



**Wydział Geodezji
i Kartografii**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**ZESPOŁY
BADAWCZE
POLITECHNIKI
WARSZAWSKIEJ
OFERTA B+R**



ZESPOŁY BADAWCZE POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

OFERTA B+R

Wydanie II

Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii PW

Warszawa, 2021

WSTĘP

Politechnika Warszawska to potencjał tkwiący w zespołach prowadzących innowacyjne badania i projekty. Opracowanie, które oddajemy w Państwa ręce ma na celu przybliżenie tego typu działań oraz oferty B+R poszczególnych zespołów Politechniki Warszawskiej. Niniejszy katalog prezentuje zespoły funkcjonujące w ramach Wydziału Geodezji i Kartografii PW.

Ofertę kierujemy do szerokiego grona odbiorców: przedsiębiorców, instytucji publicznych, jednostek naukowych i wszystkich tych, którzy są zainteresowani współpracą i korzystaniem z potencjału badawczego oraz dorobku naukowego naszej uczelni. Publikacja stanowi serię prac Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferu Technologii, poświęconych promocji potencjału B+R Politechniki Warszawskiej, mających na celu pogłębienie współpracy pomiędzy różnymi środowiskami. Zachęcamy do zapoznania się z katalogiem oraz nawiązania i zacieśnienia współpracy.

ISBN:

978-83-964523-8-2



DOI:

10.32062/20210703

Wydanie 2

Warszawa, 2021

Katalog opracował Zespół Działu Badań i Analiz CZLIIT PW
we współpracy z Wydziałem Geodezji i Kartografii



**Centrum
Zarządzania Innowacjami
i Transferem Technologii**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

OD PROREKTORA DS. ROZWOJU POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ



prof. dr hab. inż.

Adam Woźniak

Prorektor ds. Rozwoju
w kadencji 2020-2024

Współpraca środowiska naukowego i biznesu jest jednym z kluczowych czynników wpływających na możliwość skutecznego transferu technologii, a tym samym kreowania innowacyjnej gospodarki, która będzie służyć potrzebom współczesnego społeczeństwa i rozwojowi naszego Kraju. Budowa platformy do komunikacji nauki i biznesu, w tym nawiązywania kontaktów i wymiany doświadczeń oraz przekuwania potrzeb w realne rozwiązania jest ważnym elementem tej współpracy. Politechnika Warszawska dysponuje unikatową infrastrukturą i aparaturą naukową oraz ogromnym potencjałem zespołów badawczych w obszarze nauk technicznych. Dzięki temu Politechnika Warszawska zajmuje czołowe miejsce wśród polskich uczelni technicznych, szczególnie w obszarze badań aplikacyjnych, których efektem są patenty i innowacje. Komercjalizacja wiedzy jest potwierdzeniem użyteczności społecznej badań prowadzonych na uczelni, a środki z niej uzyskiwane stają się coraz ważniejszym elementem finansowania kolejnych prac badawczo-rozwojowych.

Politechnika Warszawska znalazła się gronie najlepszych uczelni w Polsce wyłonionych w wyniku konkursu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza. Uzyskaliśmy status uczelni badawczej. To olbrzymi prestiż, ale również szereg nowych możliwości szybszego rozwoju, prowadzenia badań naukowych na światowym poziomie, także rozwijania oferty badawczej dla innowacyjnej, opartej na nowych technologiach gospodarki. Serdecznie zapraszam do zapoznania się z prezentowanym katalogiem usług B+R Politechniki Warszawskiej. Mam nadzieję, że ta lektura stanie się inspiracją i przyczynkiem do nawiązania współpracy, czego i Państwu i sobie życzę.

OD DZIEKANA WYDZIAŁU

Wydział Geodezji i Kartografii to jednostka badawczo-dydaktyczna o 100-letniej historii, dysponująca unikatową aparaturą naukową oraz szeroką interdyscyplinarną kadrą pracowników składającą się z naukowców o wieloletnim doświadczeniu oraz z młodych badaczy otwartych na nowe technologie i innowacje. Do dyspozycji mamy kilka specjalistycznych laboratoriów wyposażonych w nowoczesny sprzęt pomiarowo-kontrolny (m.in. tachimetry, odbiorniki i generatory GNSS, skanery laserowe, UAV), szerokie spektrum oprogramowania, unikalny klastr obliczeniowy klasy „big data” do analiz naukowych (CENAGIS), Ośrodek Naukowo-Dydaktyczny w Józefosławiu z Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnym, nowoczesnymi laboratoriami do testowania produktów geomatycznych oraz przestrzeni do tworzenia spółek spin-off i spin-out. Wykorzystujemy także geodezyjne pole testowe z Ośrodkiem Szkoleniowo-Wypoczynkowym w Grybowie koło Nowego Sącza.

W katalogu prezentujemy sześć wybranych zespołów badawczych działających w zakresie czterech dyscyplin naukowych. Mamy doświadczenie w tworzeniu interdyscyplinarnych zespołów zadaniowych gotowych do podjęcia współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym w różnych obszarach z zakresu geodezji, kartografii, fotogrametrii, geoinformatyki, katastru, zarządzania nieruchomościami oraz gospodarki przestrzennej. Nasze zespoły badawcze prowadzą prace rozwojowe w zakresie pozyskiwania, przetwarzania, analizy, modelowania i wizualizacji danych geoprzestrzennych. Zajmują się precyzyjnymi pomiarami na potrzeby monitorowania obiektów i zjawisk przyrodniczych, pomiarami siły ciężkości oraz modelowaniem pola grawitacyjnego Ziemi, a także projektowaniem i testowaniem aplikacji nawigacyjnych.

Gorąco zachęcam do zapoznania się z szczegółową ofertą usług B+R Wydziału Geodezji i Kartografii i do nawiązania współpracy z naszymi zespołami badawczymi. Jesteśmy otwarci na współpracę, doświadczeni i zdeterminowani do realizacji ambitnych celów w przyjaznej atmosferze wzajemnego zaufania. Nasz potencjał naukowy, stale rozwijana infrastruktura badawcza oraz dotychczasowe doświadczenie we współpracy z biznesem gwarantują skuteczny transfer innowacji opartych na nowych technologiach, a w konsekwencji szybki rozwój i uzyskanie przewagi konkurencyjnej.

