



Ogólnopolski Klub
Studentów Geodezji

Stowarzyszenie Studentów
Wydziału Geodezji i Kartografii
Politechniki Warszawskiej „GEOIDA”

Pl. Politechniki 1
pok. 405/5
00-661 Warszawa



Streszczenia referatów

XVI Ogólnopolska Konferencja
Studentów Geodezji



Warszawa, 28-29 kwietnia 2022 r.

Studenckie Koło Naukowe Geodetów
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Tytuł pracy: „Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie – wyznaczenie przemieszczeń pionowych oraz modelowanie 3D szlaku turystycznego.”

Autor: Emilia Biczal

Obiekty przyrody ożywionej i nieożywionej są dobrem ogólnym, a ich ochrona jest realizowana głównie na wydzielonych obszarach o ograniczonych stopniach inwestowania, takich jak Parki Narodowe, Parki Krajobrazowe czy Rezerwy. Pozyskiwanie danych ilościowych i jakościowych opisujących aktualny stan chronionego obiektu jest niezbędne dla prawidłowo prowadzonej ochrony dóbr materialnych, a jednym ze sposobów pozyskiwania tych danych są cyklicznie prowadzone obserwacje geodezyjne. W 1984 roku wewnątrz Jaskini Niedźwiedziej założono geodezyjną sieć niwelacyjną, pozwalającą na obserwację przemieszczeń z submilimetrową dokładnością i umożliwiającą realizację badań deformacji i przesunięć mas skalnych we wnętrzu i zewnątrz Jaskini Niedźwiedziej. W tym samym roku wykonano również pomiar wyjściowy, który cyklicznie jest powtarzany.

Dotychczas obserwacje skupiały się na analizie pomiarów zrealizowanych metodą geometrycznej niwelacji precyzyjnej. Łączna liczba stanowisk wszystkich pomiarów kampanii zrealizowanej w 2021 roku to 450, w samej Jaskini było ich zaś 124. Do niwelacji wykonanej we wnętrzu Jaskini zastosowano niwelator samopoziomujący firmy Carl Zeiss Jena Ni 005 wraz z zestawem precyzyjnych łań inwarowych.

W 2021 roku studenci SKN Geodetów po raz pierwszy przeprowadzili skanowanie laserowe całego szlaku turystycznego. W sumie wykonanych zostało ponad 90 skanów, z czego około 80 we wnętrzu Jaskini Niedźwiedziej. W procesie skanowania nie zostały użyte tarczki ani kule o znanych współrzędnych - łączenie skanów odbyło się za pomocą metody chmura w chmurę. Wszystkie skany wykonane zostały instrumentem FARO FOCUS S, a efektem przeprowadzonych prac jest model 3D szlaku turystycznego Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie. Może on posłużyć do analizy i inwentaryzacji liczby oraz wielkości licznych form naciekowych (m. in. stalagmitów, stalaktytów, stalagnatów, kaskad, heliktytów, draperii naciekowych czy mis martwicowych). Ponadto wykonując skany w przyszłości i porównując uzyskane w ten sposób chmury punktów z różnych lat, możliwa będzie zarówno kontrola zmian zachodzących w istniejących formach naciekowych, jak i bardziej kompleksowa obserwacja ruchów mas skalnych. Skanowanie umożliwi badanie przemieszczeń całych ścian we wszystkich kierunkach (XYH), a w połączeniu z niwelacyjnymi pomiarami pionowych przemieszczeń reperów kontrolowanych pozwoli na bardziej kompleksowy monitoring obiektu. Ponadto wykonany przez studentów skan jest formą inwentaryzacji wnętrza jaskini i może być bazą do stworzenia interaktywnej ścieżki prowadzącej przez jaskinię lub dotykowego modelu jej fragmentu.

Koło Naukowe Hydrografii Morskiej
Akademia Morska w Szczecinie
Wydział Nawigacyjny

Temat pracy: „Wykorzystanie technik akustycznych w geodezji na przykładzie inspekcji podwodnej części nabrzeża.”

Autorzy: Kacper Bielecki i Aleksander Kulbacki

Techniki akustyczne stanowią elementarną rolę w prowadzeniu badań hydrograficznych na rzekach, jeziorach, ale również na akwenach otwartych tj. morzach i oceanach. Referat przedstawia procesy pozyskiwania i wykorzystania danych za pomocą echosondy wielowiązkowej (MBES - ang. Multibeam Echosounder System). Autorzy prezentują budowę systemu MBES, a także omawiają istotę współpracy poszczególnych jego elementów. W ramach prezentacji przedstawiono etapy akwizycji i post-processingu chmury punktów w celu uzyskania modelu ukształtowania nabrzeża. Zaprezentowano różne formy wizualizacji danych, jak i sposoby ich interpretacji. Prelegenci skupiają uwagę na przyczynach zapotrzebowania tego typu pomiarów i obszarach ich wykorzystania.

