

Krzysztof Chmielnicki, Konrad Eckes: **Testowanie przydatności technologii wydruku przestrzennego do zastosowań inżynierskich (do prezentacji obiektów topograficznych)** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

Efektom końcowym działalności projektowej architekta jest wizualizacja w formie rysunku lub obrazu na ekranie monitora. Takie obrazy mają bardzo wiele zalet, są jednak pewne niedoskonałości tej metody prezentacji wyników, które sprawiają, że okazuje się konieczne budowanie materialnych modeli projektowanych obiektów. Obserwacja modeli materialnych nie wymaga żadnego sprzętu, model jest postrzegany z wykorzystaniem zasad codziennego doświadczenia obserwatora, jako realistyczny obiekt trójwymiarowy, można go obserwować w czasie rzeczywistym z dowolnych stron, na modelu można bezpośrednio ustalać relacje przestrzenne pomiędzy jego częściami składowymi.

Modele materialne mogą być wykonywane ręcznie albo za pomocą nowoczesnej techniki wydruku 3D. Technologia wydruku trójwymiarowego polega na budowaniu modelu z warstw. Kolejne warstwy są nakładane na siebie, przy czym ich kształt jest zadany w postaci numerycznej – zgodnie z zaprogramowanym projektem modelu. Warstwy są związane ze sobą, w rezultacie czego powstaje trwały materialny model przestrzenny.

W niniejszej pracy został podjęty temat zastosowania technologii druku 3D do wizualizacji obiektów terenowych. Do testowania technologii druku 3D jako obiekty źródłowe wybrano cztery krakowskie kopce. Te obiekty stanowiły dobrą bazę doświadczalną, zarówno ze względu na kształt powierzchni topograficznej, jak również na występujące obiekty inżynierskie (ścieżki i mury).

W badaniach wykorzystano dane pochodzące z pomiarów GNSS oraz z lotniczego i naziemnego skanowania laserowego.

W przypadku modeli opracowanych na podstawie pomiarów GNSS zaobserwowano pewne niedokładności odwzorowania obiektów, wynikające z niewystarczającej liczby punktów pomiarowych. Modele opracowane na podstawie chmur punktów skanowania laserowego wykazywały wysoką dokładność odwzorowania wszelkich szczegółów terenowych i inżynierskich.

W podsumowaniu omówiono przejściowe wady druku 3D, którymi są czasochłonność procesu druku i wysokie koszty technologii oraz szereg zalet i możliwości zastosowań w tworzeniu makiet architektonicznych i w renowacji zabytków.

**Słowa kluczowe:** wizualizacja powierzchni topograficznej, modele materialne, wydruk przestrzenny, druk 3D, lotniczy skaning laserowy (ALS), naziemny skaning laserowy (TLS), interpolacje powierzchni 3D

Janusz Dąbrowski: **Optymalizacja osnów realizacyjnych w aspekcie dokładności tyczenia obiektów inżynierskich** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

Praca przedstawia proces projektowania i pomiaru osnów realizacyjnych, których współrzędne punktów powinny być wyznaczone z taką dokładnością, aby tyczone obiekty inżynierskie były określone w granicach ustalonych tolerancji budowlanych.

Do rozwiązania tego zagadnienia został zaproponowany wskaźnik globalnej niedokładności wyznaczenia współrzędnych punktów osnowy realizacyjnej, którego definicja opiera się na macierzy kowariancji dwóch ortogonalnych funkcji  $F_d$  i  $F_k$ . Parametr ten związany jest z równaniem obserwacyjnym sieci punktów geodezyjnych, stąd zależy od skali sieci. Funkcje  $F_d$  i  $F_k$  opisują zniekształcenia długościowe i kierunkowe (kątowe) sieci punktów geodezyjnych. Funkcja  $F_d$  reprezentuje formę liniową (różniczkę) sumy długości odcinków pomiędzy punktami sieci geodezyjnej we wszystkich kombinacjach dwójkowych. Funkcja  $F_d$  stanowi sumę rzutów współrzędnych punktów wyznaczonej osnowy  $dx$  i  $dy$  każdego punktu sieci geodezyjnej na wszystkie kierunki określone względem pozostałych punktów tej sieci.

