

Polskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji
Kom. Fotogrametrii, Teledetekcji, Kartografii i SIP Komitetu Geodezji PAN
Zarząd Główny Stowarzyszenia Geodetów Polskich
Politechnika Poznańska



XIX Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe
„Zdalne metody pomiarowe dla potrzeb modelowania 3D”

Streszczenia referatów
Program Sympozjum

Poznań – Wąsowo, 18 – 19 września 2014 r

Komitet Naukowy Sympozjum

Prof. dr hab. inż. Aleksandra Bujakiewicz – Komitet Geodezji PAN, Przewodnicząca
Polskiego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji

dr hab. inż. Zdzisław Kurczyński, prof. PW – Politechnika Warszawska,
Wiceprzewodniczący PTFiT

dr hab. inż. Krystian Pyka, prof. AGH – Przewodniczący Komisji Fotogrametrii,
Teledetekcji, Kartografii i SIP Komitetu Geodezji PAN

Prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak – Politechnika Poznańska, Dziekan Wydziału
Budownictwa i Inżynierii Środowiska

dr hab. inż. Ireneusz Ewiak, prof. WAT – Wojskowa Akademia Techniczna

dr hab. inż. Dariusz Gotlib, prof. PW – Politechnika Warszawska

dr hab. inż. Beata Hejmanowska, prof. AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza

dr hab. inż. Marek Mróz, prof. UWM – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

dr hab. inż. Katarzyna Osińska-Skotak – Politechnika Warszawska

dr hab. inż. Regina Tokarczyk, prof. AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza

dr hab. inż. Ireneusz Wyczałek – Politechnika Poznańska

Komitet Organizacyjny Sympozjum

dr hab. inż. Ireneusz Wyczałek – Politechnika Poznańska, przewodniczący

dr inż. Artur Plichta – Politechnika Poznańska, sekretarz

mgr Michał Wyczałek – Politechnika Poznańska

Anna Jarmułowicz – ZG SGP, sekretarz

Redakcja Zeszytu

dr hab. inż. Ireneusz Wyczałek (przewodniczący), dr inż. Artur Plichta

Politechnika Poznańska, Zakład Geodezji

ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań

tel. 61 6652 420, fax 61 6652 432

Druk: Drukarnia Cyfrowa ELPIL, ul. Artyleryjska 11, 08-110 Siedlce

e-mail: info@elpil.com.pl | <http://www.elpil.com.pl> | tel. 25 643 5042

Wydrukowano w 120 egz.

ISBN 978-8361576-28-0

SPIS TREŚCI

Krzysztof Bakula

Efektywne wykorzystanie danych LiDAR w dwuwymiarowym modelowaniu hydraulicznym 7

Anna Banaczek, Eugene Levin, Aleksander Żarnowski

Kompleksowa technologia aktualizacji geodanych z wykorzystaniem wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych, nowoczesnych metod identyfikacji zmian treści mapy oraz bezzałogowych statków latających 8

Kazimierz Bęcek

Kompleksowa technologia aktualizacji geodanych z wykorzystaniem wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych, nowoczesnych metod identyfikacji zmian treści mapy oraz bezzałogowych statków latających 9

Adam Boroń

Zastosowanie skanowania laserowego w fotogrametrycznej inwentaryzacji polichromii ściennych 10

Urszula Cisło, Natalia Borowiec, Urszula Marmol, Krystian Pyka

Analiza przydatności lotniczego skaningu laserowego do opracowania modelu budynków zgodnego ze specyfikacją INSPIRE 12

Ireneusz Ewiak

Ocena funkcjonalności algorytmów kolorowania obrazów w aspekcie ich wykorzystania do poprawy walorów interpretacyjnych archiwalnych skanowanych zdjęć lotniczych 13

Magdalena Fitrzyk, Katarzyna Kopańczyk

Ocena możliwości wykorzystania danych satelitarnych do zasilenia i aktualizacji wybranych warstw numerycznej mapy sozologicznej 14