Międzynarodowe Koło Naukowe Geomatyki i Nawigacji Satelitarnej „GeoSiN”
Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie
Wydział Geoinżynierii

Temat pracy: „Badania georadarowe jako źródła informacji o obiektach podpowierzchniowych na przykładzie Bazyliki Świętego Jakuba w Olsztynie”

Autorzy: Patrycja Borsuk, Aleksandra Gleba, Marek Czołpiński

Jakakolwiek ingerencja w obiekty zabytkowe wymaga zgody konserwatora zabytków. Z tego też powodu georadar cieszy się dużym zainteresowaniem, ponieważ pozwala na bezinwazyjne pomiary gruntu. Wykorzystując fale elektromagnetyczne potrafi określić głębokość na jakiej znajduje się badany obiekt oraz jego wymiary, dzięki czemu używany jest jako narzędzie do lokalizowania elementów znajdujących się pod powierzchnią ziemi. Celem pracy było zbadanie obiektów podpowierzchniowych, znajdujących się pod posadzką Bazyliki Konkatedralnej Św. Jakuba Apostoła w Olsztynie. Do pomiarów wykorzystano georadar Mala ProEx System 500MHz. W ramach pracy zaprojektowano siatkę równoległych linii pomiarowych, a pozyskane w ten sposób dane stanowiły przedmiot dalszego opracowania.

Radargramy zostały przetworzone w oprogramowaniu Reflexw, gdzie za pomocą algorytmów do przetwarzania sygnałów usunięto szumy, poprawiono geometrię sygnałów oraz wyeksponowano użyteczne anomalie. Następnie na bazie skanów dwuwymiarowych, utworzono trójwymiarową bryłę, która miała lepiej zobrazować rozmieszczenie i przebieg zlokalizowanych obiektów.

W oparciu o wyniki przeprowadzonych pomiarów stwierdzono obecność anomalii w miejscu zapadnięcia się podłogi oraz przy filarach.

Koło Naukowe Geodezji i Kartografii Metiri
Akademia Morska w Szczecinie,
Wydział Nawigacyjny

„Automatyzacja procesu tworzenia ortofotomapy dzięki pozycjonowaniu RTK”

Małgorzata Chmolewska i Julia Mioduszevska

Trendy geodezyjne dążą do jak największej automatyzacji technik pozyskiwania i obróbki danych pomiarowych. Wszystkie metody usprawniające czas pracy są szczególnie istotne. Prezentacja skupia się na aktualnych rozwiązaniach dotyczących automatyzacji procesu opracowania ortofotomapy.

Referat zawiera proces tworzenia ortofotomapy na terenie Wałów Chrobrego w Szczecinie, a także omówienie wykorzystanego sprzętu, jego specyfikacje i użytego oprogramowania oraz całego procesu realizacji. Na podstawie wykonanych pomiarów została przedstawiona analiza dokładności na ortofotomapie względem wartości rzeczywistych pomierzonych metodami GNSS. Wskazano również potencjalne zastosowania tego typu rozwiązań oraz ich zalety i wpływ użytych metod na czas wykonywania pomiarów.

Koło Naukowe Geodezji i Kartografii
Politechnika Warszawska
Wydział Geodezji i Kartografii

Temat pracy: „Wykorzystanie techniki RTI do budowy interaktywnych modeli oświetlenia”

Autorzy: inż. Karolina Delekta, inż. Łukasz Wilk

Obrazowanie z Przekształceniem Odbicia (ang. Reflection Transformation Imaging, RTI) stanowi bardzo przystępną technikę pozyskiwania informacji o trójwymiarowym kształcie obiektu na podstawie zdjęć. Metoda ta cieszy się coraz większym zainteresowaniem szczególnie w dziedzinie cyfrowej dokumentacji małogabarytowych obiektów dziedzictwa kulturowego. Cechami, którymi technika RTI niejednokrotnie przewyższa klasyczne metody fotogrametryczne są zdecydowanie prostota pozyskiwania danych, szersze spektrum zastosowań, dostępność licznych darmowych oprogramowań do tworzenia interaktywnych wizualizacji i przede wszystkim łatwość pracy z wynikowymi produktami.

W trakcie prezentacji w pierwszej kolejności omówione zostaną matematyczne podstawy działania metody, proces pozyskiwania danych obrazowych wykorzystywanych do budowy interaktywnego modelu oświetlenia oraz możliwości jego wizualizacji w dostępnych programach. W dalszej części prezentacji przedstawione zostaną wyniki dotychczas przeprowadzonych przez członków Koła eksperymentów dotyczących budowy modeli oświetlenia dla różnych typów obiektów. W ostatniej części prezentacji omówione zostaną możliwości integracji danych RTI z klasycznymi danymi 3D pozyskanymi technikami fotogrametrycznymi.