Natomiast funkcja  $F_k$  jest ortogonalna do funkcji  $F_d$ , stąd reprezentuje sumę rzutów przyrostów  $dx$  i  $dy$  każdego punktu rozważanej sieci na kierunki ortogonalne względem wszystkich kierunków rozważanych dla funkcji  $F_d$ .

Na podstawie tak zdefiniowanych funkcji i macierzy kowariancji dla współrzędnych punktów osnowy realizacyjnej określa się macierz kowariancji  $cov(F_d, F_k)$ . Przetransformowana macierz  $cov(F_d, F_k)$  na parametry elipsy stałej gęstości prawdopodobieństwa obrazuje globalną niedokładność rozważanej osnowy realizacyjnej. Macierz kowariancji  $cov(F_d, F_k)$  obrazuje zniekształcenie liniowe i kątowe sieci punktów geodezyjnych (osnowy realizacyjnej) wynikające z niedokładności pomiaru elementów w tej sieci. Elipsa błędu średniego obrazuje ekstremalne kierunki tych zniekształceń, czyli nie zależy od orientacji sieci geodezyjnej.

Niezmiennik tej macierzy, zdefiniowany w pracy, stanowi podstawę wyboru optymalnego wariantu pomiaru projektowanej osnowy realizacyjnej w powiązaniu z dopuszczalną wartością tolerancji budowlanej. Rozważania przeprowadzono przy założeniu, że przedziałowa globalna niedokładność wyznaczenia współrzędnych wszystkich rozważanych punktów w osnowie realizacyjnej powinna być mniejsza od granicznej tolerancji budowlanej pomnożonej przez kwantyl rozkładu t-Studenta.

**Słowa kluczowe:** osnowy realizacyjne, optymalizacja, tolerancje budowlane

Janusz Dąbrowski: **Kryteria dokładnościowe nawiązania osnowy realizacyjnej do osnowy państwowej** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

W pracy zaprezentowano szczególne zastosowanie metody najmniejszych kwadratów polegające na estymacji współrzędnych punktów osnowy realizacyjnej przy różnych warunkach nawiązania do osnowy państwowej. Klasyfikacja i własności różnych rodzajów układów odniesienia dla sieci realizacyjnej zostały opracowane na podstawie modelu Gaussa–Markowa z parametrami losowymi przy wykorzystaniu algebry macierzy blokowych. Wyprowadzono wzory na estymatory różniczek do przybliżonych współrzędnych, wraz z ich macierzą kowariancji, oddzielnie dla punktów osnowy państwowej i punktów osnowy realizacyjnej. Na podstawie tych wielkości zostały sformułowane trzy kryteria nawiązania osnowy realizacyjnej do państwowego układu współrzędnych. Zamieszczony na końcu przykład liczbowy ilustruje wszystkie etapy estymacji parametrów losowych oraz sposób nawiązania analizowanej osnowy realizacyjnej do państwowego układu współrzędnych.

**Słowa kluczowe:** nawiązanie osnowy realizacyjnej, estymacja współrzędnych punktów

Judyta Książek: **Metody wykrywania azbestowo-cementowych pokryć dachowych** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

Szacuje się, że obecnie na terenie Polski znajduje się około 14,5 miliona ton wyrobów azbestowych, głównie płyt eternitowych. Problem wykrycia i utylizacji materiałów zawierających azbest jest niezwykle istotny ze względu na ich niekorzystny wpływ na ludzkie zdrowie. Chorobotwórcze działanie azbestu związane jest z wdychaniem jego włókien zawieszonych

w powietrzu, które mogą powodować choroby układu oddechowego, m.in.: pylicę azbestową (azbestoza), raka płuc, międzybłoniaka opłucnej i otrzewnej. W związku z tym istotne jest, aby zbadać dostępne metody teledetekcyjne w celu opracowania technologii wykrywania i lokalizacji azbestu w otoczeniu człowieka.

W pracy przedstawiono dotychczasowe doświadczenia w zakresie teledetekcyjnego wykrywania dachów azbestowych, opisane w literaturze przedmiotu. Ponadto opisano eksperyment własny autorki, polegający na sprawdzeniu możliwości wizualnej detekcji pokryć azbestowych na wysokorozdzielczych ortofotomapach.

