykorzystania danych z obrazowania satelitarnego do klasyfikacji terenu</li><li>2. Zapoznanie się z aktualnymi źródłami danych i pozyskanie zbioru obrazów dla celów testowania działania implementowanych metod</li><li>3. Opracowanie, implementacja i testowanie metod i algorytmów</li><li>4. Analiza i dyskusja wyników</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. R. A. Schowengerdt, Remote Sensing (Third Edition). Models and Methods for Image Processing. Elsevier, 2007</li><li>2. QGIS Semi-Automatic Classification Plugin Documentation, <a href="https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/semiautomaticclassificationmanual-v5/latest/semiautomaticclassificationmanual-v5.pdf">https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/semiautomaticclassificationmanual-v5/latest/semiautomaticclassificationmanual-v5.pdf</a></li><li>3. M. Elgendy, Deep learning for vision systems. Manning Publications 2020</li><li>4. PyTorch documentation, <a href="https://docs.pytorch.org/docs/stable/index.html">https://docs.pytorch.org/docs/stable/index.html</a></li><li>5. Materiały dostępne u opiekuna</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 12

<b>Temat</b>	Projekt i optymalizacja sterownika silnika BLDC odpornego na warunki środowiska kosmicznego
<b>Temat w języku angielskim</b>	Design and Optimization of a BLDC Motor Controller Resistant to Space Environment Conditions
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Jerzy Demkowicz
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest opracowanie i weryfikacja koncepcji sterownika silnika BLDC przeznaczonego do zastosowań kosmicznych, charakteryzującego się podwyższoną odpornością na warunki środowiska kosmicznego. W pierwszej kolejności zostanie przeprowadzony przegląd istniejących rozwiązań oraz analiza wpływu promieniowania kosmicznego i pozostałych czynników środowiskowych na elementy mocy, układy sterujące. Na tej podstawie zostaną wyznaczone kierunki rozwoju oraz obszary potencjalnej optymalizacji architektury sterownika, z uwzględnieniem ograniczeń technicznych i biznesowych. Następnie opracowany zostanie projekt wybranego wariantu sterownika, który zostanie zrealizowany w postaci prototypu i poddany testom laboratoryjnym, umożliwiającym ocenę parametrów elektrycznych, funkcjonalnych oraz niezawodnościowych. Wyniki badań posłużą do sformułowania wniosków oraz rekomendacji dla dalszego rozwoju sterowników BLDC do zastosowań kosmicznych.
<b>Zadania</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Przegląd rozwiązań i dostępnej literatury.</li><li>• Analiza i projektowanie.</li><li>• Realizacja i implementacja w postaci hardware'u i software'u.</li><li>• Uruchomienie projektu.</li><li>• Testowanie i weryfikacja projektu.</li></ul>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Brushless Motors and Controllers, Roland Büchi, Books on Demand GmbH, 2012</li><li>2. Brushless DC Motors Handbook, GEneral Dynamics, Mission Systems 2012</li><li>3. Flexible Motor Controller Architecture for Spacecraft Applications, Connor Myers, International Conference on Environmental Systems, 2024</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 13

<b>Temat</b>	Wczesne wykrywanie stresu wodnego upraw przy użyciu fuzji danych termalnych i optycznych
<b>Temat w języku angielskim</b>	Early detection of crop water stress using thermal and optical data fusion
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Tomasz Berezowski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest opracowanie i implementacja algorytmu wczesnego wykrywania stresu wodnego roślinności poprzez fuzję danych termalnych (LST Land Surface Temperature) oraz optycznych (wskaźniki wegetacji, np. NDVI, EVI). Praca koncentruje się na stworzeniu modelu, który wykorzystuje anomalie temperatury powierzchni liści jako wczesny indykator niedoboru wody, wyprzedzający widoczne zmiany w strukturze i barwie roślin (wykrywane przez wskaźniki optyczne). Istotnym elementem projektu jest integracja danych o różnej rozdzielczości przestrzennej i czasowej w środowisku chmurowym (np. Google Earth Engine) oraz walidacja skuteczności modelu w odniesieniu do naziemnych pomiarów wilgotności gleby lub danych meteorologicznych.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury</li><li>2. Analiza danych</li><li>3. Pomiary terenowe</li><li>4. Model wczesnego ostrzegania</li><li>5. Analiza wyników</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gerhards, Max, et al. "Challenges and future perspectives of multi-/Hyperspectral thermal infrared remote sensing for crop water-stress detection: A review." <i>Remote Sensing</i> 11.10 (2019): 1240.</li><li>• Sagan, V., et al. "UAV/satellite multiscale data fusion for crop monitoring and early stress detection." <i>International Society for Photogrammetry and Remote Sensing</i>, 2019.</li><li>• Qin, Qiming, et al. "Optical and thermal remote sensing for monitoring agricultural drought." <i>Remote Sensing</i> 13.24 (2021): 5092.</li></ul>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 14