Koło Naukowe Geodetów „Dahlta”
Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

Tytuł pracy:

„Modelowanie 3D budynku oraz porównanie dokładności naziemnego skaningu laserowego i fotogrametrii na przykładzie chaty Muzeum Wsi Słowińskiej w Klukach”

Autorzy: Natalia Dziuba, Natalia Słowińska

Celem referatu jest porównanie metod pozyskiwania chmur punktów metodą naziemnego skaningu laserowego oraz metodą fotogrametryczną z wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego. Obiekt, na którym została przeprowadzona analiza to jedna z chat znajdująca się w Muzeum Wsi Słowińskiej w Klukach w województwie pomorskim. Pomiary zostały wykonane podczas obozu naukowego KNG „Dahlta” w Łebie we wrześniu 2021 roku.

Przed przystąpieniem do analiz chmury ze skaningu zostały połączone w programie ReCap Pro, a następnie oczyszczone i sklasyfikowane. Produktem z nalotu fotogrametrycznego BSP są bloki zdjęć, które połączono, a następnie na ich podstawie wygenerowano gęstą chmurę punktów w programie Agisoft Metashape.

Analizę dokładności obu metod pomiarowych przeprowadzono na podstawie wygenerowanych chmur punktów. Porównano dwa modele wygenerowane metodą gęstego matchingu, przyjmując model powstały z naziemnego skaningu laserowego jako referencyjny.

Ponadto w referacie zostanie zaprezentowany proces powstawania modelu trójwymiarowego chaty w Klukach.

W tym celu przeprowadzono integrację danych fotogrametrycznych i laserowych. Chmura punktów powstała ze skaningu laserowego została zwektoryzowana, natomiast zdjęcia z nalotu BSP przetworzono w celu uzyskania cyfrowego fotopłanu, który posłużył jako tekstura budynku. Pozwoliło to na urzeczywistnienie powstałego modelu budynku.

Studenckie Koło Naukowe Geodetów
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Tytuł pracy: "Sensorowo-roWeRowO - mobilny pomiar jakości dróg i powietrza"

Filip Gałdyn, Tymon Lewandowski, Weronika Moszyńska, Adrian Nowak,
Adam Pałęcki, Dominik Teodorczyk

W dzisiejszych czasach bardzo dużą wagę przykładają się do pomiaru jakości powietrza. Istnieje wiele aplikacji zbierających dane z czujników instalowanych przez osoby prywatne, jak również przez instytucje. Z obawy przed ich zniszczeniem większość z tych czujników ulokowana jest głównie na wysokościach np. na dachach czy ścianach budynków, z reguły powyżej pierwszego piętra. Jednakże powietrze, którym oddychamy, nie jest jednorodne we wszystkich jego warstwach, dlatego też należałoby badać jego jakość na poziomie, na którym ludzie na co dzień z niego korzystają.

W całej Polsce bardzo popularna staje się turystyka rowerowa. Miasta dążą do zmniejszania ruchu samochodowego na rzecz liczby ścieżek rowerowych, samorządy z kolei do wyznaczania nowych dróg rowerowych popularyzując w ten sposób walory przyrodnicze i krajoznawcze naszego kraju. Rowerzyści świadomie wybierają trasy, które będą zarazem dostosowane do ich sprzętu, umiejętności, a także będą alternatywą dla bardzo zanieczyszczonych korytarzy powietrznych. Dla doświadczonych rowerzystów znających tereny, po których się poruszają, wybory te są łatwe. Problem natomiast pojawia się, kiedy turyści czy okazjonalni użytkownicy chcą wyznaczyć trasę odpowiadającą ich upodobaniom i sprzyjającą ich zdrowiu.

W odpowiedzi na wyżej wymienione problemy powstał projekt, którego celem jest zniwelowanie tych trudności. Studenckie Koło Naukowe Geodetów UPWr zaaplikowało z tym pomysłem do III edycji programu FAST – Funduszu Aktywności Studenckiej organizowanego przez Miasto Wrocław. W pracach wykorzystano czujniki: akcelerometry, pyłomierze oraz niskokosztowe odbiorniki GNSS, służące do budowy urządzeń, które następnie zamontowano na rowerach. Pozyskane dane pozwoliły na zwiększenie geotagowanych informacji zawierających parametry dot. zapylenia (PM2.5, PM10, stężenie formaldehydów) i wstrząsów zbieranych z poziomu roweru. Następnie opracowano metodologię obliczeń oraz stronę internetową prezentującą wyniki.

