

Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

5 Opis prowadzonych przez Wydział badań naukowych

Opis prowadzonych przez Wydział badań naukowych w zakresie dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport wraz z informacją w zakresie zapewnienia studentom II stopnia na kierunku REMOTE SENSING AND GEO-INFORMATICS przygotowania do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.

5.1 Opis prowadzonych przez Wydział badań naukowych w dyscyplinie

Badania naukowe na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport prowadzone są przez pracowników naukowych w różnych zespołach badawczych o charakterze interdyscyplinarnym.

W obecnej fazie przygotowania, osobami tworzącymi kierunek są pracownicy Zespołu Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska Katedry Fotogrametrii Teledetekcji Środowiska i Inżynierii Przestrzennej. Mimo to poniżej zamieszczono opis wszystkich katedr Wydziału, dających potencjał wykorzystania w ramach nowego kierunku.

5.1.1 Katedra Fotogrametrii, Teledetekcji Środowiska i Inżynierii Przestrzennej

Badania naukowe prowadzone w Katedrze koncentrują się głównie na optymalizacji technologii pozyskiwania naziemnych i lotniczych obrazów teledetekcyjnych i automatyzacją: oceny jakości obrazów oraz procesów pomiarowych na zdjęciach. Ponadto, Zespół Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska zajmuje się opracowywaniem, rozwijaniem i wdrażaniem innowacyjnych technologii w zakresie pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania danych obrazowych i nieobrazowych, ze wszystkich pałapów i wszystkich zakresów spektralnych (w tym hiperspektralnych, termalnych i radarowych), na potrzeby badania i monitorowania środowiska. W szczególności dotyczyły one integracji technik fotogrametrycznych, teledetekcyjnych i GIS dla poprawy efektywności pozyskiwania i doskonalenia jakości geodanych oraz wykorzystania fotogrametrii, teledetekcji i GIS w wieloskalowym i wieloczasowym monitoringu środowiska. Zespół w swoich badaniach koncentruje na metodach wstępnej obróbki obrazów (usuwanie zakłócającego wpływu atmosfery, ukształtowania terenu) oraz metodami automatycznej ekstrakcji treści obrazów, w tym metodami klasyfikacji obrazów i zastosowaniem uczenia maszynowego w teledetekcji. W szczególności rozwijane są algorytmy przetwarzania obrazów teledetekcyjnych w celu tworzenia map pokrycia/użytkowania terenu (LULC – Land Use Land Cover) i analiz zmian LULC, monitoringu upraw na potrzeby systemu dopłat bezpośrednich do rolnictwa, określania powierzchni nieprzepuszczalnych, monitoringu zbiorników wodnych, określania wilgotności gruntów, analizy stateczności skarp w kopalniach odkrywkowych, monitoringu postępów rekultywacji obszarów pogórnich. W zakresie fotogrametrii Zespół pracuje nad rozwijaniem technologii pozyskiwania danych ze skaningu laserowego, zdjęć naziemnych, zdjęć pałapu lotniczego w tym w szczególności zdjęć z bezzałogowych statków latających (BSL). Prowadzone są także badania związane z optymalizacją technologii tworzenia ortofotomap, numerycznych modeli terenu (NMT) i numerycznych modeli powierzchni (NMPT). W dziedzinie Geographical Information Science Zespół koncentruje się na

rozwijaniu narzędzi GIS (Geographical Information System) do wspomagania decyzji. Prowadzone są również badania w zakresie testowania algorytmów analiz wielokryterialnych, analizy ryzyka, modelowania erozji, integracji danych na potrzeby analiz gęstości zaludnienia, analiz jakości danych GIS i wiarygodności modelowania w GIS.

Zespół Inżynierii Przestrzennej prowadzi badania dotyczące zagadnień powiązanych z szeroko pojętą gospodarką przestrzenną. Wiąże one planowanie przestrzenne i zrównoważony rozwój (ze wszystkimi jego aspektami środowiskowymi, społecznymi i ekonomicznymi/gospodarczymi) z zagadnieniami technicznymi, pozwalając na coraz wydajniejsze wykorzystanie nowoczesnych technik pomiarowych oraz narzędzi GIS w kształtowaniu przestrzeni człowieka. Kolejnym obszarem badań są zastosowania systemów informacji geograficznej (GIS) w gospodarce nieruchomościami. W szczególności wyznaczania atrybutów nieruchomości wynikających z położenia i wpływających na ich wartość. Zespół zajmuje się także analizą otwartych zbiorów danych przestrzennych oraz wolnego oprogramowania GIS i oceną ich przydatności do rozwiązywania różnorodnych zadań przestrzennych. Ponadto analizowane są metody wyceny i analiz rynku nieruchomości. Członkowie zespołu zajmują się również zagadnieniami związanymi z normalizacją w informacji geograficznej, ze szczególnym uwzględnieniem katastru, co jest związane z normą ISO 19152 „Katastralny model administrowania terenem”. Zespół zajmuje się badaniami nad katastrum trójwymiarowym (katastrum 3D), zarówno w sferze koncepcyjnej jak i w zakresie szukania rozwiązań praktycznych, z zastosowaniem najnowszych technologii.