Piotr Gołuch, Kazimierz Ćmielewski, Janusz Kuchmister

Zastosowanie metody fotogrametrycznej do określenia odchyłki położenia osi badanego elementu od nominalnego kierunku 15

Małgorzata Jarzabek-Rychard

Modelowanie zabudowy 3D na podstawie danych lotniczego skaningu laserowego za pomocą hybrydowych algorytmów rekonstrukcji 16

Artur Karol Karwel, Bartłomiej Kraszewski, Zdzisław Kurczyński, Dariusz Ziółkowski

Ocena integracji satelitarnych modeli wysokościowych 17

Michał Kędzierski, Damian Wierzbicki, Anna Fryškowska, Michalina Wilińska, Paulina Deliś	
Wybrane aspekty fotogrametrii niskiego pułapu	18
Jakub Kolecki, Antoni Rzonca	
Ocena dokładności automatycznej korekcy dystorsji	19
Bartłomiej Kraszewski	
Określenie wpływu jakości informacji barwnej powiązanej z danymi naziemnego skaningu laserowego na proces segmentacji	20
Wolfgang Kresse	
Aktualne tematy badań DGPF – Niemieckiego Towarzystwa Fotogrametrii, Teledetekcji i Geoinformatyki	22
Judyta Książek	
Modelowanie i wizualizacja 3D obiektów architektonicznych parku etnograficznego muzeum wsi kieleckiej w Tokarni	23
Karol Kwiatek, Regina Tokarczyk	
Fotogrametria immersyjna w modelowaniu 3D	24
Jakub Markiewicz, Dorota Zawieska, Aleksandra Bujakiewicz	
Integracja danych fotogrametrycznych do wizualizacji obiektów dziedzictwa kulturowego	25
Tomasz Markowski	
Badania geometrii wewnętrznej obrazów pochodzących z cyfrowych sekwencji filmowych	26
Jerzy Mialdun	
Wykorzystanie wymiaru fraktalnego i entropii do rozpoznawania skupisk roślinności przybrzeżnej, na przykładzie fragmentu jez. Łuknajno	27
Bartosz Mitka	
Analiza procesu tworzenia ortofotomapy w oprogramowaniu Agisoft Photoscan	28
Magdalena Mleczko	
Klasyfikacja polarymetrycznych obrazów radarowych z wykorzystaniem metod dekompozycji na przykładzie systemu F-Sar (x/s)	29
Marek Mróz, Przemysław Ślesiński, Magdalena Fitrzyk, Magdalena Mleczko	
Fotogrametryczne i tematyczne opracowanie danych hiperspektralnych z kamery Rikola 2D rejestrowanych z ultralekkiego drona MD4-1000	30
Katarzyna Osińska-Skotak, Wojciech Ostrowski	
Integracja danych satelitarnych i ALS dla potrzeb klasyfikacji pokryć dachowych	31

Ciechosław Patrzalek, Bartłomiej Ćmielewski, Kazimierz Bęcek, Piotr Goluch, Izabela Wilczyńska

Ocena dokładności chmury punktów pozyskanej przy pomocy bezzałogowego statku latającego 32

Kamila Pawluszek, Andrzej Borkowski

Próba automatyzacji identyfikacji skarp osuwiskowych na podstawie danych lotniczego skaningu laserowego 33

Arleta Pietrzak, Steward Walker

Zdalne metody pomiarowe dla potrzeb modelowania 3D przy użyciu oprogramowania BAE Systems 34

Artur Plichta, Adam Piasecki

Zastosowanie danych LiDAR w planowaniu lokalizacji turbin wiatrowych 36

Piotr Podlasiak

Sprawdzenie możliwości wykorzystania taniej kamery TOF (Time Of Flight) jako skanera 3D do rejestracji kolorowych chmur punktów 37

Piotr Podlasiak

Próba automatycznego kolorowania chmur punktów ze skaningu naziemnego z wykorzystaniem zdjęć cyfrowych 38