Rezultatem tych działań są dane, które umożliwiają docelowym odbiorcom analizę jakości powietrza i dróg, w okolicy której odbyli podróż lub w której planują się przemieszczać. Opracowana metodologia oraz serwis internetowy stanowią punkt wyjścia do dalszego rozwoju idei; której głównym celem jest automatyzacja przesyłu danych, a co za tym idzie obliczenia i wizualizacje danych przedstawiane będą w czasie rzeczywistym. Możliwa jest również rozbudowa upublicznionego dashboardu, a przede wszystkim zwiększenia liczebności zastosowanych zestawów pomiarowych. Sam projekt idealnie wpisuje się w trend wykorzystywania nowych technologii oraz automatyzacji procesów umożliwiających dbanie o własne zdrowie oraz komfort życia.

Koło Naukowe Studentów Geodezji GeoPixel
Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

Tytuł pracy: Ocena przydatności danych Lidarowych NMT oraz danych radarowych SRTM do analizy fragmentu pasa wybrzeża pod kątem obrony przed desantem morskim

Tomasz Jarosz

Skuteczna obrona przed spodziewanym, bądź niespodziewanym desantem morskim wymaga podjęcia szeregu działań celem ustalenia potencjalnych obszarów zrzutu wojsk przeciwnika, przygotowaniu odpowiednich umocnień terenowych oraz prawidłowym rozlokowaniu sprzętu i wojsk własnych na pozycjach obronnych. Podjęcie takowych czynności odpowiednio zawczasu niewątpliwie ułatwi przeciwdziałanie napaści spodziewanej od nieprzyjaciela, a nawet pozwoli utworzyć nad nim przewagę. Zasadniczym czynnikiem wpływającym na docelowy obszar zrzutu desantu morskiego jest rzeźba terenu nadbrzeżnego. W pracy poruszono problematykę przydatności danych Lidarowych NMT oraz danych radarowych SRTM w analizach fragmentu pasa wybrzeża pod kątem naturalnej (terenowej) obronności. Zastosowanie tych danych do celów wojskowych ustalono w oparciu o dokonanie przetworzeń w specjalistycznym oprogramowaniu komputerowym. Za pomocą funkcji programowych sporządzono profile topograficzne i przestrzenne modele wysokościowe, dzięki którym możliwe stało się wyliczenie kątów spadku terenu oraz zwizualizowanie rzeczywistych cech rzeźby terenu w wybranych obszarach badań. Otrzymane wartości kątów porównano z możliwościami podjazdu (natarcia) pod nie przez wybrany sprzęt wojskowy, który mógłby zostać wykorzystany przy zrzucie desantu drogą morską przez nieprzyjaciela.

Wykonane w pracy przetworzenia pozwoliły nie tylko na wskazanie potencjalnych obszarów zrzutu desantu morskiego oraz dokonanie oceny przydatności wykorzystania danych Lidarowych NMT i danych radarowych SRTM do celów obronności, ale uwidoczniły również różnicę dokładności porównywanych danych. W zależności bowiem od potrzeb i satysfakcji stopniem dokładności otrzymanych wyników do analizy fragmentu pasa wybrzeża pod kątem obrony przed desantem morskim wykorzystać można zarówno jedno, jak i drugie dane. Należy jednak mieć na uwadze, że pozyskane dane cechuje różna czasochłonność przetworzenia, inna dokładność odzwierciedlenia wysokości i odmienny zasięg przedstawianego obszaru.

Koło Naukowe Studentów GeoPixel
Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

Tytuł pracy: „Wykorzystanie NMPT do wyznaczania wysokości przeszkód lotniczych.”

Autorzy: Łukasz Kołodziejski, Jakub Woźniak

Transport lotniczy jest najnowocześniejszą i najbardziej dynamicznie rozwijającą się gałęzią transportu. Jednak co jakiś czas media informują nas o kolejnych katastrofach lotniczych zazwyczaj tragicznych w skutkach. Dlatego w celu podniesienia poziomu bezpieczeństwa w ruchu lotniczym wykonuje się wiele prac m.in. dotyczących ewidencji przeszkód lotniczych. Ponieważ lotniska znajdują się najczęściej w pobliżu dużych metropolii, wykazanie aktualnej i wiarygodnej ewidencji tych obiektów może być trudne, pracochłonne i bardzo drogie. Prace te można usprawnić dzięki wykorzystaniu analiz przestrzennych. Głównym zainteresowanym tego typu pracami jest Urząd Lotnictwa Cywilnego (ULC), który prowadzi ewidencję przeszkód lotniczych w celu zapewnienia wysokich standardów bezpieczeństwa w polskiej żegludze powietrznej.

