

Informatyczny System Ośłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami

SKOK W ISOK

W ramach rozpoczętego w GUGiK projektu ISOK ponad 60% powierzchni Polski zostanie pokryte danymi z lotniczego skaningu laserowego i precyzyjnym NMT. Skala przedsięwzięcia jest bezprecedensowa w historii krajowej geodezji ze względu na innowacyjność technologiczną, zasięg obszarowy, złożoność organizacyjną i środki finansowe.

JACEK JARZĄBEK,
ZDZISŁAW KURCZYŃSKI,
PIOTR WOŹNIAK

• TŁO. DYREKTYWA POWODZIOWA

Od kilkunastu lat Europę i Polskę nawiedzają katastrofalne powodzie. Zmiany klimatyczne, których jesteśmy świadkami, wskazują, że zjawiska te będą się nasilać. Każdego roku na usuwanie skutków klęsk żywiołowych wydatkowane są wielomilionowe kwoty z rezerwy celowej budżetu państwa. Sama tylko powódź z 1997 r. spowodowała w Polsce straty materialne rzędu 12 mld złotych i pochłonęła 55 ofiar śmiertelnych.

Aby zminimalizować te zagrożenia, podjęto w UE działania mające na celu przygotowanie państw członkowskich do walki z klęskami żywiołowymi. 26 listopada 2007 r. weszła w życie dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 października 2007 r. *w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim*, potocznie zwana dyrektywą powodziową. Nakłada ona obowiązek przygotowania dokumentów planistycznych w zakresie zarządzania ryzykiem powodziowym według spójnego w skali Europy podejścia metodycznego oraz zapewnienia społeczeństwu dostępu do ich wyników.

Strefy zagrożenia powodziowego, inaczej strefy zalewu powodziowego, wyznaczają zasięg obszaru wezbrania ustalony na podstawie danych historycznych bądź hipotetycznych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia danego

poziomu wody. Mapy z naniesionymi strefami zagrożenia powodziowego służą do analiz i stanowią istotny element w przygotowywaniu strategii ochrony przeciwpowodziowej. Rozdział III dyrektywy poświęcony jest tworzeniu map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego.

Mapy zagrożenia powodziowego obejmują „(...) obszary geograficzne, na których może wystąpić powódź zgodnie z jednym z następujących scenariuszy:

- niskie prawdopodobieństwo powodzi lub scenariusze zdarzeń ekstremalnych;
 - średnie prawdopodobieństwo powodzi (częstotliwość występowania ≥ 100 lat);
 - wysokie prawdopodobieństwo powodzi, w odpowiednich przypadkach”.
- Dla każdego z wymienionych scenariuszy przedstawia się:

- „zasięg powodzi;
- głębokości wody lub (...) poziomy zwierciadła wody;
- tam, gdzie jest to właściwe, prędkość przepływu wody lub odpływowy przepływ wody”.

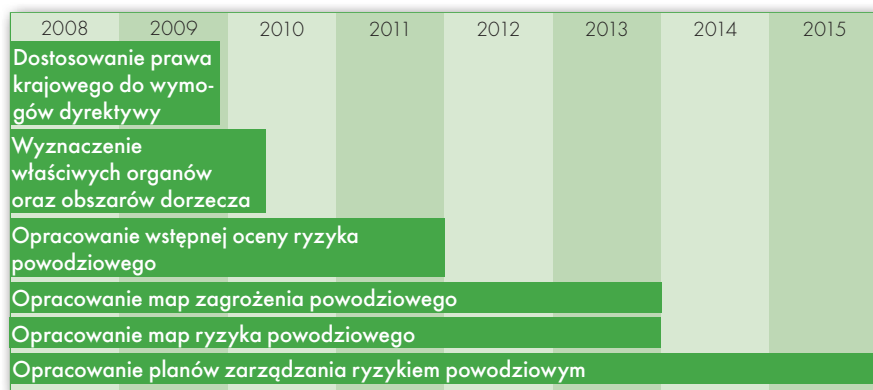
Mapy ryzyka powodziowego przedstawiają „(...) potencjalnie negatywne skutki związane z powodzią, która wystąpiła zgodnie z jednym ze scenariuszy (...), wyrażone w następujący sposób:

- szacunkowa liczba mieszkańców potencjalnie dotkniętych powodzią;
- rodzaj działalności gospodarczej prowadzonej na obszarze potencjalnie dotkniętym powodzią;
- instalacje (...), które mogłyby spowodować przypadkowe zanieczyszczenie w przypadku powodzi, oraz potencjalnie dotknięte powodzią obszary chronione;

● inne informacje uważane (...) za przydatne, takie jak wskazanie obszarów, na których mogą wystąpić powodzie, którym towarzyszy transport dużej ilości osadów i rumowiska, oraz informacje o innych istotnych źródłach zanieczyszczenia”.