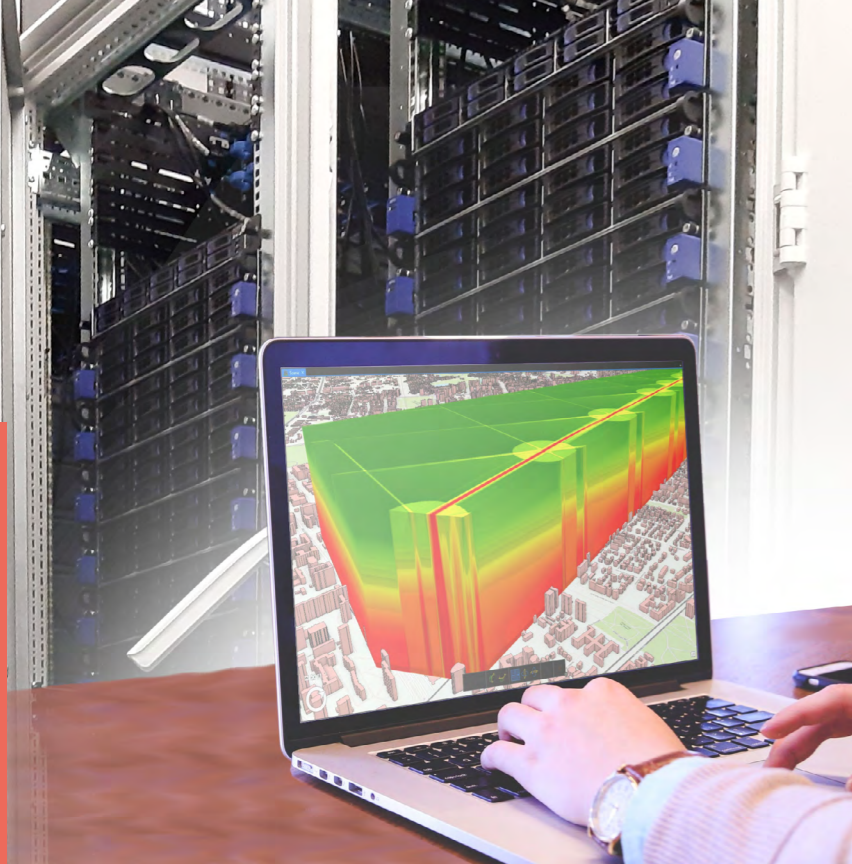


dr hab. inż.

Janusz Wało, prof. uczelni
Dziekan Wydziału
Geodezji i Kartografii

■ SPIS TREŚCI

▪ WIRTUALNE LABORATORIUM ANALIZ GEOPRZESTRZENNYCH CENAGIS	STR. 8
▪ LABORATORIUM TESTOWANIA APLIKACJI NAWIGACYJNYCH ORAZ SYSTEMÓW LOKALIZACYJNYCH	STR. 10
▪ ZESPÓŁ UAV GEOLAB	STR. 12
▪ ZESPÓŁ INWENTARYZACJI, MODELOWANIA I OCEN STANU OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH	STR. 14
▪ ZESPÓŁ MONITOROWANIA PRZEMIESZCZEŃ I ANALIZ DEFORMACJI	STR. 16
▪ ZESPÓŁ PRECYZYJNEGO POZYCJONOWANIA GNSS ORAZ MODELOWANIA POLA GRAWITACYJNEGO	STR. 18
▪ ZESPÓŁ DS. WYCENY I ZARZĄDZANIA NIERUCHOMOŚCIAMI, PRAC GEODEZYJNYCH I ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH	STR. 20



WIRTUALNE LABORATORIUM ANALIZ GEOPRZESTRZENNYCH CENAGIS

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#GEOINFORMATYKA #GEOMATYKA #GIS #TELEDETEKCJA #KARTOGRAFIA
#ANALIZY PRZESTRZENNE #SYSTEMY INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ #AI
#BAZY DANYCH PRZESTRZENNYCH #MAPY #UCZENIE MASZYNOWE #BIG DATA
#ZOBRAZOWANIA SATELITARNE #ANALIZA DANYCH #HPC #KLASTER OBLICZENIOWY

Laboratorium działa na Wydziale Geodezji i Kartografii PW.

Zespół, składający się z pracowników różnych zakładów, od wielu lat prowadzi interdyscyplinarne badania z zakresu geoinformacji we współpracy z innymi zespołami Politechniki Warszawskiej oraz zespołami badawczymi innych uczelni i instytutów badawczych. Od 2020 roku wykorzystuje w tym celu cyberinfrastrukturę danych geoprzestrzennych CENAGIS.

Działalność Zespołu koncentruje się na automatyzacji i efektywnym przetwarzaniu oraz analizie i wizualizacji dużych zbiorów danych geoprzestrzennych (ang. spatial big data), w tym obrazów satelitarnych, zdjęć lotniczych, chmur punktów ze skaningu laserowego i różnorodnych danych wektorowych odniesionych przestrzennie.

Dotychczasowymi klientami Zespołu byli m.in: Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Biuro Cyfryzacji Miasta Stołecznego Warszawa, Gmina i Miasto Żuromin, OPEGIEKA, Comtegra, Cloudferro, Tensorflight i Cenatorium.

KONTAKT

dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. uczelni
dariusz.gotlib@pw.edu.pl
(+48) 501 048 277
www.cenagis.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

Zespół dysponuje unikalną, jedyną w Polsce i jedną z nielicznych na świecie, cyberinfrastrukturą danych przestrzennych, na którą składają się:

- zaawansowana infrastruktura informatyczna składająca się z blisko 70 nowoczesnych serwerów o dużej mocy obliczeniowej, z kilkudziesięcioma kartami graficznymi do obliczeń równoległych i uczenia maszynowego w technologii NVIDIA CUDA, przestrzeni dyskowej ok. 3PB, rozwiązań softwarowych typu big data opartych o CloudStack, Hadoop, Spark, JupyterHub oraz technologii umożliwiających tworzenie i użytkowanie wirtualnych laboratoriów
- różnorodne, zaawansowane, skonfigurowane pakiety oprogramowania do analiz geoprzestrzennych, zarówno komercyjnych, jak i open source oraz własne interfejsy i pakiety analityczne
- repozytorium danych geoprzestrzennych dla Polski, zarówno z krajowej infrastruktury danych przestrzennych, z zasobów społecznościowych, jak i z zasobów komercyjnych
- zintegrowany węzeł CREODIAS zapewniający dostęp do repozytorium danych Europejskiej Agencji Kosmicznej (dostęp do obrazów z europejskich satelitów programu Copernicus)

WYBRANE PROJEKTY

- Centrum Naukowych Analiz Geoprzestrzennych, Obliczeń Satelitarnych wraz z laboratoriami testowania/certyfikacji produktów geomatycznych (CENAGIS) (EFRR UE)
- Innowacyjne podejście wspierające monitoring nieleśnych siedlisk przyrodniczych NATURA 2000, z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych – HabitARS (BIOSTRATEG, NCBR)
- Zaawansowane technologie wspomagające przeciwdziałanie zagrożeniom związanym z powodzią SAFEDAM (NCBR)
- Opracowanie modelu detekcji materiałów pokryć dachowych nieruchomości komercyjnych z wykorzystaniem analizy zdjęć lotniczych i satelitarnych metodami uczenia głębokiego (zlecenie z firmy Tensorflight Sp. z o.o.)
- Założenia programu SMART CITY w mieście stołecznym Warszawa (badania na zlecenie firmy Comtegra S.A.)