Projekt ten przedstawia w jaki sposób można wykorzystać Numeryczny Model Pokrycia Terenu (NMPT) do podniesienia poziomu bezpieczeństwa w transporcie lotniczym. Poprzez zastosowanie oprogramowania GIS jesteśmy w stanie dokonać detekcji obiektów tego typu, a przez to można weryfikować informacje o przeszkodach lotniczych. Dzięki prostym analizom przestrzennym można wykonać nawet pomiar wysokości przeszkód lotniczych. NMPT, które wykorzystaliśmy w naszym projekcie zostało pobrane ze strony geoportal.gov.pl, czyli są to dane otwarte. Głównym obiektem naszego projektu jest lotnisko Chopina w Warszawie, ponieważ jest to największe polskie lotnisko, a Warszawa to bardzo dynamicznie rozwijające się miasto w, którym powstają coraz wyższe budynki.

W obecnych czasach transport lotniczy staje się co raz popularniejszy, co za tym idzie powstają nowe lotniska, a zakres zadań takich służb jak ULC poszerza się. W Polsce obecnie znajduje się 14 certyfikowanych lotnisk. Wszystkich obiektów tego typu jest 65, a należy pamiętać że każdy z nich może być użyty do celów obronności państwa. Ponadto w najbliższym czasie mają powstawać kolejne lotniska jak np. CPK. Dlatego warto korzystać z nowoczesnych rozwiązań jakie dają nam systemy GIS, aby usprawnić działanie służb działających w naszym kraju.

Koło Naukowe Studentów „GeoPixel”
Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

Tytuł pracy: Analiza możliwości nielegalnego przekraczania polsko-białoruskiej granicy państwowej na podstawie danych z otwartych źródeł

Karolina Kwapień, Patrycja Lasota

Kontrola granicy państwowej polega przede wszystkim na pełnieniu nadzoru nad ruchem granicznym i zapobieganiu nielegalnej imigracji. W celu zapewnienia większej efektywności i minimalizacji kosztów proces ten można wesprzeć analizami przestrzennymi zapewniającymi informacje do rzetelnej oceny sytuacji.

W odpowiedzi na istniejące i możliwe zagrożenia w opracowaniu podjęto próbę oceny możliwości bezprawnego przekraczania granicy polsko-białoruskiej. Postawiono tezę, że ogólnodostępne zobrazenia satelitarne i informacje przestrzenne oraz metody ich przetwarzania i analizy mogą stanowić podstawę do wykonania opracowania kartograficznego klasyfikującego teren w aspekcie dogodności do nielegalnego przekraczania granicy.

Podstawowym źródłem informacji wykorzystanym w pracy były dane teledetekcyjne w postaci zobrażeń satelitarnych pozyskanych w ramach misji Sentinel-2. Analizę przepuszczalności granicy przeprowadzono z punktu widzenia osoby nielegalnie ją przekraczającej i wzięto pod uwagę trzy kryteria – łatwość przejścia przez teren, możliwość pozostania ukrytym oraz prawdopodobieństwo zatrzymania przez Straż Graniczną. Opierając się na tych czynnikach zamodelowano szlaki potencjalnie najbardziej sprzyjające niekontrolowanej imigracji oraz oceniono przekraczalność granicy polsko-białoruskiej na całej jej długości.

Wyniki przedstawiono w postaci opracowań mapowych oraz poddano ocenie porównując je z danymi dotyczącymi incydentów nielegalnego przekraczania granicy polsko-białoruskiej z okresu listopada 2021 r. Dodatkowo zaprezentowano przykład praktycznego wykorzystania analizy przekraczalności w planowaniu uszczelnienia granicy, szczególnie w punktach najbardziej krytycznych.

Koło Naukowe Geodezji i Kartografii Metiri
Akademia Morska w Szczecinie
Wydział Nawigacyjny

Tytuł pracy: „Interaktywny model budynku Katedry Geoinformatyki w Szczecinie
przedstawiony w środowisku Unity”

Autorzy: Bartosz Matysiak i Arkadiusz Malarski

Tworzenie wirtualnego świata za pomocą skanów laserowych jest coraz częściej stosowane przez twórców gier komputerowych. Wiele modeli lokacji umieszczanych w grach bazuje na chmurze punktów. Fotogrametria umożliwia modelowanie i wizualizację 3D dowolnych elementów i obiektów. Również w dobie pandemii popularnym stało się tworzenie wirtualnych spacerów po różnych placówkach kulturowych jak i edukacyjnych. Głównym celem projektu jest przedstawienie rzeczywistości w sposób alternatywny za pomocą fotogrametrii i środowiska Unity oraz zaprezentowanie przyszłym studentom Akademii Morskiej otoczenia, w którym będą mieli okazję spędzić najbliższe lata swojej nauki. Projekt przedstawia wymodelowany budynek Katedry Geoinformatyki w Szczecinie. Do stworzenia chmury punktów bazowaliśmy na dwóch narzędziach takich jak MLS oraz skaner FARO. Następnie budynek został wymodelowany w programie Blender i zaimportowany do silnika gier Unity, w celu utworzenia interaktywnego modelu 3D.