<b>Temat</b>	Wektorowy algorytm wyznaczania pozycji w systemach GNSS
<b>Temat w języku angielskim</b>	GNSS vector tracking algorithm
<b>Opiekun pracy</b>	dr inż. Jerzy Demkowicz
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Celem pracy jest opracowanie oraz implementacja nowoczesnego, wektorowego algorytmu wyznaczania pozycji w systemie GPS. W ramach pracy zostanie przedstawiona analiza teoretyczna metod określania pozycji w systemach GNSS, ze szczególnym uwzględnieniem podejścia wektorowego. Następnie zostanie zaimplementowany wybrany algorytm w środowisku programistycznym. Dane pomiarowe zostaną zebrane z wykorzystaniem specjalistycznego odbiornika GNSS wyposażonego w antenę, podłączonego do komputera, który umożliwia rejestrację dużej liczby pomiarów. Kończącym etapem pracy będzie weryfikacja poprawności i dokładności działania algorytmu na podstawie rzeczywistych danych pomiarowych, wraz z analizą uzyskanych wyników.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury dotyczącej metod wyznaczania pozycji w systemach GNSS, ze szczególnym uwzględnieniem technik śledzenia wektorowego oraz algorytmów estymacji stanu.</li><li>2. Opracowanie oraz implementacja algorytmu wektorowego wyznaczania pozycji w systemie GNSS, w tym dobór odpowiednich modeli i metod estymacji.</li><li>3. Weryfikacja poprawności działania oraz testowanie algorytmu w różnych warunkach, zarówno na danych symulacyjnych, jak i rzeczywistych.</li><li>4. Analiza uzyskanych wyników, ocena skuteczności zaproponowanego rozwiązania oraz sformułowanie wniosków końcowych.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Global Positioning System Theory and Practice, B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and 1. Collins, Springer-Verlag Wien New York, 2001</li><li>2. Feature Engineering for Modern Machine Learning with Scikit-Learn: Advanced Data Science and Practical Applications (Advanced Data Analysis Series) by Cuantum Technologies , 2024</li></ol>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 15

<b>Temat</b>	Wpływ rozdzielczości czasowej, spektralnej i przestrzennej sensorów satelitarnych na dokładność algorytmów identyfikacji upraw rolnych
<b>Temat w języku angielskim</b>	The influence of temporal, spectral and spatial resolution of satellite sensors on the accuracy of agricultural crop identification algorithms
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Tomasz Berezowski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Ilościowa i jakościowa ocena przydatności zobrazowań z różnych systemów satelitarnych (np. Sentinel-2, Landsat-9, Planet) do automatycznego rozpoznawania gatunków upraw, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu specyfikacji technicznej sensorów na poprawność klasyfikacji małych działek rolnych w Polsce.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury w zakresie metod teledetekcyjnej klasyfikacji pokrycia terenu, algorytmów uczenia maszynowego w rolnictwie precyzyjnym oraz specyfikacji technicznej współczesnych konstelacji satelitarnych.</li><li>2. Przygotowanie wieloźródłowej bazy danych, obejmującej pozyskanie i harmonizację zobrazowań z wybranych konstelacji dla tego samego obszaru testowego oraz przetworzenie wektorowej bazy LPIS.</li><li>3. Ekstrakcja i selekcja cech.</li><li>4. Przeprowadzenie procesów klasyfikacji, czyli wytrenowanie wybranego modelu (np. Random Forest lub XGBoost) na niezależnych zestawach danych pochodzących z testowanych konstelacji.</li><li>5. Analiza statystyczna wyników, obejmująca porównanie macierzy błędów (Confusion Matrix), wskaźników Overall Accuracy oraz współczynnika Kappa w celu wskazania optymalnego źródła danych dla monitoringu rolniczego.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zhao, Ji, et al. "A robust spectral-spatial approach to identifying heterogeneous crops using remote sensing imagery with high spectral and spatial resolutions." <i>Remote Sensing of Environment</i> 239 (2020): 111605.</li><li>• Löw, Fabian, and Grégory Duveiller. "Defining the spatial resolution requirements for crop identification using optical remote sensing." <i>Remote Sensing</i> 6.9 (2014): 9034-9063.</li><li>• Rußwurm, Marc, and Marco Korner. "Temporal vegetation modelling using long short-term memory networks for crop identification from medium-resolution multi-spectral satellite images." <i>Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops</i>. 2017.</li></ul>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 16