Ryszard Preuss

Automatyzacja procesu przetwarzania danych obrazowych 39

Zofia Szczepaniak-Koltun

Dane LiDAR-owe jako źródło wytyczania linii ściekowych 40

Marta Szostak, Piotr Wężyk, Paweł Hawryło, Marta Nowicka

Monitorowanie przestrzenno-czasowych zmian pokrycia i użytkowania terenu Pustyni Błędowskiej w oparciu o analizy wieloczasowych zobrażeń satelitarnych oraz ortofotomap lotniczych 41

Marta Szostak, Piotr Wężyk, Marta Nowicka, Adam Faron

Opracowanie przestrzenno-czasowych zmian pokrycia i użytkowania obszarów rekultywowanych z wykorzystaniem ortofotomap lotniczych i zobrażeń Landsat 42

Przemysław Tymków, Edyta Hadaś, Jan Baranowski

Segmentacja danych LiDAR dla obszarów leśnych na potrzeby zasilania baz danych 3D 43

Przemysław Tymków, Edyta Hadaś, Małgorzata Jarzabek-Rychard, Mateusz Karpina, Andrzej Borkowski

Prezentacja zasięgu zagrożenia powodziowego w systemach GIS 3D w aspekcie standardu CityGML 44

Artur Warchol

Kompresja danych Lidarowych..... 45

Piotr Wężyk, Marta Szostak, Marek Pająk, Piotr Tompalski, Marek Lisańczuk

Określenie struktury przestrzennej roślinności na zwałowisku kopalni „Fryderyk” w Tarnowskich Górach w oparciu o dane z lotniczego skanowania laserowego z projektu ISOK oraz cyfrowe ortofotomapy 46

Piotr Wężyk, Marta Szostak, Piotr Tompalski, Michał Ratajczak, Piotr Rysiak, Kamil Pilch, Katarzyna Gądek, Jarosław Wójcik

Modelowanie 3D drzewa pomnikowego - dąb „Bartek” z Zagnańska w oparciu o dane z naziemnego skanowania laserowego 47

Ireneusz Wyczalek, Michał Wyczalek, Artur Plichta

Doświadczenia w zakresie fotogrametrycznych zastosowań bezzałogowego systemu latającego 48

Janina Zaczek-Peplinska, Maria Kolakowska

Potrzeba i sposób doboru pól wzorcowych do analizy chmury punktów (TLS) ... 49

Janina Zaczek-Peplinska, Katarzyna Osińska-Skotak

Porównanie ocen stanu powierzchni masywnej konstrukcji betonowej wykonanych na podstawie wyników skanowania laserowego różnymi skanerami (TLS) 50

PROGRAM SYMPOZJUM 51

**KOMPLEKSOWA TECHNOLOGIA AKTUALIZACJI GEODANYCH
Z WYKORZYSTANIEM WYSOKOROZDZIELCZYCH OBRAZÓW
SATELITARNYCH, NOWOCZESNYCH METOD IDENTYFIKACJI ZMIAN
TREŚCI MAPY ORAZ BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW LATAJĄCYCH**