Koło Naukowe Studentów "GeoPixel"
Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

Tytuł pracy: „Badanie wielkoskalowych zmian hydrosfery lądowej w kontekście najnowszych satelitarnych misji grawimetrycznych”

Autorzy: Jan Mikocki, Artur Leńczuk, Janusz Bogusz

Analiza zmian pola ciężkości Ziemi należy do głównych zadań stawianych przed geodezją fizyczną. Znajomość wybranych charakterystyk tego pola stanowi nie tylko podstawowy element wyznaczenia kształtu Ziemi, ale również ma istotne zastosowanie praktyczne w postaci poprawek pozwalających na przejście z precyzyjnie pomierzonymi różnicami wysokości do obowiązującego w danym kraju systemu. Natomiast na styku geodezji i geofizyki informacje o zmianie pola ciężkości Ziemi (przy wykonaniu tzw. zadania odwrotnego potencjału) przyczyniają się do uwiarygodnienia informacji na temat rozkładu masy w systemie Ziemia. Od 2002 roku wydatnie do tego celu przyczynia się misja grawimetryczna GRACE (ang. Gravity Recovery and Climate Experiment) wraz z jej misją kontynuacyjną GRACE-FO (ang. GRACE Follow-On). Standardowo wyniki prezentowane są na bazie rozwinięcia potencjału grawitacyjnego w szereg harmonik na sferze, aczkolwiek od kilku lat coraz popularniejszą staje się metoda maskonowa. Maskon (od ang. „mass concentration blocks”) jest to obszar charakteryzujący się znacznie większą gęstością od sąsiednich terenów, pojęcie po raz pierwszy zastosowane w latach 60. Ubiegłego wieku w odniesieniu do badania zmian pola grawitacyjnego na Księżycu. Rozmiar maskonu definiowany jest przez podanie parametru jego masy oraz wielkości i definiowany jest jako płaski obszar na powierzchni kuli lub na sferze, a jego położenie określone jest przez podanie ustalonych na stałe współrzędnych sferycznych środka. W chwili obecnej dostępne są trzy rodzaje rozwiązań maskonowych obserwacji GRACE/-FO dostarczane przez: (1) CSR (Centre for Space Research), (2) JPL (Jet Propulsion Laboratory) oraz (3) GSFC (Goddard Space Flight Centre).

W ramach niniejszych analiz globalny rozkład zmian całkowitej zawartości wody w kontynentach (TWS – Total Water Storage) wyrażony w postaci równoważnej warstwy wody (EWH – Equivalent Water Height) z GSFC przeanalizowano pod kątem zmian długookresowych (trend, niezwykle istotny parametr dla badań klimatycznych) oraz rozkładu amplitudy oscylacji rocznej (najbardziej energetyczna oscylacja w hydrosferze). W pierwszym kroku omówiono rozkład globalny omawianych parametrów wraz z podłożem klimatycznym, następnie przystąpiono do analiz szczegółowych regionów charakterystycznych, pokrywających się z obszarami o ekstremalnych zmianach hydrosferycznych (np. dorzecze Amazonki) czy zmianach minimalnych (np. Sahara).

Studenckie Koło Naukowe Geodetów
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Tytuł pracy: „Analiza stabilności składowej zegara z rozwiązań multi-GNSS w odbiornikach wyposażonych w oscylatory kwarcowe i atomowe.”

Autor: Marcin Mikoś

Obecnie stacje należące do Międzynarodowej Służby GNSS (IGS) są wyposażone w różne typy oscylatorów: kwarcowe, rubidowe, cezowe oraz masery wodorowe. Stabilność wzorców czasu w zależności od typu zegara może się różnić nawet o kilka rzędów wielkości. Zegary o wysokiej dokładności umożliwiają wprowadzenie modelowania stochastycznego, co przyczyni się do uzyskania szybszej zbieżności rozwiązania i większej dokładności pozycji.

W technice pomiarowej precyzyjnego pozycjonowania punktów (ang. Precise Point Position, PPP) opartego na wielu systemach GNSS parametr zegara wyznaczany jest na dwa sposoby. Szacowany jest oddzielnie dla każdego systemu lub wyznaczany jest jeden parametr zegara wraz z uwzględnieniem odchyleń między systemami.