Dyrektywa powodziowa nakłada na państwa członkowskie obowiązek opracowania i opublikowania wstępnej oceny ryzyka powodziowego, map zagrożenia powodziowego, map ryzyka powodziowego oraz planów zarządzania ryzykiem powodziowym. **Wstępna ocena ryzyka powodziowego** powinna zostać wykonana do **22 grudnia 2011 r.** (rys. 1). **Mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego** mają powstać do **22 grudnia 2013 r.** Będą one poddawane przeglądowi i aktualizacji do 22 grudnia 2019 r., a następnie co sześć lat.

Na ich podstawie do **grudnia 2015 r.** powstaną **plany zarządzania ryzykiem powodziowym**. Szczególny nacisk będzie kładziony na ograniczenie potencjalnych negatywnych skutków powodzi oraz zmniejszenie prawdopodobieństwa jej wystąpienia. Plany te uwzględniać będą m.in. koszty i korzyści, zasięg powodzi, trasy przejścia fali powodziowej oraz obszary o potencjalnej retencji. Wszystkie wymienione mapy i dokumenty będą podane do publicznej wiadomości. Podstawą do ich opracowania są bazy danych georeferencyjnych pozostające w kompetencjach organów administracji geodezyjnej, a w szczególności: numeryczny model terenu (NMT), cyfrowa ortofotomapa, ewidencja miejscowości, ulic



Rys. 1. Schemat procesu wdrażania dyrektywy powodziowej

i adresów, baza danych obiektów topograficznych (GBDOT), geodezyjna inwentaryzacja obiektów mostowych i obiektów hydrotechnicznych, jak również informacje z zakresu hydrologii i hydrotechniki pozostające w posiadaniu organów administracji oraz jednostek badawczo-rozwojowych.

● PROJEKT ISOK

Do spełnienia przez Polskę wymagań dyrektywy przyczyni się projekt „Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami”. Jest on realizowany w ramach 7. osi priorytetowej „Społeczeństwo informacyjne – budowa elektronicznej administracji” Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013, na podstawie umowy o dofinansowanie nr POIG.07.01.00-00-025/09-00 z 30 lipca 2010 r. Projekt prowadzi Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej jako lider konsorcjum, w skład którego wchodzi: Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej (KZGW), Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK), Instytut Łączności oraz Rządowe Centrum Bezpieczeństwa jako organ wspierający.

Projekt ISOK ma służyć zwiększeniu bezpieczeństwa obywateli oraz ograniczeniu strat spowodowanych występowaniem w Polsce powodzi poprzez wyselekcjonowanie obszarów zagrożonych, a docelowo – ograniczanie na nich ekspansji gospodarczej. Obejmuje on zbudowanie kompleksowego systemu osłony społeczeństwa, gospodarki i środowiska przed nadzwyczajnymi zagrożeniami, w tym stworzenie elektronicznej platformy informatycznej wraz z niezbędnymi rejestrami referencyjnymi, która stanowić będzie narzędzie do zarządzania kryzysowego. Wprowadza nowe technologie informacyjne i telekomunikacyjne, usprawniając funkcjonowanie jednostek zarządzania kryzysowego na każdym

szczeblu administracji publicznej, oraz zwiększa dostęp ludności i przedsiębiorstw do informacji niezbędnych w sytuacjach zagrożenia życia, zdrowia lub utraty mienia.