Kazimierz Bęcek

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

W początkach kwietnia 2014 r. Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) umieściła na orbicie okołoziemskiej satelitę nazwanego Sentinel 1A. Satelita ten jest pierwszym z przynajmniej sześciu satelitów teledetekcyjnych, które zostaną umieszczone na orbitach w nadchodzących latach w ramach programu Copernicus Sentinel, którego organizatorami są ESA i Unia Europejska. Nazwa programu Copernicus Sentinel nawiązuje do Mikołaja Kopernika oraz misji programu - obserwacje powierzchni Ziemi, co wyrażono za pomocą wyrazu „Sentinel”, oznaczającym w języku angielskim wartownika, strażnika. Satelita Sentinel 1A obserwuje powierzchnię Ziemi za pomocą radaru wysokiej rozdzielczości (RWR), (ang. SAR). Satelita Sentinel 1B – bliźniacza platforma dla Sentinela 1A – powinien znaleźć się na orbicie w 2015 r. Cały program Copernicus Sentinel przewidziany jest na okres przynajmniej dwudziestu lat. Unikalną cechą programu Copernicus Sentinel stanowi fakt, że zobrażenia pozyskane z satelitów tego programu, będą udostępniane bezpłatnie, podobnie jak to jest z danymi z systemów GNSS. Jak łatwo zauważyć, taka polityka udostępniania zobrażeń powierzchni Ziemi będzie stymulować rozwój różnego rodzaju aplikacji. Jednak, w tym rozwijaniu aplikacji będzie mógł uczestniczyć każdy, kto uzyska odpowiednią wiedzę w zakresie fotogrametrii i teledetekcji. Warunek ten obecnie w polskich szkołach wyższych generalnie jest nie do spełnienia z uwagi na wiele czynników, a w szczególności, niewielką, godzinową „obecność”, teledetekcji w polskich szkołach wyższych.

W niniejszej pracy omówione zostały zagadnienia dotyczące programu Copernicus Sentinel, w szczególności perspektywy wykorzystania zobrażeń dla tworzenia modeli powierzchni Ziemi metodami fotogrametrycznymi i nefotogrametrycznymi, deformacji górotworów, powodzi, i innych. Problemy przygotowania absolwentów kierunków geodezyjno-kartograficznych, czy geomatycznych, do czerpania korzyści z programu Copernicus Sentinel, również zostaną poruszone.

OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA DANYCH SATELITARNYCH DO ZASILENIA I AKTUALIZACJI WYBRANYCH WARSTW NUMERYCZNEJ MAPY SOZOLOGICZNEJ.

Magdalena Fitrzyk, Katarzyna Kopańczyk

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Mapa sozologiczna jest opracowaniem tematycznym prezentującym stan środowiska naturalnego, jak również przyczyny pozytywnych i negatywnych zmian w nim zachodzących. Oficjalna mapa sozologiczna Polski w wersji analogowej i numerycznej opracowana jest dla skali 1:50 000 zgodnie z wytycznymi technicznymi GIS-4 Mapa sozologiczna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej. Nie ma wątpliwości, że numeryczna mapa sozologiczna, czyli baza SOZO powinna być ważnym źródłem informacji wykorzystywanym w różnego rodzaju badaniach środowiskowych, na przykład w monitorowaniu stanu środowiska naturalnego. Analiza wybranych warstw numerycznej mapy wykazała jednak, że dane nie mogą służyć bądź są przydatne tylko w niewielkim stopniu w analizach przestrzennych ukierunkowanych na ocenę stanu środowiska. Autorzy przeprowadzili analizę warstwy reprezentującej klasy uszkodzenia lasów. Zgodnie z wytycznymi technicznymi GIS-4 zjawisko to na mapie sozologicznej prezentowane jest w postaci obiektów punktowych, bez wskazywania jego zasięgu. Taki sposób reprezentacji danych jest mało użyteczny w przestrzennych badaniach środowiskowych. Celem przedstawionych badań jest ocena możliwości określania klas uszkodzeń lasów na podstawie obrazów satelitarnych. Klasy uszkodzeń obliczane są z wykorzystaniem indeksów wegetacyjnych uwzględniających charakterystykę roślinności leśnej. Określone w ten sposób klasy uszkodzeń lasu, zweryfikowane z klasami zawartymi w bazie SOZO, mogą być wykorzystane do zasilenia i aktualizacji istniejącej numerycznej mapy sozologicznej. Przeprowadzone badania ukazują więc możliwości zastosowania danych teledetekcyjnych do poprawy istniejących tematycznych opracowań kartograficznych.

ZASTOSOWANIE METODY FOTOGRAMETRYCZNEJ DO OKREŚLENIA ODCHYLKI POŁOŻENIA OSI BADANEGO ELEMENTU OD NOMINALNEGO KIERUNKU

Piotr Gołuch, Kazimierz Ćmielewski, Janusz Kuchmister

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Do zadań geodezyjnych realizowanych na obiektach inżynierskich należy m.in. określenie kształtu i położenia elementów stanowiących dany obiekt.