W ramach Katedry działa także Zespół Biotechnologii Środowiskowej i Ekologii, którego działalność naukowo-badawcza Zespołu koncentruje się na rozwijaniu i stosowaniu nowych metod monitoringu biologicznego w powiązaniu z oceną oddziaływań na reprodukcję zasobów biologicznych oraz na stan środowiska człowieka.

Katedra Geodezji Inżynierskiej i Budownictwa

Zespół Geodezji Inżynierskiej

Zespół Geodezji Inżynierskiej w Katedrze Geodezji Inżynierskiej i Budownictwa prowadzi badania naukowe nad rozwojem oraz zastosowaniem technologii geodezyjnych w zagadnieniach związanych z inżynierią lądową, inżynierią wodną oraz przemysłem. W szczególności prowadzone są badania nad budową i wdrożeniem nowoczesnych technologii pomiarowych, rozwojem adekwatnych algorytmów obliczeniowych oraz aspektami formalno-prawnymi prowadzonych prac.

Badania obejmują prace realizacyjne, w tym geodezyjną obsługę inwestycji oraz prace inwentaryzacyjne wykonywane technologiami pozwalającymi na pozyskanie informacji z dużą szczegółowością. W dorobku pracowników Katedry są opracowania z zakresu stosowania następujących technologii: skaningu laserowego, technologii GNSS, bezzałogowych statków latających (BSL) w geodezji, opracowań termowizyjnych czy monitoringu prowadzonego za pomocą jednostek radarowych oraz georadarowych. Ponadto wykonywane są opracowania dotyczące pomiarów przemieszczeń, inwentaryzacji stanu geometrycznego obiektów inżynierskich oraz zastosowania technologii informatycznych w geodezji inżynierskiej i budownictwie.

Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

Zespół Budownictwa

Badania naukowe prowadzone w Zespole Budownictwa dotyczą głównie wpływu eksploatacji górniczej na zabudowę powierzchni oraz oddziaływania środowiska przemysłowego na bezpieczeństwo obiektów budowlanych.

W pierwszym przypadku badania obejmują szeroki zakres oddziaływań deformacji powierzchni oraz wstrząsów górniczych na bezpieczeństwo i zużycie techniczne budynków, budowli przemysłowych i obiektów inżynierskich. Opracowano m.in. metodykę oceny wpływów górniczych na zużycie techniczne i uszkodzenia budynków oraz na bezpieczeństwo obiektów mostowych. W ramach badań powstał m.in. projekt pierwszego budynku wielkopłytkowego przystosowanego do terenów górniczych.

Badania oddziaływania środowiska przemysłowego na obiekty budowlane obejmują jego wpływ na stan techniczny oraz bezpieczeństwo budynków i budowli przemysłowych. Do dokonań zespołu w tym zakresie zaliczyć można m.in. ustalenie wpływu instalacji odsiarczania spalin na stan techniczny istniejących kominów przemysłowych, a także oceny bezpieczeństwa chłodni kominowych i zasobników w elektrowniach.

Wymienione badania obejmują m.in. statyczne i dynamiczne analizy konstrukcji budowlanych prowadzone metodami numerycznymi (metodą elementów skończonych – MES) wraz z opracowaniem wyników na platformach CAD lub BIM. Ponadto tworzone są duże bazy danych o konstrukcji, stanie technicznym i oddziaływaniach środowiska przemysłowego, poddawane następnie klasycznej analizie statystycznej oraz analizie metodami z zakresu data mining i machine learning. W badaniach stosowane są autorskie programy tworzone w środowisku Matlab, z wykorzystaniem języków programowania Python oraz R.

Na uwagę zasługują także wykonane przez Zespół liczne opracowania naukowo-badawcze dla przemysłu, a także opinie techniczne i ekspertyzy budowlane obejmujące m.in. oceny bezpieczeństwa i stanu technicznego (wraz z badaniami materiałowymi i określeniem zakresu remontów) budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej i przemysłowych oraz budowli przemysłowych i infrastrukturalnych. Osobną grupę opracowań stanowią opinie techniczne wykonywane na gruncie prawa budowlanego wykorzystywane w toku postępowań administracyjnych i sądowych.