Projekt zakłada udostępnianie usług sieciowych. Pozwoli to na tworzenie systemów, których funkcjonalność jest zorganizowana w postaci współpracujących usług, które mogą być łatwo łączone, co umożliwi ich szybkie dostosowywanie do zmiennych wymagań biznesowych. Rezultaty projektu dotyczyć będą głównie:

- udostępnienia zasobów NMT i GBDOT,
- udostępnienia ortofotomapy,
- udostępnienia informacji o obszarach kraju zagrożonych wystąpieniem powodzi,
- zdefiniowania obszarów wymagających opracowania map zagrożenia i ryzyka powodziowego,
- udostępnienia map zagrożenia i map ryzyka powodziowego do celów planowania przestrzennego oraz dla operacyjnego działania w przypadku wystąpienia powodzi,
- udostępnienia społeczeństwu danych dotyczących zjawiska powodzi.

● ROLA GUGiK W PROJEKCIE ISOK

Do opracowania map zagrożenia powodziowego niezbędna jest precyzyjna informacja o ukształtowaniu terenu w formie NMT. To oczywiście, ale niejedynie dane przestrzenne, które może dostarczyć branża geodezyjna. Do modelowania wpływu powierzchniowego wód opadowych potrzebna jest informacja o „szorstkości” terenu. Jej źródłem może być ortofotomapa, numeryczny model pokrycia terenu (NMPT) pozyskany ze skaningu laserowego czy mapy pokrycia i zagospodarowania terenu. Mapy ryzyka powodziowego określają zagro-

żenie dla ludności, pokazując wartość zagrożonego majątku, w tym obiekty mające szczególne znaczenie (jak zakłady pracy, ujęcia wody, obiekty podlegające ochronie), oraz wskazują na instalacje oraz obiekty, które mogłyby spowodować dodatkowe skażenie w przypadku powodzi (cementarze, wysypiska śmieci, składy paliw i chemikaliów itp.). Widać więc, że sporządzenie tych map wymagać będzie różnorodnych danych, nie tylko topograficznych, ale również np. demograficznych czy wyceny majątku.

Pilotażowe opracowania map zagrożenia i ryzyka powodziowego pokazały dużą przydatność BDOT do ich wytworzenia. W tej sytuacji głównym celem projektu w zakresie realizowanym przez GUGiK jest budowa referencyjnych, zharmonizowanych i interoperacyjnych baz danych przestrzennych, do których dostęp będzie możliwy dzięki usługom uruchamianym w projekcie Geoportal 2. W ramach ISOK GUGiK jest odpowiedzialny za realizację następujących zadań szczegółowych:

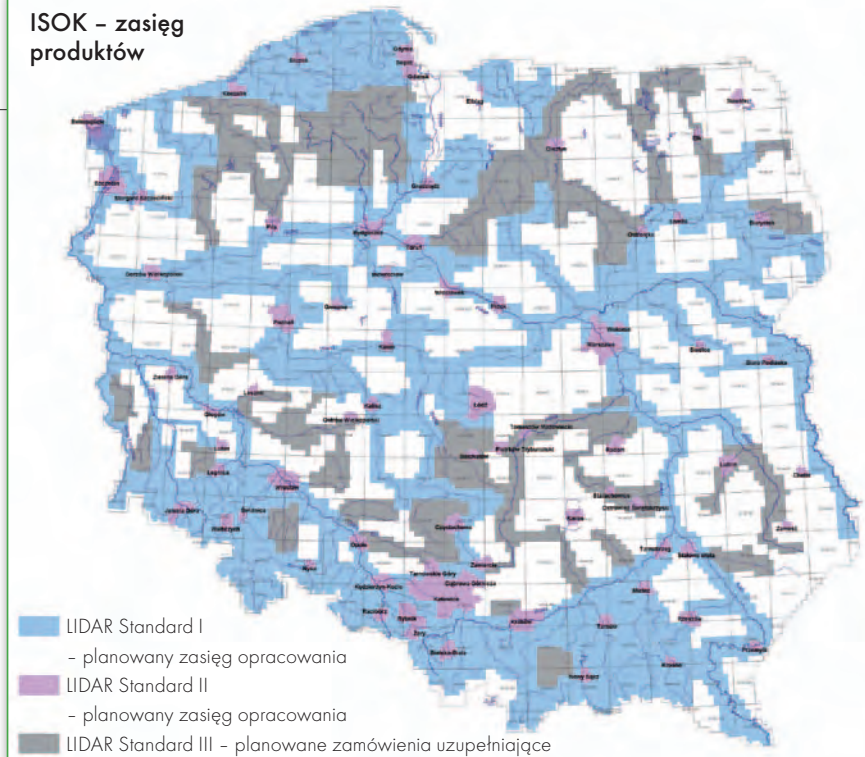
1. pozyskanie danych wysokościowych w technologii lotniczego skaningu laserowego dla zlewni rzek o łącznej docelowej powierzchni 191 tys. km² (61% powierzchni kraju),
2. budowę systemu zarządzania NMT,
3. opracowanie cyfrowej ortofotomapy obejmującej obszary miejskie,
4. opracowanie elementów BDOT w zakresie kluczowym dla realizacji zadań ochrony przeciwpowodziowej.