OFEROWANE USŁUGI

- analiza dużych zbiorów danych geoprzestrzennych i opracowanie algorytmów analiz przestrzennych
- weryfikacja hipotez naukowych związanych ze zjawiskami w przestrzeni geograficznej
- wykrywanie zjawisk i obiektów w przestrzeni
- wykrywanie powiązań i współzależności zjawisk i obiektów w przestrzeni
- tworzenie modeli zjawisk, procesów i obiektów związanych z lokalizacją przestrzenną
- testowanie danych wykorzystywanych w aplikacjach nawigacyjnych
- integracja i analiza danych 3D z pułapu lotniczego i satelitarnego oraz danych naziemnych
- przetwarzanie i integracja wielosensorowych danych satelitarnych i wieloźródłowych danych geoprzestrzennych
- opracowanie innowacyjnych koncepcji wizualizacji kartograficznej danych
- ekspertyzy dotyczące jakości danych przestrzennych oraz zgodności modeli danych ze standardami

INNE OSIĄGNIĘCIA

- Nominacja do Polskiej Nagrody Innowacyjności 2019 w kategorii „Innowacyjny Projekt”
- Nominacja do Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju 2020 w kategorii „Projekt Infrastrukturalny”





LABORATORIUM TESTOWANIA APLIKACJI NAWIGACYJNYCH ORAZ SYSTEMÓW LOKALIZACYJNYCH POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT;
INFORMATYKA TECHNICZNA I TELEKOMUNIKACJA

#APLIKACJE NAWIGACYJNE #KARTOGRAFIA NAWIGACYJNA #GNSS #GPS #NAWIGACJA
SATELITARNA #GEODEZJA SATELITARNA #NAWIGACJA WEWNĄTRZ BUDYNKÓW
#LBS #AR #GEOINFORMATYKA #GEOMATYKA #PRECYZYJNE POZYCJONOWANIE
#NAWIGACJA SAMOCHODOWA #NAWIGACJA LOTNICZA

Zespół badawczy związany z laboratoriami testowania aplikacji nawigacyjnych oraz odbiorników GNSS działa na Wydziale Geodezji i Kartografii PW i składa się z pracowników różnych zakładów.

Zespół prowadzi interdyscyplinarne badania z zakresu projektowania i testowania różnorodnych aplikacji nawigacyjnych oraz systemów pozycjonowania, działających zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz budynków. Z jednej strony Zespół koncentruje się na modelowaniu i wizualizacji danych na potrzeby aplikacji nawigacyjnych oraz na testowaniu aplikacji nawigacyjnych, z drugiej na metodach zwiększenia precyzji pozycjonowania, w szczególności GNSS.

W obszarze zainteresowania Zespołu są także zadania związane z pozycjonowaniem mobilnych platform pomiarowych (np. Mobile Mapping System), pozycjonowaniem i przetwarzaniem danych na potrzeby pojazdów autonomicznych oraz opracowaniem metod testowania odbiorników GNSS.

Dotychczasowi klienci Zespołu to m.in: Samsung Electronics Polska Sp. z o.o., WASAT Sp. z o.o., Cherry Sp. z o.o., PKP S.A. oraz Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Zespół współpracuje z Obserwatorium Geodezyjno-Astronomicznym Wydziału Geodezji i Kartografii PW.

KONTAKT

dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. uczelni
dariusz.gotlib@pw.edu.pl
(+48) 501 048 277
www.cenagis.pw.edu.pl

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- LABORATORIA TESTOWANIA APLIKACJI NAWIGACYJNYCH ORAZ ODBIORNIKÓW GNSS - wchodzi w skład Centrum Naukowych Analiz Geoprzestrzennych i Obliczeń Satelitarnych (CENAGIS) i korzystają z takich elementów infrastruktury, jak:
- najwyższej klasy generator sygnałów GNSS (GSS 9000 firmy Spirent Communications wraz z oprogramowaniem SIM GEN i kontrolerem C50 R SIM GRN HOST) oraz generatory GNSS średniej klasy
 - różnorodne odbiorniki GNSS (od przenośnych do precyzyjnych geodezyjnych)
 - środowisko symulacyjne do testów aplikacji oparte o technologię wirtualnej rzeczywistości
 - specjalistyczne oprogramowanie
 - klastr obliczeniowy do przetwarzania dużych zbiorów danych, stanowiący komponent cyberinfrastruktury danych geoprzestrzennych CENAGIS
 - unikalne pola do testowania aplikacji wewnątrz budynków zlokalizowane w ośrodku naukowo-dydaktycznym Politechniki Warszawskiej w Józefostawiu (wykorzystującym technologie WiFi, beacon, UWB, RFID) oraz pola testowe w innych gmachach Politechniki Warszawskiej

WYBRANE PROJEKTY

- Projekt bazy danych przestrzennych i geowizualizacji dla potrzeb nawigacji wewnątrz budynków (na zlecenie Samsung Electronics Polska Sp. z o.o.)
- Przeprowadzenie badań i dostarczenie testowych modeli przestrzennych na potrzeby realizacji usługi nawigacji wewnątrz budynków (na zlecenie WASAT Sp z o.o.)
- Opracowanie laboratoryjnych i polowych procedur testowania odbiorników GNSS pod kątem ich wzorcowania (badanie własne PW)
- Badanie charakterystyk szumowych odbiorników GPS L1:u-blox M8, u-blox 6, NV08C-CSM (badania na zlecenie firmy Polservice Geo Sp. z o.o.)
- Wykonanie testów serwisów systemów referencyjnych GNSS na obszarze kraju (badania na zlecenie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii)

OFEROWANE USŁUGI

- porównywanie i ocena różnych systemów lokalizacji i nawigacji (w tym wewnątrz budynków)
- testowanie/certyfikowanie algorytmów nawigacyjnych
- badanie percepcji użytkowników aplikacji do nawigacji wewnątrz budynków w celu doskonalenia aplikacji nawigacyjnych
- projektowanie i testowanie innowacyjnych metod wizualizacji w aplikacjach nawigacyjnych (w tym z wykorzystaniem technologii AR)
- wykonywanie badań jedno- i wielosystemowych odbiorników satelitarnych GNSS pod kątem jakości i niezawodności pozycjonowania, w tym w ekstremalnych warunkach z użyciem generatora konstelacji multi-GNSS
- względne kalibrowanie anten GNSS
- badania nad integracją systemów satelitarnych i inercjalnych
- pozycjonowanie mobilnych platform pomiarowych (MMS)
- pozycjonowanie mobilnych platform pozyskiwania/przetwarzania danych dla pojazdów autonomicznych
- testowanie i kalibracja geoprzestrzenna map HD dla pojazdów autonomicznych