<b>Temat</b>	Wykorzystanie fuzji danych optycznych i radarowych w klasyfikacji upraw rolniczych
<b>Temat w języku angielskim</b>	The use of optical and radar data fusion in the classification of agricultural crops
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Tomasz Berezowski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Wypracowanie metodyki integrowania danych z różnych sensorów w celu wyeliminowania problemu zachmurzenia oraz analizy fazy rozwojowej roślin w monitoringu rolniczym oraz zwiększenia dokładności rozróżniania gatunków o zbliżonej sygnaturze spektralnej.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury dotyczącej fizycznych podstaw teledetekcji optycznej i mikrofalowej oraz metod fuzji danych na poziomie piksela i cech.</li><li>2. Budowa bazy danych wieloczasowych dla wybranego obszaru testowego, obejmującej spójne czasowo zobrazowania optyczne i radarowe (SAR).</li><li>3. Przetwarzanie wstępne danych radarowych, w tym kalibracja radiometryczna, filtracja szumów (speckle filtering) oraz ortorektyfikacja.</li><li>4. Implementacja algorytmu klasyfikacji (np. Random Forest, Support Vector Machine, uczenie głębokie - różne algorytmy) zasilanego połączonymi wektorami cech z obu sensorów.</li><li>5. Ocena dokładności (Accuracy Assessment) uzyskanych wyników w porównaniu do klasyfikacji opartej wyłącznie na danych optycznych.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Joshi, Neha, et al. "A review of the application of optical and radar remote sensing data fusion to land use mapping and monitoring." Remote Sensing 8.1 (2016): 70.</li><li>• Orynbaikyzy, Aiym, Ursula Gessner, and Christopher Conrad. "Crop type classification using a combination of optical and radar remote sensing data: A review." international journal of remote sensing 40.17 (2019): 6553-6595.</li><li>• Sicre, C. Marais, Rémy Fieuzal, and Frédéric Baup. "Contribution of multispectral (optical and radar) satellite images to the classification of agricultural surfaces." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 84 (2020): 101972.</li></ul>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	

## Temat 17

<b>Temat</b>	Wykorzystanie sztucznej inteligencji do wczesnego rozpoznawania upraw w początkowych fazach fenologicznych
<b>Temat w języku angielskim</b>	The use of artificial intelligence for early recognition of crops in the initial phenological phases
<b>Opiekun pracy</b>	dr hab. inż. Tomasz Berezowski
<b>Konsultant pracy</b>	
<b>Cel pracy</b>	Optymalizacja i ocena skuteczności modeli głębokiego uczenia w klasyfikacji gatunków upraw na wczesnym etapie ich rozwoju, w celu umożliwienia prognozowania zbiorów na poziomie krajowym z kilkumiesięcznym wyprzedzeniem.
<b>Zadania</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Przegląd literatury w zakresie metod wczesnego mapowania upraw (Early Crop Mapping) oraz wykorzystania rekurencyjnych sieci neuronowych (LSTM) lub transformatorów w analizie serii czasowych.</li><li>2. Przygotowanie szeregów czasowych z danymi Sentinel-2 / Sentinel-1 ograniczonych wyłącznie do wybranych okresów (np. marzec-maj), z wykorzystaniem LPIS jako etykiet klas.</li><li>3. Trening modeli klasyfikacyjnych na skróconych profilach wegetacyjnych w celu sprawdzenia, w którym konkretnie momencie roku dokładność rozpoznania przekracza akceptowalny próg (np. 80%).</li><li>4. Badanie wpływu wyboru pasm spektralnych na pewność poprawnej klasyfikacji młodych upraw.</li><li>5. Walidacja modeli.</li></ol>
<b>Literatura</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Potgieter, Andries B., et al. "Evolution and application of digital technologies to predict crop type and crop phenology in agriculture." <i>in silico Plants</i> 3.1 (2021): diab017.</li><li>• Qin, Jiale, et al. "Deep-learning-based rice phenological stage recognition." <i>Remote sensing</i> 15.11 (2023): 2891.</li><li>• Yalcin, Hulya. "Plant phenology recognition using deep learning: Deep-Pheno." 2017 6th International Conference on Agro-Geoinformatics. IEEE, 2017.</li><li>• Patrício, Diego Inácio, and Rafael Rieder. "Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review." <i>Computers and electronics in agriculture</i> 153 (2018): 69-81.</li></ul>
<b>Proponowana liczba osób</b>	1
<b>Informacje dodatkowe</b>	