Na podstawie danych historycznych Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej wytypował obszary zagrożenia powodziowego. Zostały one w GUGiK przeanalizowane i nieznacznie zwiększone, tak aby tworzyły bardziej zwarte podobszary, pozbawione małych enklaw, o kształcie zoptymalizowanym z punktu widzenia prac pomiarowych. Ich granice poprowadzono po granicach „ćwiartek” sekcji mapy topograficznej w skali 1:10 000. Łącznie obszar opracowania obejmuje 191 tys. km² (rys. 2).

W projekcie wyróżnia się dwa standardy produktów:

- standard II obejmie tereny 94 miast (powyżej 50 tys. mieszkańców) o łącznej powierzchni 13 769 km², dla których przewiduje się skaningu laserowego o zwiększonej gęstości (12 pkt/m²) oraz cyfrową ortofotomapę o dużej rozdzielczości (piksel terenu 0,10 m),
- standard I obejmie pozostałe tereny, dla których przewiduje się skaningu laserowego o podstawowej gęstości (4 pkt/m²).

ISOK – zasięg produktów



● ORGANIZACJA PRZETARGÓW

Lotniczy skanowanie laserowe jest nową, zaawansowaną technologią i krajowe wykonawstwo nie ma większych doświadczeń w tym zakresie. Jednocześnie ogrom projektu, jego koncentracja czasowa i oczekiwania są bezprecedensowe w historii polskiej geodezji. Świadom tego GUGiK podjął działania przygotowawcze już w roku 2009. W celu określenia potencjału i przydatności danych z lotniczego skaningu laserowego dla projektu ISOK zlecił opracowanie obiektu pilotażowego. Wyniki potwierdziły wstępne założenia techniczne oraz spodziewaną jakość produktów finalnych.

Wnioski z prac pilotażowych oraz założenia techniczne i przewidywane koszty GUGiK zweryfikował z doświadczeniami zaprzyjaźnionych instytucji zagranicznych, które już od kilku lat zajmują się na dużą skalę pozyskiwaniem danych z lotniczego skaningu laserowego. Wizyty studyjne w holenderskiej Het Waterschapshuis (agencji centralizującej interesy 26 tamtejszych Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej), fińskim National Land Survey (odpowiedniku GUGiK) oraz studia doświadczeń i dokumentacji z USA, Szwecji, Włoch i Niemiec pozwoliły na opracowanie warunków technicznych oraz rozwiązań organizacyjnych umożliwia-

Rys. 2. Zakres obszarowy opracowania danych geoprzestrzennych w projekcie ISOK

jących realizację zadań w planowanych terminach.

W wyniku przeprowadzonej analizy dostępnego potencjału wykonawczego w Europie obszar opracowania podzielono na 6 części będących przedmiotem odrębnego postępowania przetargowego. Harmonogramy prac w każdej z części realizowane są w podziale na 12 etapów. Produkty LiDAR będą dostarczane do zamawiającego do końca kwietnia 2013 roku. Dodatkowo – w związku z harmonogramem finansowym projektu – jego realizacja podzielona jest na dwa etapy. W ramach tzw. zamówienia podstawowego można było sfinansować prace dla 137 tys. km² (tj. około 2/3 powierzchni opracowania). GUGiK planuje pozyskanie danych dla kolejnych 54 tys. km² w ramach zamówień uzupełniających, które będą zlecane wykonawcom zamówienia podstawowego (uruchomienie II etapu zależy od podpisania aneksu do umowy o finansowanie projektu ISOK). W wyniku postępowania przetargowego wyłoniono wykonawców każdej z sześciu części (rys. 3):

● Tukaj Mapping Central Europe Sp. z o.o. (Polska) – lider konsorcjum, BSF Swissphoto GmbH (Niemcy), NTT Systems S.A. (Polska).