OPRACOWANE METODYKI

- Metodyka prezentacji kartograficznych w mobilnych systemach lokalizacyjnych i nawigacyjnych





ZESPÓŁ UAV GEOLAB

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT;
INŻYNIERIA ŚRODOWISKA, GÓRNICTWO I ENERGETYKA;
ARCHEOLOGIA

#UAV #UAS #BSP #BSL #FOTOGAMETRIA #TELEDETEKCJA #NISKI PUŁAP
#ZDJĘCIA LOTNICZE #LIDAR #ANALIZA DANYCH #BEZZAŁOGOWE STATKI
LATAJĄCE #CHMURY PUNKTÓW #MODELE 3D #MODELE WYSOKOŚCIOWE
#ORTOFOTOMAPA #ORTOMOZAIKA #DANE PRZESTRZENNE

Zespół UAV Geolab stanowi część Zakładu Fotogrametrii, Teledetekcji i Systemów Informacji Przestrzennej Wydziału Geodezji i Kartografii PW. Jego celem jest prowadzenie prac B+R w zakresie pozyskiwania, przetwarzania i zastosowania danych z Bezzałogowych Statków Latających UAV popularnie określanymi jako drony.

Zespół jest zaangażowany w pozyskiwanie danych z wykorzystaniem systemów bezzałogowych. Jego członkowie angażują się w projekty naukowe, prace B+R oraz eksperckie, a także doradzają przy wdrożeniach. Część Zespołu praktycznie realizuje prace fotolotnicze z wykorzystaniem UAV dzięki posiadanym uprawnieniom z zakresu BVLOS MR.

Partnerami oraz klientami Zespołu byli m.in.: Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Jagielloński, Marcin Szender MSP (obecnie MSP Inntech Sp. z o.o.), Infomatico Tomasz Kozłowski, Nadleśnictwo Międzychód, Astri Polska oraz IMGW-PIB.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- oprogramowanie do orientacji i przetwarzania:
 - zdjęć niskopułapowych (Metashape Agisoft, Pix4Dmapper, Trimble Inpho-UASMaster, Bentley Context Capture, MicMac)
 - danych lotniczego skanowania laserowego (Applanix POSPac, Terrasolid, RiProcess)
- inne oprogramowanie do przetwarzania i wizualizacji danych w środowisku GIS i CAD
- bezzałogowe platformy latające (m.in.: DJI Matrice 600 Pro, DJI Phantom) wraz z sensorami do pozyskiwania danych:
 - skaner laserowy Riegl miniVUX1-UAV
 - kamery fotogrametryczne i teledetekcyjne
 - pola testowe przeznaczone do kalibracji kamer

KONTAKT

dr inż. Krzysztof Bakula
krzysztof.bakula@pw.edu.pl
(+48) 22 234 76 94
www.zftisip.gik.pw.edu.pl

OFEROWANE USŁUGI

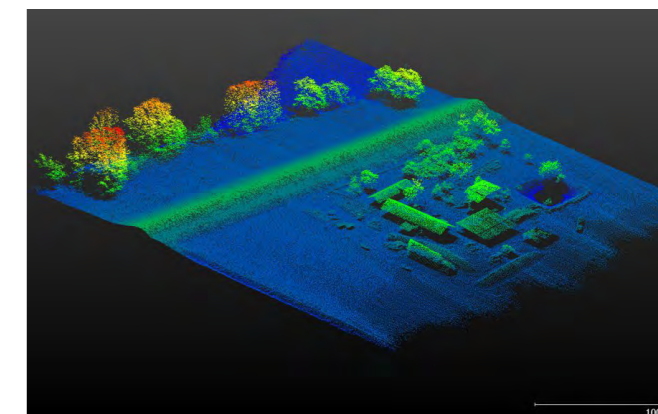
- pozyskiwanie danych z niskiego pułapu w zakresie zdjęć i skaningu laserowego
- opracowanie danych (w tym orientacji lidar) z niskiego pułapu
- tworzenie chmur punktów, modeli wysokościowych, ortofotomap i baz danych
- analizy i ekspertyzy z zakresu:
 - walidacji sensorów UAV i produktów uzyskanych z danych nimi pozyskanymi w zakresie analizy dokładności i kontroli geometrycznej, radiometrycznej
 - planowania nalołów i zamawiania danych z UAV (w zakresie ortofotomap, modeli wysokościowych czy modelowania 3D miast, w tym specyfikowania opisów przedmiotu zmówienia
 - wykorzystania danych z UAV i analiz teledetekcyjnych (m. in. inwentaryzacji roślinności miejskiej i rolnictwa precyzyjnego)

WYBRANE PROJEKTY

- Zaawansowane technologie wspomagające przeciwdziałanie zagrożeniom związanym z powodzią – SAFEDAM (program Bezpieczeństwo i Obronność, NCBR)
- Ekspertyza walidacji ortofotomapy opracowanej w systemie fotogrametrycznym Trimble UX5 na pułapach 100m, 200m i 300m nad poziomem terenu (ARIMR)
- Kontrola jakościowa i wsparcie merytoryczne projektu pn. Ocena stanu wybranych elementów środowiska przyrodniczego Biebrzańskiego Parku Narodowego metodami teledetekcyjnymi (POIiŚ, Biebrzański Park Narodowy)
- Strengthening the Conservation and Management of Lumbini, the Birthplace of Lord Buddha, the World Heritage Property (Phase II) (UNESCO/Japanese Funds-in-Trust Project for the Preservation of World Heritage)

ZREALIZOWANE WDRÓŻENIA

- Wdrożenie systemu informatycznego w ramach projektu SAFEDAM - system służy do zarządzania informacją o zagrożeniu awarią wałów przeciwpowodziowych i zarządzania akcją ratunkową w czasie wystąpienia powodzi (wdrożenie zrealizowane na rzecz Skarbu Państwa reprezentowanego przez Komendanta Państwowej Straży Pożarnej w konsorcjum z Astri Polska, IMGW-PIB, MSP Marcin Szender i CS PSP w Częstochowie, NCBR)
- Wdrożenie jednego z pierwszych w Europie systemów pomiarowych UAV integrujących na wielowirnikowcu ultralekki skaner laserowy oraz kamerę optyczną RGB (zrealizowane z firmą Marcin Szender MSP)
- Opracowanie nowej usługi i metodyki wykonywania pomiarów stanowiących wsparcie w dokumentacji wypadków drogowych za pomocą fotogrametrycznej inwentaryzacji wypadków przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych (wdrożenie dla Infomatico Tomasz Kozłowski, RPO WM)
- Dostawa bezzałogowego systemu pomiarowego – skaner laserowy i kamera (wdrożenie wraz z Marcin Szender MSP, IMGW-PIB)