Z pracy wynika, że automatyczne wykrywanie pokryć dachowych może być możliwe dzięki zastosowaniu metod obrazowania hiperspektralnego z pułapu lotniczego. Badania są warte kontynuacji, gdyż istnieje zainteresowanie organów administracji publicznej wprowadzaniem do systemów GIS funkcji lokalizowania pokryć azbestowych na potrzeby sprawnego zarządzania ich utylizacją.

**Słowa kluczowe:** azbest, teledetekcja, dane hiperspektralne, ortofotomapa

Przemysław Kuras, Łukasz Ortyl: **Wybrane aspekty geometryczne planowania i opracowania wyników pomiaru wysokich obiektów budowlanych przy użyciu radaru interferometrycznego** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

Naziemna interferometria radarowa jest techniką stosowaną od kilkunastu lat do pomiarów przemieszczeń. System IBIS-S, który jest efektem praktycznego wdrożenia tej metody, pozwala mierzyć zmiany położenia punktów obserwowanych m.in. na wysokich obiektach budowlanych.

W artykule przedstawiono zagadnienia praktyczne związane z planowaniem pomiaru przemieszczeń budowli wysokich. Omówiono wpływ współczynnika SNR na efektywność i dokładność pomiaru. Wiele uwagi poświęcono geometrycznym parametrom pomiaru, tj. rozdzielczości odległościowej, współczynnikowi *projection factor* i charakterystyce anten, oraz konieczności ich uwzględniania na etapie planowania obserwacji. Określono również zależności między parametrami pracy radaru w trybie dynamicznym. Autorzy zwracają również uwagę na konieczność przeliczania przemieszczeń radialnych na rzeczywiste, która

często występuje podczas obserwacji obiektów wysokich, i wynikające z niego problemy.

**Słowa kluczowe:** radar interferometryczny, budowle wysokie, przemieszczenia, planowanie pomiaru

Anita Kwartnik-Pruc: **Praktyczne problemy rozgraniczania nieruchomości w trybie ustawy prawo wodne** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

Grunty pokryte wodami stanowią szczególny rodzaj obiektów rejestrowanych w ewidencji gruntów i budynków. Stanowią one osobny użytek gruntowy, który obejmuje: grunty pod morskimi wodami wewnętrznymi, grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi oraz grunty pod wodami powierzchniowymi stojącymi. Wymienione użytki nie stanowią wszystkich zajętych przez wodę terenów. Jako użytki rolne rejestrowane są dodatkowo grunty pod stawami oraz grunty pod rowami. Ustawa *Prawo wodne* przewiduje szczególny tryb ustalania granicy gruntów pod wodami z gruntami sąsiednimi, odmienny od postępowań regulowanych przepisami ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne*. Jednak w praktyce realizacja tej procedury napotyka problemy z uwagi na nieprecyzyjne regulacje.

W artykule przeanalizowano obowiązujące przepisy dotyczące ustalenia granic gruntów pod wodami śródlądowymi. Na podstawie własnych doświadczeń oraz dostępnych opracowań wskazano na występujące w praktyce problemy w realizacji tej procedury. Zaproponowano uzupełnienie regulacji tak, aby jasno wskazać kolejne etapy postępowania oraz osoby odpowiedzialne za ich realizację.

**Słowa kluczowe:** prawo wodne, granica między gruntami pod wodami a przyległym terenem

Wojciech T. Witkowski: **Realizacja metody najmniejszych kwadratów w wyznaczeniu parametrów teorii Knotheo** • Geomatics and Environmental Engineering 2014, Vol. 8, No. 3

W artykule przedstawiono obecnie stosowaną metodę prognozowania wpływów górniczych w Polsce. Zwrócono uwagę na znaczenie parametrów teorii Knotheo oraz konieczność ich wyznaczenia dla różnych warunków górniczo-geologicznych. Przedstawiono propozycję realizacji metody najmniejszych kwadratów do wyznaczenia parametrów teorii z wykorzystaniem równań obserwacyjnych. Zaproponowany algorytm

obliczeniowy zaimplementowano w programie Scilab 5.4.1 i przeprowadzono analizę poprawności działania aplikacji. Na koniec wykorzystano program do wyznaczenia parametrów w różnych rejonach górniczych.

**Słowa kluczowe:** osiadania górnicze, parametry teorii, współczynnik eksploatacji, kąt zasięgu wpływów, modelowanie, metoda najmniejszych kwadratów