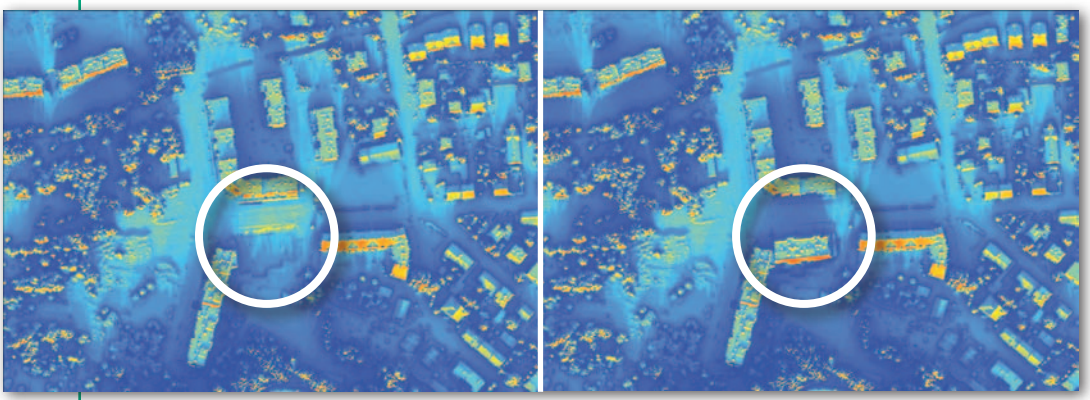
LiDAR w wielkim mieście



Rys. 1. Symulacja wpływu powstania budynku mieszkalnego na potencjał solarny (cieplejsze barwy oznaczają większy potencjał), z lewej widoczny wykop pod fundamenty i sąsiadująca z nim od północy skarpa

Spośród wszystkich poruszanych dotąd w ramach Szkoły Interpretacji tematów z zakresu lotniczego skanowania laserowego niewiele dotyczyło zagadnień społeczno-gospodarczych. Nie oznacza to oczywiście, że skaning takiego potencjału nie ma. Szerokie zastosowanie odnajdziemy dla niego np. w miastach.

Najbardziej atrakcyjną formą wykorzystania danych LiDAR dla miast jest stworzenie modelu 3D. Już przy gęstości chmury 4-6 pkt/m^2 możliwe jest uzyskanie poziomu szczegółowości LoD2 (Level of Detail), czyli uproszczonych kształtów dachów. Oczywiście im gęściej, tym lepiej są odwzorowane. Modele 3D i symulacje ułatwiają ocenę wpływu na ład przestrzenny i krajobraz miejski, a przez to podejmowanie decyzji dotyczącej przyjętej koncepcji czy planu zagospodarowania (zabudowa, zieleń miejska). Zwłaszcza w sytuacjach spornych. Technologię tę można było na przykład wykorzystać do rozwiązania sporu dotyczącego planowanej wysokości po renowacji słynnego krakowskiego „szkieletora" (spółka TreiMorfa – 102,5 m kontra ekolog Mariusz Waszkiewicz – 35 m). Szkoda też, że nikt nie przeprowadził wizualizacji wpływu na krajobraz tego miasta centrum handlowego „Bonarka", a szczególnie jego pstrokatego komina. Mając dostęp do cyfrowych zasobów 3D, możemy wreszcie zacząć dbać o ład w przestrzeni, w której żyjemy i w której żyć będą przyszłe pokolenia.

Bogactwo zastosowań danych 3D pozwala inaczej spojrzeć na wizualizację danych GIS (kartogramy 3D), zarządzanie kryzysowe, analizy potencjału solarnego dla instalacji kolektorów (rys. 1). Umożliwia ocenę widoczności, symulację hałasu, określenie nachylenia dachów, inspekcję termograficzną czy prezentacje zabytków (rys. 2) i promocję miasta poprzez wirtualne wycieczki i geoportale.

Tradycyjnie już stosując model różnicowy (tym razem NMPT), możemy śledzić zmiany nie tylko w zabudowie (powstanie nowych obiektów, zmiany w obecnych bryłach, usunięcie budynku, rys. 3), ale również w roślinności (ścięcie drzewa – rys. 3, przyrosty – rys. 4).