ZESPÓŁ INWENTARYZACJI, MODELOWANIA I OCEN STANU OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT

#GEODEZJA INŻYNIERYJNO-PRZEMYSŁOWA #INWENTARYZACJA OBIEKTÓW
INŻYNIERSKICH #MODELOWANIE #OPRACOWANIE I ANALIZA DANYCH
#NAZIEMNY SKANING LASEROWY #BIM W BUDOWNICTWIE
#MONITORING ŚCIAN SZCZELINOWYCH #KONTROLA REALIZACJI
KONSTRUKCJI #OBIEKTY HYDROTECHNICZNE

Zespół prowadzi swoją działalność w ramach Zakładu Geodezji Inżynierskiej i Systemów Pomiarowych na Wydziale Geodezji i Kartografii PW. Współpracuje z wieloma jednostkami badawczymi oraz firmami z branży geodezyjnej i budowlanej.

Podstawowy zakres działalności Zespołu obejmuje inwentaryzację powykonawczą, architektoniczną oraz budowlaną obiektów inżynierskich, pozyskiwanie danych przestrzennych do modelowania zmian obiektów i zasilania systemów BIM oraz ocenę stanu technicznego i geometrii powierzchni betonowych, w szczególności ścian szczelinowych, podpór i powierzchni masywnych konstrukcji hydrotechnicznych.

Do realizacji pomiarów Zespół wykorzystuje hybrydowe technologie pomiarowe, łącząc klasyczne geodezyjne techniki pomiarowe i naziemny skanowanie laserowe. Stosowane rozwiązania pozwalają na precyzyjne pomiary kształtu i ocenę warunków geometrycznych obiektów oraz uzyskiwanie wysoko rozdzielczych chmur punktów służących do dalszych opracowań i analiz (w tym wyznaczenie przemieszczeń, deformacji i odkształceń).

Zespół wykonał kilkanaście specjalistycznych opracowań dotyczących m.in. badania kształtu obiektów powłokowych, monitorowania ścian szczelinowych i przemieszczeń obiektów w sąsiedztwie głębokich wykopów, inwentaryzację obiektów piętrzących (obejmujące betony zewnętrzne i wewnętrzne, galerie kontrolne oraz sztolnie spustowe). W ramach działań grupy, wykonywane są również pomiary okresowe różnorodnych obiektów inżynierskich.

KONTAKT

dr hab. inż. Janina Zaczek-Peplinska,
mgr inż. Maria Kowalska
janina.peplinska@pw.edu.pl,
maria.kowalska@pw.edu.pl
(+48) 603 540 497, (+48) 22 234 72 92
www.gik.pw.edu.pl

Partnerami Zespołu byli m.in.: Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Leica-Geosystems, TPI Sp. z o.o., Laser-3D Jacek Krawiec, Czerni Trade oraz Wydział Instalacji Budowlanych Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska PW i Wydział Inżynierii Lądowej PW.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- naziemny skaner laserowy serii Z+F Imager 50xx
- zmotoryzowane tachimetry elektroniczne z serii Leica TPS 1200 do pomiarów obserwacji w sieciach kontrolnych i na stanowiskach autonomicznych
- wideotachimetr IS03 oraz oprogramowanie Image Master do opracowania wyników pomiarów hybrydowych (zdjęcia i skanowanie tachimetryczne)
- zestawy pomiarowe GNSS (precyzyjne i RTK)
- specjalistyczne oprogramowanie do rejestracji, opracowania i analizy chmur punktów
- oprogramowanie typu CAD z rozszerzeniami branżowymi, modelowania i projektowania

WYBRANE PROJEKTY

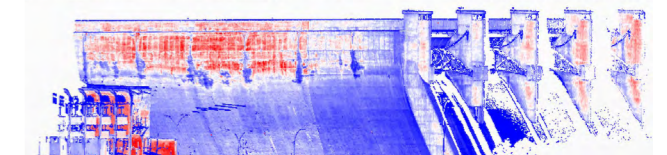
- Inwentaryzacja betonów zapór wodnych: Rożnów (Tauron Ekoservis z o.o.), Solina (PGE Energia Odnawialna S.A.) i zapory Eckertalsperre (Harzwasserwerke GmbH, Niemcy)
- Pomiary kontrolne komór spustowych zapory Dębe (PGE Energia Odnawialna S.A.)
- Inwentaryzacja i badanie deformacji budynku Mińska 25 (Green House Zarządzanie Nieruchomościami Sp. z o.o.)
- Monitoring ścian szczelinowych obiektu Galeria Zamek w Lublinie, Mennica Legacy Tower w Warszawie (Warbud S.A.)
- Monitoring obiektów zabytkowych w sąsiedztwie głębokiego wykopu ul. Ciepła w Warszawie (SKANSKA S.A.)

OPRACOWANE METODYKI

- Metodyka oceny stanu powierzchni betonowej budowli piętrzącej na podstawie analizy spektralnej wyników naziemnego skanowania laserowego
- Metodyka wykorzystania danych z naziemnego skaningu laserowego w pomiarach kontrolnych obiektów inżynierskich

OFEROWANE USŁUGI

- inwentaryzacja przestrzenna obiektów w zapisie wektorowym realizowana różnymi technikami pomiarowymi (inwentaryzacja konstrukcji, architektoniczna, powykonawcza)
- inwentaryzacja przestrzenna obiektów w formie chmur punktów i modeli 2D i 3D
- pozyskiwanie danych do modeli BIM obiektów budowlanych
- przekroje dla przestrzennych modeli wektorowych i dyskretnych badanych obiektów
- bilanse zmian geometrii obiektów oraz ich przemieszczenia poziome i pionowe
- bilanse mas ziemnych, ocena składowisk, odkrywek, wyrobisk
- opracowanie materiałów dot. aktualnego zagospodarowania terenu na potrzeby, sporządzania projektów obiektów inżynierskich oraz projektów zagospodarowania działek
- ekspertyzy z zakresu opracowania i analizy wyników pomiarów geodezyjnych





ZESPÓŁ MONITOROWANIA PRZEMIESZCZEŃ I ANALIZ DEFORMACJI

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT

#GEODEZJA INŻYNIERYJNO-PRZEMYSŁOWA #ANALIZA DEFORMACJI
#MONITORING PRZEMIESZCZEŃ #PRZEMIESZCZENIA POZIOME I PIONOWE
#OPRACOWANIE I ANALIZA OBSERWACJI #NIWELACJA PRECYZYJNA
#TACHIMETRY ELEKTRONICZNE #ZAUTOMATYZOWANE SYSTEMY POMIAROWE
#POMIARY INKLINOMETRYCZNE #OSIADANIA GRUNTU
#OBIEKTY HYDROTECHNICZNE #OBIEKTY POWŁOKOWE

Zespół działa w ramach Zakładu Geodezji Inżynierskiej i Systemów Pomiarowych na Wydziale Geodezji i Kartografii PW. Od wielu lat współpracuje z wieloma firmami z branży geodezyjnej, budowlanej, energetyki i inżynierii środowiska, wykonuje prace i ekspertyzy dla gospodarki narodowej i przedsiębiorstw prywatnych.