Do głównych warunków geometrycznych, które powinny spełniać elementy konstrukcyjne obiektu należą: prostoliniowość, płaskość, kołowość oraz określenie kształtu linii lub powierzchni takich jak: równoległość, prostopadłość, nachylenie. Miarą niespełnienia tych warunków są wartości odchyłek od położenia nominalnego. Przekroczenie wartości dopuszczalnych odchyłek może przyczynić się do powstawania wad budowlanych lub obniżenia produkcji w przypadku maszyn i urządzeń tworzących linię technologiczną.

Pomiar wartości odchyłek od położenia nominalnego dla niewielkich obiektów (maszyn) można przeprowadzić metodami warsztatowymi, natomiast przy znacznych wymiarach celowym jest zastosowanie metod geodezyjnych bądź fotogrametrycznych.

Większość obecnie budowanych urządzeń ma utrudniony dostęp podczas pomiarów ich parametrów geometrycznych metodami klasycznymi. W tym przypadku istnieje konieczność zastosowania pośrednich metod pomiaru i specjalistycznego, nietypowego oprzyrządowania. W niniejszej pracy autorzy zaprezentują koncepcję jednoobrazowej fotogrametrycznej metody pomiaru odchyłki położenia osi wydłużonego elementu od nominalnego kierunku.

Celem badawczo-eksperymentalnych prac pomiarowych jest określenie dokładności metody fotogrametrycznej przy wyznaczaniu odchyłek kątowych osi badanego elementu wydłużonego.

MODELOWANIE ZABUDOWY 3D NA PODSTAWIE DANYCH LOTNICZEGO SKANINGU LASEROWEGO ZA POMOCĄ HYBRYDOWYCH ALGORYTMÓW REKONSTRUKCJI

Małgorzata Jarząbek-Rychard

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

W artykule zaprezentowana została metoda pozwalająca na automatyczną rekonstrukcję trójwymiarowych modeli budynków na podstawie danych lotniczego skaningu laserowego. Zastosowane w tym celu hybrydowe podejście do modelowania łączy w sobie mocne cechy zarówno algorytmów bazujących na danych (data driven), jak też i tych, które wykorzystują predefiniowane modele parametryczne (model driven). Podstawowym problemem badawczym podczas opracowania tego typu algorytmów rekonstrukcji jest rozpoznania struktury budynku i nadanie płaszczyznom informacji semantycznych. Do rozwiązania tego zadania użyta została koncepcja grafu topologii, pozwalająca na przedstawienie struktury dachu i integrację powszechnej wiedzy o kształtach budynków mieszkalnych z informacjami uzyskanymi na podstawie danych źródłowych. W tym celu niezbędne jest opracowanie biblioteki bazowych kształtów parametrycznych i ich przedstawień w postaci elementarnych grafów. Dzięki temu proces identyfikacji predefiniowanych struktur sprowadzony jest do przeszukiwania grafu topologii rekonstruowanego budynku w celu znalezienia prostych pod-grafów tożsamyh z elementami zdefiniowanymi w bibliotece.

Opracowana metoda modelowania bazuje na trójstopniowym schemacie. Pierwszym etapem jest segmentacja danych, po której następuje określenie relacji topologicznych, pozwalające na konstrukcję grafu topologii opracowywanego budynku. W dalszej kolejności zidentyfikowane relacje topologiczne porównywane są ze strukturami zdefiniowanymi w bibliotece elementów. Ostatecznej rekonstrukcji 3D podlegają tylko te elementy budynku, które zostały rozpoznane jako złożenie struktur należących do predefiniowanej bazy danych.