W niniejszej pracy przeanalizowano stabilność częstotliwości zegarów w trakcie pomiarów PPP dla wybranych stacji IGS wykorzystując systemy GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou-2. Wszelkie analizy dla parametru składowej zegara zostały wykonane dla różnych typów oscylatorów wraz z oszacowaniem wartości dla każdego systemu. Jakość oscylatora została zweryfikowana poprzez stabilność międzyepokową wraz z nieciągłościami na granicach dni, które powodują skoki parametru zegara. Do analiz wykorzystano szybką transformację Fouriera i zmodyfikowane odchylenie Allana w celu określenia dominujących sygnałów oraz charakterystyki stabilności czasowej i częstotliwościowej parametrów składowej zegara specyficznych dla GNSS.

W rezultacie analiza między-epokowa pozwala zapewnić zawarunkowanie błędzenia losowego wprowadzonego jako parametr stochastyczny do filtra Kalmana. Poprzez wykonane analizy można stwierdzić to, że błędy związane z powtarzalnością różnych systemów GNSS nie mogą być zidentyfikowane w szeregach czasowych parametrów zegara. Zarejestrowane zostały dominujące błędy w postaci sygnałów dobowych, półdobowych oraz trójdobowych, co wskazuje na wpływ lokalnych warunków środowiskowych na działanie oscylatora. Istotną zaletą modelowania parametru zegara jest ustabilizowanie współrzędnej wysokościowej stacji w rozwiązaniach PPP z wykorzystaniem systemów GNSS.

Studenckie Koło Naukowe Geodetów
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Tytuł pracy: „Analiza dostępności i jakości predykcji orbit satelitów GNSS wraz z optymalizacją strategii rozwiązania”

Autor: Adrian Nowak

Jakość predykcji pozycji satelitów (orbit) ma bezpośredni wpływ na efektywność pracy stacji Międzynarodowej Służby Pomiarów Laserowych (ang. International Laser Ranging Service - ILRS). Od jakości i dostępności predykcji zależy, czy dana stacja laserowa jest w stanie śledzić satelitę. W ostatnich latach coraz więcej misji zwraca się do ILRS z prośbą o świadczenie usług śledzenia. Koordynator misji musi dostarczyć poprawne i dobrej jakości pliki predykcyjne dla laserowych pomiarów odległości do satelitów (ang. Satellite Laser Ranging - SLR).

W niniejszym opracowaniu przeanalizowano jakość prognoz satelitarnych dostarczanych dla ILRS oraz Międzynarodowej Służby GNSS (ang. International GNSS Service - IGS) przez różne centra analityczne. W analizie skupiono się na satelitach Globalnych Systemów Nawigacji Satelitarnej (ang. Global Navigation Satellite Systems - GNSS) oraz regionalnym QZSS (ang. Quazi-Zenith Satellite System). Dodatkowym aspektem jest przeprowadzona analiza dostępności plików predykcyjnych dla całego analizowanego okresu (2021 rok). W drugiej części pracy skupiono się na optymalizacji strategii rozwiązania predykcji orbit dla satelitów nawigacyjnych (GNSS + RNSS) pod kątem zastosowania różnych podejść do modelowania sił niegrawitacyjnych działających na satelitę.

Predykowane orbity porównywane zostały z orbitą referencyjną, którą na potrzeby analiz jest orbita finalna dostarczona przez Centrum Wyznaczania Orbit w Europie (CODE), w ramach inicjatywy IGS multi-GNSS Pilot Project. Oceniono degradację jakości predykcji orbit w czasie. Oszacowano czas przydatności plików predykcji i wskazano ośrodki, które publikują najdokładniejsze predykcje trajektorii satelitów.

Poszczególne centra analiz dostarczają predykcji orbit o różnej jakości. W przypadku satelitów konstelacji Galileo i GLONASS, predykcje te są jakościowo najlepsze i osiągają średni błąd pozycji około 3 do 4 m dla 5 dnia predykcji orbity. Dla satelitów BeiDou trzeciej generacji (BDS-3) dokładność jest nieco niższa i wynosi w przybliżeniu 10 m dla 5 dnia predykcji. W przypadku systemu QZSS specyfika i geometria orbit tych satelitów powoduje, że jakość predykcji bardzo szybko degraduje się w czasie, gdzie dla 5 dnia predykcji średni błąd pozycji wynosi od 40 do 60 m.

Prognozy orbit dla satelitów GLONASS i Galileo publikowane są prawie codziennie, dlatego jakość prognoz, które są faktycznie wykorzystywane, jest na poziomie od kilku do kilkunastu centymetrów dla pierwszych 24h prognozy. W przypadku satelitów BDS-3 tylko jedno centrum analityczne w Szanghaju publikuje predykcje dla tych satelitów z opóźnieniem wynoszącym średnio 5-6 dni. Ze względu na nieregularność udostępniania plików predykcji dla BeiDou i zawarte w nich często występujące rażące błędy, do tych satelitów zbierana jest ograniczona liczba obserwacji laserowych.