5.1.2 Katedra Geodezji Zintegrowanej i Kartografii

Ogólnym tematem badawczym w Katedrze jest doskonalenie metod pomiarowych i obliczeniowych dla potrzeb geodezji zintegrowanej, kartografii i GIS-u, a w tym: optymalne wykorzystanie modelu quasi-geoidy w niwelacji, rozwijanie metod geostatystycznych, opracowanie algorytmów zwiększających wiarygodność i dokładność wyników pomiarów, testowanie instrumentów do pomiarów geodezyjnych, a także automatyzacja pomiarów astrometrycznych.

Tematyka badań obejmuje również zagadnienia geodezji satelitarnej związane z wykorzystaniem technologii RTN GNSS do pomiaru obiektów trudno dostępnych, opracowaniem metod predykcji orbit satelitów GNSS, precyzyjnym pozycjonowaniem GNSS oraz monitorowaniem zjawisk sejsmicznych technikami GNSS. Z zakresu kartografii i systemów informacji geograficznej, prowadzone są badania mające na celu m. in.:

automatyzację generalizacji i redakcji kartograficznej, projektowanie i wdrażanie algorytmów przetwarzania danych przestrzennych i algorytmów klasyfikacji obiektów, projektowanie baz danych katastru nieruchomości oraz harmonizację i wizualizację baz georeferencyjnych.

Badania obejmują pełny zakres działania systemów GIS od pozyskiwania danych, przez ich gromadzenie, przetwarzanie, udostępnianie i wizualizację. Prace związane z wprowadzaniem danych do GIS obejmują zagadnienia reguł topologicznych i poprawności danych. Prace badawcze odnoszące się do gromadzenia danych skupiają się na modelowaniu i projektowaniu baz danych przestrzennych zgodnie z przyjętymi normami i standardami. W zagadnieniach przetwarzania i udostępniania danych prowadzi się badania m.in. obejmujące analizy przestrzenne związane z rynkiem nieruchomości, scaleniami i wymianami gruntów oraz analizy sieci drogowej. Ponadto badania obejmują zagadnienia związane z SDI (usługi danych przestrzennych, standardy, budowę geoportali zapewniających udostępnianie i wizualizację danych przestrzennych). W katedrze prowadzi się też badania z zakresu map mentalnych, wykorzystania technologii AR i VR w wizualizacji danych geodezyjnych. Badane są także możliwości urządzeń mobilnych jako platform dla tych technologii. Jeden z zespołów prowadzi badania z zakresu wykorzystania nowoczesnych technologii pomiarowych, gromadzenia i przetwarzania danych przestrzennych na potrzeby badań archeologicznych.

W Katedrze istnieje zespół zajmujący się zagadnieniami statystycznymi. W jego badaniach naukowych można wyróżnić następujące kierunki badawcze, które umożliwiają również przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych w zakresie:

- metodologii analiz jedno i wielowymiarowych zmiennych losowych, badań statystycznych i wnioskowania statystycznego o populacji na podstawie próby losowej,
- estymacji punktowej i przedziałowej parametrów modeli liniowych,
- weryfikacji hipotez statystycznych,
- analiz wielowymiarowych, w tym analizy dyskryminacyjnej, analizy czynnikowej, drzew regresyjnych i klasyfikacyjnych,
- algorytmów numerycznych w przetwarzaniu danych i estymacji modeli geoinformacyjnych.

W Katedrze działa zespół katastru, który zajmuje się m.in. następującymi tematami badawczymi:

- analiza wiarygodności danych katastralnych,
- ocena dokładności danych o położeniu punktów granicznych z uwzględnieniem różnych rodzajów dokumentacji geodezyjnej powstałej w różnym okresie czasu i przy użyciu różnych metod pomiarowych,
- ocena wpływu jakości danych katastralnych na planowanie przestrzenne, podstawę wymiaru podatków od nieruchomości oraz na procesy gospodarki nieruchomościami,
- analiza praktycznych i prawnych aspektów wybranych procesów gospodarki nieruchomościami i procesów związanych z gospodarką nieruchomościami (podziały nieruchomości, rozgraniczenie nieruchomości, wznawianie znaków granicznych itp.),
- analiza procesu modernizacji ewidencji gruntów i budynków.

Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

- praktycznymi zależnościami pomiędzy katastrzem, planowaniem przestrzennym i gospodarką nieruchomościami.