Zakres działalności Zespołu obejmuje: projektowanie systemów pomiarowych, pomiary przemieszczeń i deformacji różnego typu obiektów inżynierskich oraz terenów osuwiskowych, monitorowanie przemieszczeń elementów konstrukcji i otoczenia w trakcie realizacji, badanie geometrii konstrukcji stalowych i żelbetonowych oraz ekspertyzy dotyczące opracowań i wyników pomiarów geodezyjnych. Do realizacji pomiarów Zespół ma do dyspozycji precyzyjne geodezyjne i niegeodezyjne techniki klasyczne, obserwacje satelitarne GNSS, skaning laserowy, fotografie cyfrową i techniki warsztatowe.

Zespół specjalizuje się w badaniach kształtu obiektów powłokowych, monitorowaniu przemieszczeń obiektów w sąsiedztwie głębokich wykopów oraz w wszechstronnych pomiarach przemieszczeń i deformacji obiektów hydrotechnicznych. Prowadzone prace B+R obejmują konstruowanie zautomatyzowanych systemów pomiarowych do realizacji monitoringu przemieszczeń z wykorzystaniem zmotoryzowanych tachimetrów elektronicznych, niwelatorów kodowych, czujników inklinometrycznych oraz algorytmów przetwarzania danych pozyskiwanych przez te systemy. W ostatnich latach Zespół specjalizuje się ponadto w stosowaniu technik wizyjnych i naziemnego skanowania laserowego w procesach pomiarów przemieszczeń względnych i deformacji.

KONTAKT

dr hab. inż. Marek Woźniak, prof. uczelni,
dr hab. inż. Janina Zaczek-Peplinska
marek.wozniak@pw.edu.pl,
janina.peplinska@pw.edu.pl
(+48) 22 234 72 99, (+48) 603 540 497
www.gik.pw.edu.pl

Partnerami Zespołu byli m.in.: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Techniki Budowlanej, Globema Sp. z o.o., Astaldi S.p.A. Polish Branch, IMG Monitoring, BUDMA, Neostrain, GeoAlpin, Leica-Geosystems, Hexagon, Trimble, Topcon, Renishaw oraz Wydział Instalacji Budowlanych Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska PW, Wydział Inżynierii Lądowej PW i Wydział Transportu PW. Wśród klientów Zespołu znaleźli się natomiast: Metro Warszawskie Sp. z o.o., Polska Grupa Energetyczna Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A., Polska Grupa Energetyczna Energia Odnawialna S.A., Indorama Ventures Poland Sp. z o.o., PKP PLK S.A., Urząd Miasta i Gminy Piaseczno, Green House Zarządzanie Nieruchomościami Sp. z o.o.

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- precyzyjne niwelatory laserowe i kodowe do pomiarów niwelacyjnych
- zmotoryzowane tachimetry elektroniczne z serii Leica TPS 1200 do pomiarów obserwacji w sieciach kontrolnych i na stanowiskach autonomicznych
- ultraprecyzyjny tachimetr przemysłowy TDA 5005 do realizacji zarówno pomiarów geodezyjnych jak i do prowadzenia kalibracji innych dalmierzy optoelektronicznych
- zestaw hybrydowy Smart Station TCRP1202 oraz zestaw pomiarowy do obserwacji GPS Leica 1200
- systemy nadzorowania przebiegu monitorowania przemieszczeń przy użyciu tachimetrów, elektronicznych dalmierzy laserowych i czujników inklinometrycznych
- systemy SCADA do rejestracji i przetwarzania danych pomiarowych
- zestaw inklinometryczny SISGEO do wyznaczania względnych przemieszczeń poziomych profili pomiarowych dla terenów osuwiskowych i obudów wykopów
- wideotachimetr IS03 oraz oprogramowanie Image Master do opracowania wyników pomiarów hybrydowych (zdjęcia i skaning tachimetryczny)
- komplet oprogramowania z zakresu: wyrównywania sieci geodezyjnych 2D, H, 3D oraz hybrydowych, obliczania przemieszczeń poziomych i pionowych, opracowań z zakresu projektowania tras, opracowań wektorowych, rastrowych i chmur punktów

PATENTY

- Projektor światła laserowego, zwłaszcza do współpracy z lunetami celowniczymi (PAT. 185734)
- Przyrząd do pomiaru przemieszczeń względnych budowli – Szczelinomierz dwukierunkowy (PAT. 189996)

OFEROWANE USŁUGI

- inwentaryzacje przestrzenne obiektów w zapisie wektorowym realizowane różnymi technikami pomiarowymi
- wyznaczanie przemieszczeń pionowych i poziomych oraz deformacji obiektów inżynierskich, obiektów budowlanych w sąsiedztwie wykopów oraz terenów osuwiskowych
- pomiary geometrii konstrukcji stalowych i żelbetonowych
- badania statyczne i dynamiczne zmian obiektów inżynierskich w zakresie geometrii
- projektowanie sieci pomiarowych do badania przemieszczeń
- konstruowanie zautomatyzowanych systemów pomiarowych do monitorowania przemieszczeń
- opracowywanie algorytmów przetwarzania danych pomiarowych
- tworzenie aplikacji obliczeniowych z zakresu wyznaczania przemieszczeń
- ekspertyzy z zakresu opracowania i analizy wyników pomiarów geodezyjnych

WYBRANE PROJEKTY

- Opracowanie technologii wyznaczania przemieszczeń poziomych z wykorzystaniem sieci hybrydowej dla obiektu hydrotechnicznego EW Żarnowiec (PGE Energia Odnawialna S.A.)
- Opracowanie koncepcji prowadzenia monitoringu geodezyjnego w związku z budową II Linii Metra w Warszawie (METRO WARSZAWSKIE Sp. z o.o.)
- Pomiary geometrii chłodni kominowych w Elektrowni Bełchatów (PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.)
- Pomiary geometrii konstrukcji nośnej reaktora chemicznego we Włocławku (Indorama Ventures Poland Sp. z o.o.)
- Badanie pionowości żelbetonowej wieży telekomunikacyjnej Świnice Warckie_43080 (T-Mobile Polska S.A.)