Testy numeryczne przeprowadzone zostały na danych lotniczego skaningu laserowego obrazujących budynki mieszkalne o zróżnicowanym stopniu skomplikowania struktury. W odróżnieniu od typowych metod rekonstrukcji, w których każda z płaszczyzn opracowywana jest indywidualnie, podejście hybrydowe pozwala na modelowanie wszystkich elementów budynku w kontekście ich wzajemnych relacji topologicznych. Pozwala to na uniknięcie częstych problemów związanych z modelowaniem obiektów bezpośrednio na podstawie danych, takich jak błędne wnioski spowodowane fragmentarycznym brakiem informacji i nielogicznymi połączeniami między płaszczyznami. Przeprowadzone eksperymenty potwierdzają skuteczność algorytmu w procesie automatycznej rekonstrukcji zabudowy, umożliwiającego budowę kompletnych modeli bryłowych o prawidłowo zachowanej topologii.

FOTOGRAMETRYCZNE I TEMATYCZNE OPRACOWANIE DANYCH HIPERSPEKTRALNYCH Z KAMERY RIKOLA 2D REJESTROWANYCH Z ULTRALEKKIEGO DRONA MD4-1000

Marek Mróz¹, Przemysław Slesiński¹, Magdalena Fitrzyk², Magdalena Mleczko¹

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji

² Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Rozwój lekkich bezzałogowych statków powietrznych oraz zminiaturyzowanych urządzeń rejestrujących obrazy w różnych zakresach spektrum to *signum temporis* w rozwoju fotogrametrii, teledetekcji i geoinformatyki. Geoinformacje muszą być pozyskiwane szybko i często, co powoduje, że ich opracowanie geometryczne i tematyczne oraz przekazanie końcowemu odbiorcy nie powinno trwać nadmiernie długo. Stosownie do dziedziny zastosowań ww. technologii opracowywane produkty mogą charakteryzować się zróżnicowaną dokładnością geometryczną, jak i poziomem przetworzenia tematycznego. W pracy chcemy zaprezentować proces rejestracji obrazów hiperspektralnych przy pomocy kamery RIKOLA z pokładu ultralekkiego kwadrokoptera md4-1000, omówić procedury kalibracji radiometrycznej oraz opracowania foto- i ortofotomozaik. Procesy te będą omówione na przykładzie nalotów w trybie automatycznym dla różnych obiektów podlegających obserwacjom hiperspektralnym wraz z przykładami ekstrakcji informacji tematycznych z tych pomiarów.

OCENA DOKŁADNOŚCI CHMURY PUNKTÓW POZYSKANEJ PRZY POMOCY BEZZAŁOGOWEGO STATKU LATAJĄCEGO

**Ciechosław Patrzalek, Bartłomiej Ćmielewski, Kazimierz Bęcek, Piotr Goluch,
Izabela Wilczyńska**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Bezzałogowe statki latające (BSL) stały się narzędziem stosowanym już nie tylko w operacjach wojskowych, ale również w badaniach naukowych, gdzie konieczne jest szybkie pozyskanie danych dla średniej wielkości obszarów – kilku kilometrów kwadratowych – z pewnej wysokości. Dla przykładu BSL może być wykorzystany do aktualizacji numerycznych modeli terenu międzywala, czy monitorowania stanu wałów przeciwpowodziowych. W artykule wykonano ocenę dokładności cyfrowego modelu terenu pozyskanego za pomocą BSL dla kanału powodziowego rzeki Odra na terenie miasta Wrocław. Jako dane referencyjne wykorzystano wyniki naziemnego skanowania laserowego (TLS) oraz pomiary geodezyjne wykonane techniką GNSS. Na podstawie niometrycznych zdjęć wykonanych kompaktowym aparatem fotograficznym z wysokości około 150m, w oparciu o 18 fotopunktów służących do kalibracji geometrii, wygenerowano chmurę punktów o gęstości około 500 pkt/m². Następnie przeprowadzono analizy porównawcze chmur punktów (BSL – TLS) oraz pomiarów punktowych (BSL – GNSS). Wykonane analizy wykazały iż, znacząca większość błędów nie przekracza kilkunastu cm i występują one w większości w sąsiedztwie linii brzegowej oraz na granicy zasięgu techniki TLS.