5.1.3 Katedra Ochrony Terenów Górniczych, Geoinformatyki i Geodezji Górniczej

Badania prowadzone przez Katedrę Ochrony Terenów Górniczych, Geoinformatyki i Geodezji Górniczej obejmują zastosowanie metod obliczeniowych, w tym metod sztucznej inteligencji w zagadnieniach związanych z:

- prognozowaniem deformacji powierzchni i górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej,
- przetwarzaniem danych pozyskanych za pomocą nowoczesnych metod pomiarowych,
- prognozowaniem deformacji powierzchni wynikających z czerpania wody z zasobów wodonośnych,
- oceną zagrożenia budynków i infrastruktury technicznej na terenach ulegających deformacjom powierzchni terenu,
- modelowaniem i oceną zagrożenia powierzchni deformacjami nieciągłymi,
- oceną dynamiki powstrząsowych deformacji powierzchni terenu,
- wykorzystaniem technik satelitarnych do monitoringu przekształceń powierzchni terenu,
- monitoringiem i ostrzeganiem o zagrożeniach naturalnych i antropogenicznych.

Wykorzystane w badaniach Katedry metody obliczeniowe obejmują m.in. zastosowanie (wielu różnych) metod numerycznych, metod geostatystycznych, a także technik inteligencji obliczeniowej (machine learning tj. logika rozmyta, sztuczne sieci neuronowe, algorytmy genetyczne), metod eksploracji danych (data mining, metody CR&T) oraz metod multykryterialnych (OWA, AHP).

W wyżej wymienionych obszarach badawczych zostały opracowane i są rozwijane autorskie metody, modele i programy komputerowe pozwalające na: prognozowanie ruchów i deformacji powierzchni i górotworu w rejonie pozyskiwania stałych, ciekłych i gazowych surowców i kopalin. Prócz tego dla celów przetwarzania (filtrowania, klasyfikowania) danych pomiarowych opracowywane są algorytmy heurystyczne dostosowane do specyfiki ilościowej i jakościowej tych danych.

Niezwykle ważne dla Zespołu jest przekazywanie aktualnych wyników badań w procesie dydaktycznym, co znajduje wyraz w opracowywaniu nowych programów modułów oraz wdrażaniu nowych form kształcenia. Od wielu lat do procesu badawczego włączani są studenci ostatnich lat i doktoranci. Biorą oni udział w projektach badawczych, a doktoranci aplikują z sukcesem o granty (w ostatnich latach cztery granty NCN).

5.1.4 Katedra Kształtowania i Ochrony Środowiska

Zespół Gospodarki Wodnej i Ochrony Wód

Przedmiotem działalności Zespołu Gospodarki Wodnej i Ochrony Wód są prace naukowo-badawcze związane z ochroną wód i gospodarką wodno-ściekową, monitoringiem wód powierzchniowych i podziemnych, a także oceną bezpieczeństwa budowli wodnych. Członkowie Zespołu zajmują się m.in. zagadnieniami związanymi z zarządzaniem jakością wód, w tym opracowaniem nowych metodologii oceny stanu troficzności wód oraz określania

dopuszczalnych ładunków zanieczyszczeń, opracowaniem nowych technologii uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (np. alternatywnych metod dezynfekcji wody pitnej i basenowej oraz usuwania prekursorów produktów ubocznych chlorowania w procesach fotokatalizy, mikrofiltracji i ultrafiltracji), oceną oddziaływania ścieków na jakość wód odbiorników i prognozowaniem zmian ich stanu, opracowaniem zasad zrównoważonego użytkowania zlewni zbiorników wodnych, ich modeli komputerowych w systemie JAMS oraz programów ochrony i zarządzania. W pracach badawczych podejmowana jest także problematyka zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego w otoczeniu składowisk odpadów i zakładów przemysłowych oraz rozwój i wdrażanie metod hydrofitowego oczyszczania odcieków i ścieków (w tym odcieków i wód skażonych fenolami lub produktami ropopochodnymi). Tematyka prac naukowych realizowanych w Zespole to także rozwijanie nowych metod służących ocenie bezpieczeństwa budowli wodnych, takich jak metody pomiarowe, statystyczne, analiza ryzyka, komputerowe metody obliczeniowe, w tym metoda elementów skończonych, metody oceny stateczności skarp ziemnych. Wykonywane są projekty oceny stanu technicznego budowli wodnych, projekty automatycznych systemów technicznej kontroli zapory.