ZESPÓŁ PRECYZYJNEGO POZYCJONOWANIA GNSS ORAZ MODELOWANIA POLA GRAWITACYJNEGO

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŁĄDOWA I TRANSPORT

#GNSS #GPS #GALILEO #GRAWIMETRIA #GEOFIZYKA #UKŁADY ODNIESIENIA
#NAWIGACJA #GEODYNAMIKA

Zespół precyzyjnego pozycjonowania GNSS oraz modelowania pola grawitacyjnego prowadzi swoją działalność na Wydziale Geodezji i Kartografii PW. W skład zespołu wchodzi pracownicy Zakładu Geodezji i Astronomii Geodezyjnej Politechniki Warszawskiej. Od wielu lat interdyscyplinarne prace związane przede wszystkim z precyzyjnym pozycjonowaniem z wykorzystaniem Globalnych Systemów Nawigacji Satelitarnej (GNSS=GPS+Galileo+Glonas+BeiDeu) oraz wysoko dokładnymi pomiarami ziemskiej grawitacji stanowią główny nurt działalności naukowej i wdrożeniowej zespołu.

Zespół dysponuje unikalnym zestawem precyzyjnych grawimetrów sprężynowych oraz grawimetru absolutnego pozwalających na wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego z dokładnością rzędu 10^{-8} ms⁻².

Prowadzone badania mają zastosowanie głównie w geodezji, geofizyce, geodynamice, geologii inżynierskiej, metrologii. W katalogu prac o charakterze interdyscyplinarnym znajdują się także precyzyjne pomiary związane z monitoringiem obiektów hydrotechnicznych, prospekcją geofizyczną i wyznaczaniem przyspieszenia w zagadnieniach certyfikacji stanowisk pomiarowych wymagających znajomości natężenia pola siły ciężkości.

Od wielu lat Zespół zajmuje się również satelitarnym precyzyjnym pozycjonowaniem statycznym i kinematycznym dla metod DGNSS, RTK, NRTK, PPP. Badania z użyciem najwyższej klasy systemów pomiarowych GNSS (odbiorniki GNSS, symulatory GNSS) są wykorzystywane do realizowania krajowych układów odniesienia, zakładania podstawowych osnów geodezyjnych oraz do rozwoju algorytmów pozycjonowania platform mobilnych (GNSS/INS). Instrumentarium będące w dyspozycji zespołu pozwala również prowadzić procedury oceny dokładności satelitarnych systemów pomiarowych GNSS.

KONTAKT

dr hab. inż. Ryszard Szpunar, prof. uczelni
(+48) 22 234 7692
ryszard.szpunar@pw.edu.pl
www.gik.pw.edu.pl/kgiag

W zakresie wykorzystania pomiarów natężenia pola siły ciężkości Zespół ma wieloletnie doświadczenia, sięgające pierwszych w historii wyznaczeń natężenia pola siły ciężkości w rejonach arktycznych. Współcześnie w obserwatorium astronomiczno-geodezyjnym w Józefosławiu znajduje się jeden z dwóch w Polsce punktów międzynarodowego układu grawimetrycznego IGRF. Partnerami współpracy z jednostkami geodezyjnymi były i są Główny Urząd Geodezji i Kartografii oraz Instytut Geodezji i Kartografii. Częsta współpraca, głównie w zakresie osnów geodezyjnych i realizacji europejskiego układu wysokościowego ma miejsce pomiędzy jednostkami samorządu terytorialnego i prywatnymi firmami geodezyjnymi. W zakresie odbiorców pomysłów i usług w innych zakresach wykorzystania ziemskiego pola siły ciężkości znajduje się np. Państwowy Instytut Geologiczny, Kopalnia Soli w Wieliczce, Wydział Geologii UW oraz Krajowe Laboratorium Fizyki Atomowej i Molekularnej i Optyki z UMK w Toruniu.

Doświadczenie pracowników Zespołu w obszarze precyzyjnego pozycjonowania GNSS zaowocowało wykonaniem wielu ekspertyz m.in. dla województwa mazowieckiego (Projekt techniczny systemu precyzyjnego pozycjonowania GPS dla aglomeracji warszawskiej i województwa mazowieckiego), Instytutu Lotnictwa, Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz prywatnych podmiotów (m.in. Nadowski Instrumenty Geodezyjne, Polservice).

INFRASTRUKTURA BADAWCZA

- wieloczęstotliwościowe i wielosystemowe precyzyjne odbiorniki GNSS
- stacje referencyjne do generowania i dystrybucji poprawek GNSS dla metod pozycjonowania DGNSS i RTK (format RTCM, transmisja TCP/UDP)
- jednostki inercyjne różnej klasy dokładności
- symulatory sygnału GNSS (możliwość symulacji pełnych konstelacji wszystkich dostępnych systemów GNSS)
- system kalibracji systemów niwelacji precyzyjnej (komparator interferometryczny)
- grawimetr absolutny (FG5-No 230) o niepewności wyznaczenia przyspieszenia siły ciężkości $2 \cdot 10^{-8}$ ms⁻²

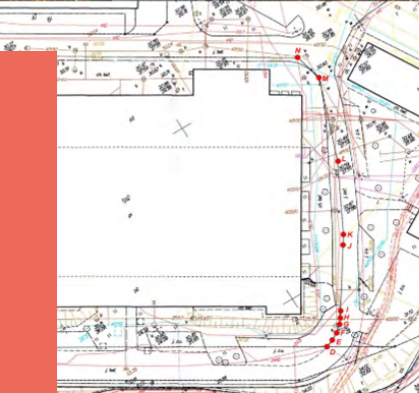
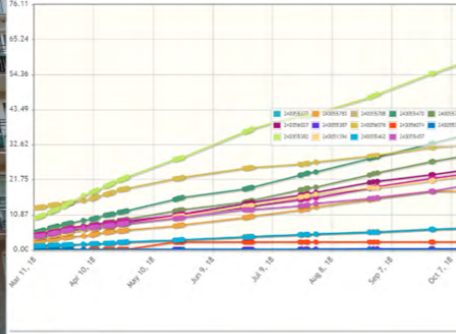
- grawimetry względne sprężynowe oraz grawimetr pływowy (do monitoringu grawitacyjnego oddziaływania ciał niebieskich)
- aparatura i oprogramowanie do kalibracji grawimetrów statycznych