PRÓBA AUTOMATYZACJI IDENTYFIKACJI SKARP OSUWISKOWYCH NA PODSTAWIE DANYCH LOTNICZEGO SKANINGU LASEROWEGO

Kamila Pawluszek, Andrzej Borkowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Lotniczy skaniny laserowy (ALS) jako efektywna metoda pozyskiwania danych do opisu topograficznej powierzchni terenu wykorzystywana jest coraz szerzej w badaniach osuwiskowych. Dane ALS wykorzystywane są do identyfikacji zasięgu obszarów osuwiskowych. Powtarzalny skaniny laserowy wykorzystywany jest natomiast do opisu aktywności osuwiskowej obszaru oraz do określenia objętości przemieszczonego materiału. Wydaje się, że dane ALS, ze względu na wysoką dokładność i duże zagęszczenie informacji, mogą być wykorzystane do identyfikacji form wewnątrz osuwiskowych.

W pracy podjęto problem automatycznego rozpoznania skarp osuwiskowych na podstawie danych ALS. Wykorzystano w tym celu numeryczny model terenu (NMT) o rozdzielczości 0,5m wygenerowany na podstawie chmury ALS pozyskanej za pomocą Riegl LiteMapping system z rozdzielczością nominalną 4 pkt./m². Do analiz wybrano dwa różne i różnorodne pod względem deformacji osuwiskowej obszary testowe zlokalizowane na południowo-wschodnim obrzeżu Jeziora Rożnowskiego.

Zaproponowany w pracy algorytm identyfikacyjny składa się z trzech etapów: analizy przestrzennej, klasyfikacji oraz detekcji krawędzi skarp. Przedmiotem analiz były różne charakterystyki ukształtowania powierzchni terenu, a w szczególności: nachylenie, gęstość izolinii, ekspozycja, krzywizna, zacinienie, współczynnik szorstkości, model izogradientów, semiwariogram, aproksymacja modelem powierzchni oraz koncentracja rozkładu cechy. Analizy wymienionych cech wykonano z wykorzystaniem ArcGIS oraz własnych programów opracowanych w systemie Matlab.

Detekcję skarp osuwiskowych wykonano z wykorzystaniem algorytmów detekcji krawędzi opartych na cyfrowym przetwarzaniu obrazów takich jak: filtry krawędziowe, przekształcenia morfologiczne, transformacja Hough'a, algorytm wododziałowy i algorytm aktywnych konturów oraz algorytmów będących kombinacją różnych metod. Na podstawie przeprowadzonych analiz zidentyfikowano krawędzie skarp osuwiskowych metodą automatyczną oraz półautomatyczną, z udziałem operatora.

Otrzymane wyniki porównano z dostępnymi w ramach programu SOPO mapami kartowania osuwisk. Wyniki porównania wskazują, że zastosowanie półautomatycznych algorytmów daje w 100% poprawne wyniki identyfikacji skarp osuwiskowych, natomiast zastosowanie w pełni automatycznych algorytmów nie dostarcza całkowicie poprawnych wyników i wymaga korekty manualnej, jednak znacznie przyspiesza proces identyfikacji.

SEGMENTACJA DANYCH LIDAR DLA OBSZARÓW LEŚNYCH NA POTRZEBY ZASILANIA BAZ DANYCH 3D

Przemysław Tymków, Edyta Hadaś, Jan Baranowski

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Zasilanie przestrzennych baz danych 3D wymaga zastosowania zaawansowanych metod opracowania danych pomiarowych, najczęściej pozyskiwanych metodami lotniczego i naziemnego skaningu laserowego. Dzięki temu możliwe jest dostarczenie informacji o geometrii obiektów, a także ich charakterystyce ujętej w części atrybutowej. Szczególną złożoność pod tym względem posiadają obszary leśne. Według standardu CityGML mogą one być reprezentowane w różny sposób w zależności od przyjętego stopnia uogólnienia. W najprostszym przypadku obszar taki reprezentowany jest jako powierzchnia 3D (gml::MultiSurface) lub bryła (gml::MultiSolid). Dla wyższych poziomów szczegółowości, obszary leśne mogą również być przedstawiane jako kolekcja obiektów reprezentujących pojedyncze drzewa (cityGML::SolitaryVegetationObject). Dla zwartych obszarów wymaga to dokonania segmentacji danych pomiarowych.