Geodezyjne Koło Naukowe „Equator”
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji

Tytuł pracy: „Implementacja narzędzia ArcGIS Online w wizualizacjach kartograficznych”

Autorzy: Agnieszka Sokołowska, Olga Pańkowska, Monika Piwko

Wykorzystanie narzędzi GIS w obecnych czasach jest niezwykle ważne, ponieważ wizualizacje znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie dane odniesione są do przestrzeni. Jak się okazuje, w większości przypadków zbiory informacji mają odniesienie przestrzenne, co czyni je użytecznymi w systemach geoinformatycznych.

Chcąc ukazać potencjał jaki niosą za sobą narzędzia GIS wykorzystano aplikację ArcGIS Online – StoryMaps do wykonania projektu przedstawiającego miasto Lublin w wirtualnym wydaniu. Projekt powstał w ramach współpracy z przedstawicielami instytucji kulturowych i turystycznych. Jednym z etapów projektu był wywiad terenowy, podczas którego uzupełniono i zweryfikowano informacje.

Wykorzystana aplikacja pozwala połączyć interaktywne mapy, multimedia oraz teksty. Do największych zalet aplikacji należą: możliwość korzystania z udostępnianych publicznie map podkładowych oraz powszechność – każdy użytkownik może stworzyć narrację na miarę własnych potrzeb. Wirtualny spacer został wykonany w dwóch wersjach językowych – polskiej i angielskiej. W mediach społecznościowych udostępnione zostały dwa linki reprezentujące wydanie projektu tak, aby był bardziej dostępny zarówno dla użytkowników z Polski jak i całego świata. Co więcej odbiorca ma możliwość przeglądania projektu z wykorzystaniem urządzeń mobilnych.

W celu uzyskania obiektywnych opinii dotyczących wpływu GIS-u i jego narzędzi na przedstawienie atrakcji turystycznych, kulturowych i potencjału akademickiego miasta, została utworzona ankieta w formie elektronicznego formularza. Do wzięcia udziału w badaniu zostały zaproszone osoby w różnych grupach wiekowych o zróżnicowanym wykształceniu. Przeprowadzone analizy i wyciągnięte z nich wnioski zostały zawarte w niniejszej pracy.

Projekt realizowany przy wsparciu finansowym Gminy Lublin w ramach Konkursu „Program Wspierania Inicjatyw Akademickich”.

Geodezyjne Koło Naukowe „Equator”
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Inżynierii Produkcji

Tytuł pracy: „Wykorzystanie analiz geoprzestrzennych do wizualizacji przebiegu huraganu” Lorenzo

Autorzy: Agnieszka Sokołowska, Olga Pańkowska, Monika Piwko

Huragany są zjawiskami niezwykle niebezpiecznymi zarówno dla środowiska jak i dla życia człowieka. Powstają nad tymi obszarami oceanów, gdzie nad nagrzaną do wysokich temperatur wodą tworzy się układ niskiego ciśnienia. Unoszące się ciepłe powietrze, w wyższych warstwach atmosfery ulega ochłodzeniu i spada w dół, lecz z dołu nadal napływają lekkie i ciepłe masy. W środku takiego układu powstaje niskie ciśnienie i całość zaczyna wirować. Huragany zagrażają życiu i zdrowiu człowieka, a także wpływają destrukcyjnie na środowisko.

Narzędzia GIS pełnią istotną rolę w badaniu tego typu zdarzeń oraz mogą przyczynić się do minimalizacji ich skutków, ponieważ pozwalają przewidzieć powstanie kolejnych huraganów, prognozować ich przebieg i odpowiednio wcześniej informować społeczeństwo o nadchodzących niebezpieczeństwach. Badania prowadzone w tym zakresie i zdobyta wiedza, mogą w przyszłości pomóc wypracować skuteczne metody pozwalające na unieszkodliwianie huraganów w ich początkowej fazie rozwoju, rozpraszanie, czy też osłabianie ich siły uderzenia lub zmiany kierunku przemieszczania się.

Celem pracy jest pokazanie możliwości narzędzi analiz informacji przestrzennych w odniesieniu do przebiegu huraganów. Opracowaniu został poddany huragan Lorenzo, który w 2019 roku był obserwowany na terenie Europy. Narzędzia GIS dały możliwość zbadania jego przestrzennego zasięgu, prędkości oraz siły z jaką oddziaływał na danym obszarze. W pracy została stworzona również geowizualizacja zawierająca ww. aspekty. Do wykonania szeregu analiz i zobrazowań wykorzystano program ArcGIS.