OFEROWANE USŁUGI

- opracowanie algorytmów pozycjonowania na podstawie wieloczęstotliwościowych i wielosystemowych obserwacji GNSS), metody DGNSS, RTK, NRTK, PPP
- ocena jakości pracy odbiorników GNSS
- opracowanie produktów GNSS (współrzędne punktów GNSS, parametry opisujące stan jonosfery, parametry opisujące stan troposfery)
- precyzyjne wyznaczanie wartości przyspieszenia siły ciężkości i gradientów pionowego oraz poziomych wraz z opracowaniem, tworzeniem map anomalii i modeli statystycznych opisu pola grawitacyjnego
- kalibracja grawimetrów statycznych
- projektowanie, pomiary i obliczenia w zakresie osnów podstawowych poziomych, wysokościowych oraz grawimetrycznych
- zagadnienia transformacji układów geodezyjnych poziomych i wysokościowych
- estymacja parametrów kinematyki punktu
- kalibracja precyzyjnych systemów niwelacyjnych

WYBRANE PROJEKTY

- Badanie szumu sygnałów rejestrowanych przez odbiorniki GNSS typu low-cost
- Wykonanie testów serwisów systemów referencyjnych GNSS na obszarze kraju (projekt badawczy zlecony przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii)
- Weryfikacja układu odniesienia PL-ETRF2000 za pomocą nowego rozwiązania otrzymanego w wyniku opracowania obserwacji GNSS (GPS, GLONASS) z lat 2011-2014
- Analiza możliwości wykorzystanie geodezyjnych odbiorników GPS do wyznaczenia trajektorii i orientacji helikoptera



ZESPÓŁ DS. WYCENY I ZARZĄDZANIA NIERUCHOMOŚCIAMI, PRAC GEODEZYJNYCH I ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

INŻYNIERIA ŁĄDOWA I TRANSPORT;
GEOGRAFIA SPOŁECZNO-EKONOMICZNA I GOSPODARKA PRZESTRZENNA; NAUKI O ZIEMI I ŚRODOWISKU

#WYCENA NIERUCHOMOŚCI #ANALIZY RYNKU NIERUCHOMOŚCI
#ZARZĄDZANIE NIERUCHOMOŚCIAMI #PRACE GEODEZYJNE
#KATASTER NIERUCHOMOŚCI #SMART VILLAGES #ROZWÓJ OBSZARÓW WIEJSKICH

Zespół działa w ramach Zakładu Katastru i Gospodarki Nieruchomościami na Wydziale Geodezji i Kartografii PW i składa się ze specjalistów (praktyków) z uprawnieniami z zakresu wyceny, pośrednictwa i zarządzania nieruchomości oraz uprawnieniami geodezyjnymi.

Przedmiotem badań Zespołu jest:

- zastosowanie metod statystycznych i sztucznej inteligencji dla potrzeb wyceny nieruchomości oraz analiz rynku nieruchomości,
- ocena wpływu obiektów uciążliwych na warunki przestrzenne oraz wartość nieruchomości,
- rozwijanie systemów informacji o nieruchomościach,
- realizacja prac scaleniowych w świetle szeroko pojętych koncepcji rozwoju obszarów wiejskich,
- integracja prac scaleniowych z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju, w tym z pracami z zakresu gospodarowania zasobami wodnymi,
- smart villages,
- rozwijanie aspektów prawnych i technicznych związanych z tworzeniem katastru 3D.

W ramach dotychczasowej działalności Zespół zrealizował kilkanaście projektów badawczych oraz liczne zlecenia i umowy obejmujące opinie i ekspertyzy na rzecz sądów, organów administracji publicznej oraz Instytucji B+R.

KONTAKT

prof. dr hab. inż. Katarzyna Sobolewska-Mikulska
katarzyna.mikulska@pw.edu.pl
(+48) 22 234 75 89
www.gik.pw.edu.pl/zkign

OFEROWANE USŁUGI

- Opinie, analizy i ekspertyzy z zakresu:
 - wycen nieruchomości, ograniczonych praw rzeczowych i praw zobowiązaniowych
 - badań rynku nieruchomości
 - zarządzania nieruchomościami
 - prac geodezyjnych (podziały i rozgraniczenia nieruchomości, wznawianie znaków granicznych, wyznaczanie punktów granicznych, ustalanie przebiegu granic działek ewidencyjnych)
 - regulowania stanów prawnych nieruchomości
 - projektów scaleń nieruchomości oraz prac scaleniowych
 - aktualizacji / modernizacji ewidencji gruntów i budynków

WYBRANE OSIĄGNIĘCIA

- Wdrożenie funkcjonalności systemu informatycznego w ramach projektów:
 - Opracowanie wybranych narzędzi kompleksowego systemu informatycznego wspomagającego pracę pośredników i podmiotów uczestniczących w obrocie na rynku nieruchomości
 - Prace badawczo-rozwojowe nad narzędziem wspierającym zarządzanie nieruchomościami wielolokalowymi

ZREALIZOWANE PROJEKTY

- Prace badawczo-rozwojowe nad narzędziem wspierającym zarządzanie nieruchomościami wielolokalowymi (projekt współfinansowany z EFRR, POIR 2014-2020, NCBR, 2017-2018)
- Udostępnianie zasobów publicznych rejestrów geodezyjnych – modernizacja ewidencji gruntów i budynków (projekt współfinansowany z EFRR, Program Operacyjny Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020, 2017)
- Opracowanie wybranych narzędzi kompleksowego systemu informatycznego wspomagającego pracę pośredników i podmiotów uczestniczących w obrocie na rynku nieruchomości (EFS, 2013)
- Wdrożenie koncepcji Smart Villages w województwie mazowieckim (projekt finansowany ze środków budżetu Województwa Mazowieckiego – w trakcie realizacji)
- Ocena polityki scaleniowej oraz prezentacja dobrych praktyk. Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie (Pomoc Techniczna Programu Rozwoju Obszarów wiejskich na lata 2007-2013, UE, KSOW, 2014)



Katalog zespołów badawczych Politechniki Warszawskiej.

Oferta B+R Wydziału Geodezji i Kartografii PW

Projekt graficzny i skład:

Klaudyna Nowińska, Gabriela Hołdanowicz, Paweł Huras, Marcin Karolak, dr Aleksandra Wycisk
Dział Badań i Analiz Centrum Zarządzania Innowacjami i Transferem Technologii PW

Koordynacja:

dr Katarzyna Modrzejewska

ISBN:

978-83-964523-8-2

DOI:

10.32062/20210703

Wydanie 2

Warszawa, 2021



ISBN:

978-83-964523-8-2



9 788396 452382



Politechnika Warszawska