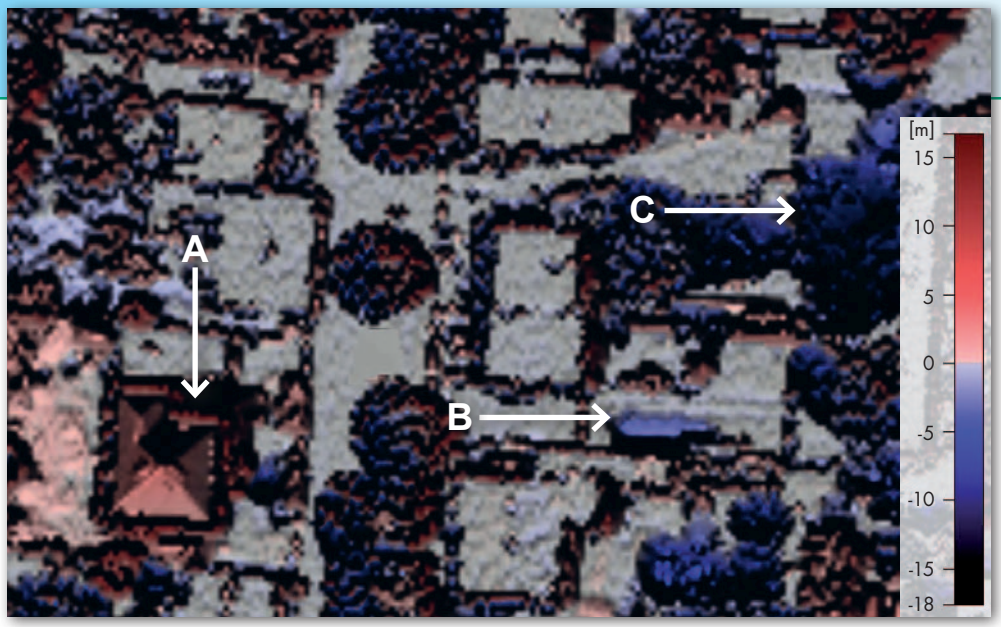
Zanim jednak z naszych danych będziemy tworzyć kolejne produkty, warto – dla dobra analiz – najpierw im się przyjrzeć. Dlaczego? Otóż w zależności od pochodzenia ich stopień przydatności będzie różny. Przykładowo, bardzo istotny jest czas pozyskania danych. Istniejące zasoby (CODGiK) dla obszarów Polski mogą pochodzić nawet sprzed trzech lat. Niewiele? Doświadczenie pokazuje, że domy mogą powstawać nawet w ciągu kilku miesięcy. Nie mówiąc już o tych, które znikają.

Warto się też dowiedzieć, czy interesujący nas obszar jest pozyskany mniej więcej w tym samym czasie. Czy nie jest przypadkiem tak, że część pochodzi z lata 2012 r., część z jesieni 2013 r., a jeszcze inna z jesieni 2014. Naturalnie utrudni to analizy zmian (i nie tylko), bo te powinny być przeprowadzane na jednorodnych czasowo danych pozyskanych z podobną gęstością.

Dodatkowo, jeśli zależy nam na inwentaryzacji roślinności miejskiej (ułatwionej na danych LiDAR przez rzut pionowy i docieranie sygnału do niższych partii roślinności, rys. 5), warto zadbać o to, by nalot był wykonany w pełni okresu wegetacyjnego. Jeśli natomiast chcielibyśmy przeprowadzić analizy spływu powierzchniowego, warto skupić się na uzyskaniu najpełniejszego NMT.

Jak uzyskać informację o terminie wykonania pomiaru? Oczywiście najprościej zapytać dostawcę danych. Jeśli jednak nie jest to możliwe, należy odczytać datę i godzinę pozyskania na postawie przypisanego do każdego punktu chmury czasu GPS. W tym celu można posłużyć się na przykład darmowym programem Lasinfo Martina Isenburga.

Rys. 2. Model 3D zabudowy i roślinności



Rys. 3. Model różnicowy NMPT. Cieplejsze barwy reprezentują dodatnią zmianę wysokości, zimne – ujemną. A – zmiana dachu, podwyższenie obiektu, B – usunięcie budynku, C – ścięcie drzew

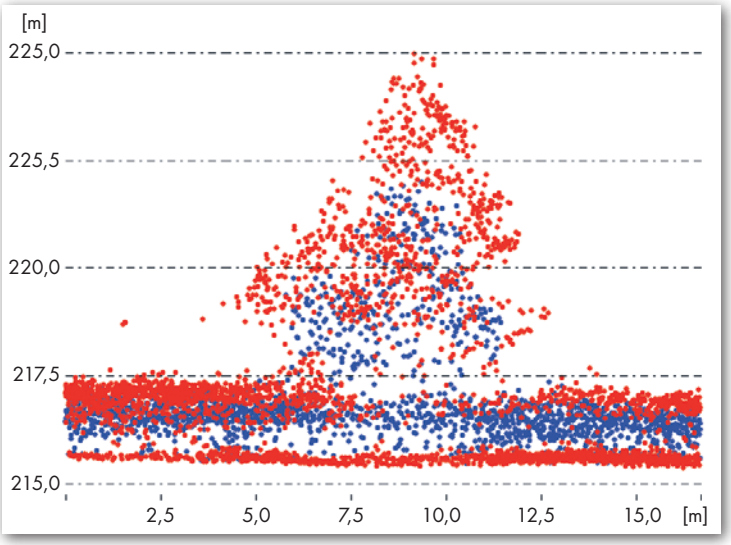
Innym równie ważnym aspektem jakości jest to, jak sklasyfikowane są dane z obszarów nakładania się szeregów, tzw. overlaps. Zależnie od tego, czy chcemy tworzyć modele 3D budynków, czy jednak zależy nam na roślinności i numerycznym modelu terenu, różne będzie nasze podejście.