W pracy przedstawiono propozycję algorytmu segmentacji danych LIDAR dla obszarów leśnych, której wynikiem jest podział chmury punktów na podzbiory reprezentujące pojedyncze drzewa. Dzięki temu możliwe jest modelowanie geometrii poszczególnych obiektów, jak również obliczanie wartości atrybutów dla klas reprezentujących cały obszar leśny, takich jak liczba drzew, ich przeciętny rozstaw, wysokość itp. Algorytm oparto o metodę aktywnych konturów (*ang: snake*).

Zaproponowany sposób segmentacji może zostać wykorzystany do tworzenia trójwymiarowych modeli drzew wykorzystywanych w budowanym systemie informacji przestrzennej 3D na potrzeby modelowania hydrodynamicznego. W połączeniu z informacjami pozyskanymi z Leśnej Mapy Numerycznej o składzie gatunkowym i wieku drzewostanu możliwe będzie wyznaczenie współczynników oporów dla terenów pokrytych wysoką roślinnością.

PREZENTACJA ZASIĘGU ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO W SYSTEMACH GIS 3D W ASPEKTCIE STANDARDU CITYGML

**Przemysław Tymków, Edyta Hadaś, Małgorzata Jarzabek-Rychard,
Mateusz Karpina, Andrzej Borkowski**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Geodezji i Geoinformatyki

Wykorzystanie baz danych obiektów przestrzennych zawierających w części geometrycznej informację 3D staje się obecnie powszechne. Przykładem mogą być liczne serwisy internetowe zawierające geometrię budynków, budowli oraz roślinności osadzonych na numerycznym modelu terenu. Również w badaniach i analizach GIS geometria 3D znajduje szerokie zastosowanie. Obiekty kubaturowe stanowią ważną informację przestrzenną dla modelowania takich zjawisk jak powódzie, rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń czy wyszukiwanie dróg ewakuacji. Pomimo, że stosowanie geometrii 3D w tych badaniach nie jest powszechne, to obserwować można szybki rozwój w tym zakresie. Implikuje to konieczność standaryzacji. Open Geospatial Consortium (OGC), międzynarodowe konsorcjum firm i instytucji opublikowało w formie schematu aplikacyjnego standard zapisu i wymiany danych przestrzennych 3D dla obszarów miejskich o nazwie CityGML. Standard ten definiuje klasy i ich relacje dla większości obiektów przestrzennych występujących na obszarach zurbanizowanych. W oparciu o ten standard możliwa jest budowa elastycznego i interoperacyjnego systemu informacji przestrzennej umożliwiającego prezentację wyników modelowania hydrodynamicznego, jak i zasilania systemów takiego modelowania. Przedstawiono wymagania dotyczące standaryzacji opisu geometrii budynków, roślinności, numerycznego modelu terenu oraz numerycznego modelu powierzchni wody w bazach danych GIS3D implementujących standard CityGML. Zestawiono możliwości w zakresie pozyskania danych geometrycznych w aspekcie generalizacji na poziomach szczegółowości LOD (Level of Details). Zaproponowano rozwiązania numeryczne umożliwiające zasilanie baz danych w standardzie CityGML danymi opracowanymi na podstawie map zagrożenia powodziowego ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju), bazy danych obiektów topograficznych (BDOT) oraz skanowania laserowego. Wyniki zaprezentowano na przykładzie bazy danych GIS3D doliny Widawy opracowywanej dla potrzeb modelowania hydrodynamicznego w ramach projektu NCN nr 2011/01/D/ST10/07671.