Zespół Ochrony Powietrza, Gospodarki Odpadami i Energią oraz Zarządzania Środowiskowego

Przedmiotem zainteresowań naukowo-badawczych Zespołu Ochrony Powietrza, Gospodarki Odpadami i Energią oraz Zarządzania Środowiskowego jest m.in. całokształt problemów związanych z ochroną powietrza, fizyka i chemia atmosfery oraz interakcje z biosferą, zintegrowana gospodarka odpadami i energią, rozwój metodologii ocen oddziaływania przedsięwzięć na środowisko (zwłaszcza w obszarze górnictwa, hutnictwa, energetyki, przemysłu rafineryjnego i materiałów budowlanych oraz gospodarki odpadami), ocena monitoringu technologicznego i spełniania wymogów najlepszych dostępnych technik w instalacjach przemysłowych, analiza cyklu życia (LCA) wybranych wyrobów, zasobów naturalnych i systemów gospodarki odpadami, a także inne aspekty związane z zarządzaniem środowiskowym oraz ochroną zasobów naturalnych i środowiska przyrodniczego. Badania prowadzone w obszarze ochrony powietrza obejmują ocenę wielkości emisji zanieczyszczeń do powietrza i weryfikację wskaźników emisji z różnych procesów, optymalizację metod ograniczania wielkości emisji substancji do powietrza i minimalizację jej wpływu na jakość powietrza oraz rozwój metod zarządzania jakością powietrza i oceny jakości powietrza z wykorzystaniem m.in. metod pomiarowych (w tym bioindykacji), metod modelowania dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu oraz metod modelowania i analizy trajektorii wstecznych. Członkowie zespołu zajmują się także opracowaniem innowacyjnych procesów odzysku metali ziem rzadkich z odpadów górniczych i poflotacyjnych, optymalizacją gospodarki odpadami w wybranych zakładach przemysłowych i usługowych oraz zakładach przetwarzania odpadów, przeprowadzeniem ocen technicznej, energetycznej, ekologicznej i ekonomicznej efektywności wykorzystania źródeł energii odnawialnej (ze szczególnym uwzględnieniem energii geotermalnej) i odpadowej oraz optymalizacją hybrydowych źródeł energii.

Zespół Rekultywacji i Ochrony Gleb

Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

Specjalnością Zespołu Rekultywacji i Ochrony Gleb jest opracowywanie, na bazie doświadczeń polowych, wazonowych oraz badań laboratoryjnych, zaleceń a także metod rekultywacji i zagospodarowania nieużytków przemysłowych. Zespół zajmuje się także badaniem przekształceń hydrologiczno-glebowych i chemicznych gleb w otoczeniu zakładów przemysłowych oraz sposobami naprawy i wyceny uszkodzeń. Wiele prac naukowo-badawczych Zespołu dotyczy problematyki rekultywacji terenów przekształconych przez działalność przemysłową, prognozowania i oceny przekształceń hydrologiczno-glebowych oraz oceny stanu przekształceń terenów użytkowanych przyrodniczo. W ostatnich latach opracowywano zasady działalności rekultywacyjnej dla różnych obiektów górniczych (kopalnie węgla brunatnego, siarki i rud miedzi) oraz terenów objętych deformacjami nieciągłymi w rejonie wydobywania rud cynkowo ołowinowych. W zakresie badań o charakterze metodycznym członkowie Zespołu koncentrują się na rozwijaniu metodyki oceny terenów przeznaczonych do rekultywacji, prognozowaniu skutków przekształceń hydrologiczno-glebowych, zagadnieniach przestrzennego rozpoznania i obiektywnej oceny zanieczyszczeń gleb użytkowanych przyrodniczo oraz opracowaniem zasad bonitacji gleb przemysłowych na terenach rekultywacyjnych przy wykorzystaniu nowych technik obliczeniowych (m.in. sztucznych sieci neuronowych). Zespół zajmuje się także oceną tempa wiązania ditlenku węgla w nowej materii organicznej powstającej w glebach inicjalnych, badaniami nad porównaniem skuteczności różnych metod rekultywacji biologicznej przy zalesieniowym i zadrzewieniowym kierunku zagospodarowania terenów bezglebowych oraz rozpoznaniem różnicowania genetycznego mikroorganizmów i właściwości chemicznych gleb leśnych Polski.

5.2 Informacja w zakresie zapewnienia studentom II stopnia przygotowania do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności

Przedmioty prowadzone na II stopniu zapewniają studentom przygotowanie do badań naukowych w dziedzinie nauk technicznych. Wprowadzenie dla wybranych przedmiotów formy intensywnych kursów w postaci modułów oraz wprowadzenie warsztatowej formy kształcenia zwiększa możliwość interakcji pomiędzy naukowcem prowadzącym zajęcia a studentem. Rozwiązanie takie sprzyja przygotowaniu do prowadzenia badań naukowych lub bezpośredniego udziału studentów w badaniach prowadzonych przez pracowników Wydziału.