Dla budynków – uwagi na poprawność działania algorytmów – lepiej jest, aby punkty te były zakwalifikowane do osobnej klasy. Szeregi powinny mieć odpowiednią gęstość, ale nie wynikającą z ich nałożenia na siebie. Chodzi o to, że szeregi nigdy idealnie do siebie nie przylegają, co tworzy – nawet na płaskich powierzchniach (takich jak dachy) – lekki szum, a dodatkowo punkty położone dalej od osi skanu mają nieznacznie gorszą dokładność. Przez to algorytmom ciężej jest odnaleźć płaszczyzny. Zalecenie dotyczące gęstości odnosi się więc do pojedynczych szeregów skanowania.

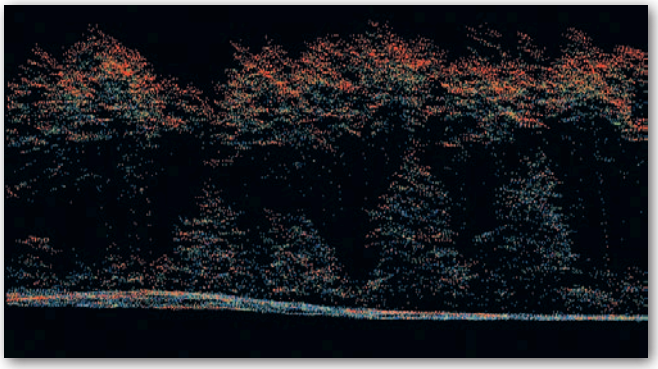
Z kolei dla NMT czy roślinności wyższej lepiej jest, aby omawiane punkty znalazły się w odpowiednich klasach dla reprezentowanych przez nie obiektów. To ważne, zwłaszcza dla danych pozyskanych latem, kiedy sygnał częściej zatrzymuje się na rozwiniętej roślinności i tworzą się cienie zarówno na gruncie, jak i na koronach drzew (rys. 6).

Podsumowując Szkołę Interpretacji z zakresu skanowania laserowego, pragnę podziękować wszystkim autorom i współautorom za tworzenie tej serii. W 10 odcinkach poruszyliśmy zagadnienia związane z archeologią, planowaniem przestrzennym, osuwiskami, ochroną przeciwpowodziową, likwidacją skutków kataklizmów, monitorowaniem środowiska, inwentaryzacją dziedzictwa kulturowego, wreszcie z gospodarowaniem przestrzenią miejską. Pokazaliśmy, że dodatkowe informacje, jakie niosą ze sobą dane LiDAR (wysokość, fala ciągła, intensywność odbicia, czas), pozwalają na tworzenie wielu pochodnych produktów i analiz zarówno środowiskowych, jak i społeczno-gospodarczych. Mam nadzieję, że udało nam się uświadomić czytelnikom miesięcznika GEODETA, jak istotna jest sama wizualizacja danych, a także ich pochodzenie i charakterystyka. Zachęcam do dalszego odkrywania potencjału skaningu laserowego i świadomego doboru parametrów, metod przetwarzania i wizualizacji do wymagań danego zastosowania.

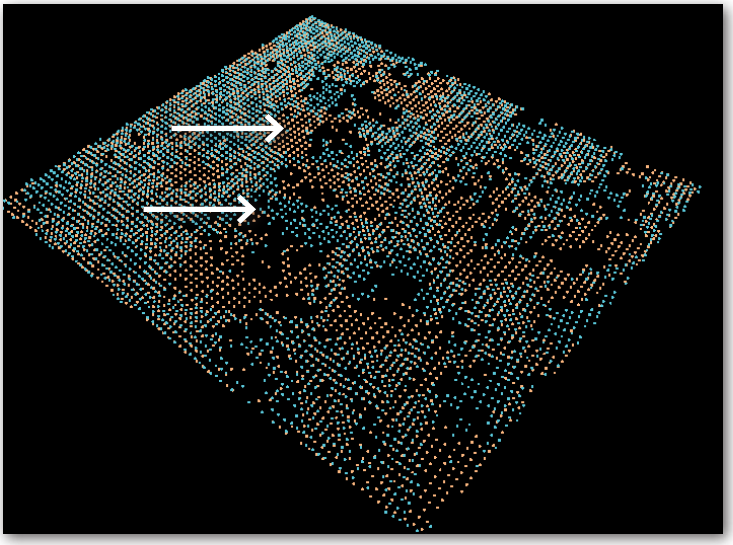
Agnieszka Ptak
MGGP Aero



Rys. 4. Przekrój przez chmurę punktów pokazujących przyrost roślinności (wg koloru) w okresie 3 lat



Rys. 5. Przekrój przez chmurę punktów wyświetloną wg odbicia. LiDAR daje możliwość uzyskania informacji o niższych partiach roślinności ukrytych pod koronami wyższych drzew



Rys. 6. Przykład uzupełniania informacji o gruncie przez punkty z sąsiadujących szeregów w miejscach powstawania cieni