● OPGK Sp. z o.o. (Olsztyn, Polska) – lider konsorcjum, Estereofoto GeoEngenharia S.A. (Lizbona, Portugalia).

● Geopolis Sp. z o.o. (Wrocław, Polska) – lider konsorcjum, Kucera International Inc. (Ohio, USA).

● EUROSISTEM S.A. (Chorzów, Polska) – lider konsorcjum, Fugro Aerial Mapping BV (Holandia).

● MGGP S.A. (Tarnów, Polska) – lider konsorcjum, Geodetski Inženiring Maribor d.o.o. (Maribor, Słowenia).

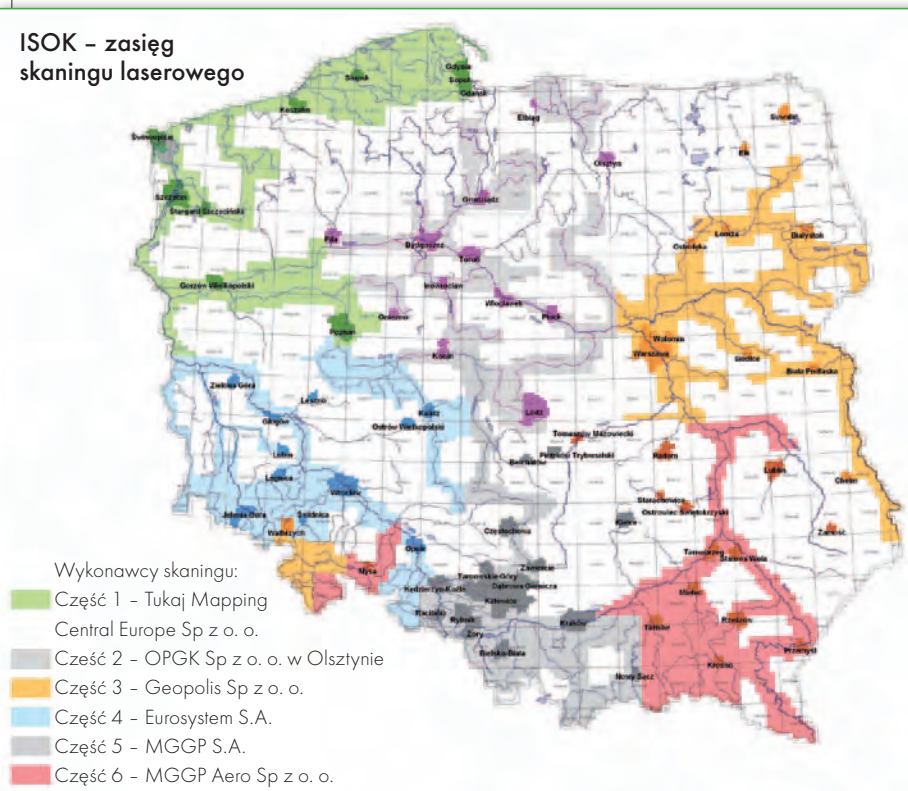
● MGGP Aero Sp. z o.o. (Tarnów, Polska).

Średnia cena brutto opracowania wyniosła: 353 zł/km² dla standardu I i 517 zł/km² dla standardu II. Podpisanie umów na „Wykonanie lotniczego skaningu laserowego (LiDAR) oraz opracowanie produktów pochodnych” odbyło się w GUGiK 3 i 4 lutego 2011 roku.

W ramach projektu ISOK zostanie również wykonana wysokorozdzielcza cyfrowa ortofotomapa (piksel terenowy 0,10 m) dla terenów zurbanizowanych oraz szczególnie narażonych na wystąpienie nad-

Rys. 3. Podział obszaru opracowania na części w zamówieniu podstawowym

ISOK – zasięg skaningu laserowego



zwyczajnych zagrożeń, które pociągają za sobą największe skutki dla obywatela i przedsiębiorcy. Opracowaniu będzie podlegał obszar 94 miast, dla których ortofotomapa, jako element map zagrożenia i ryzyka powodziowego, będzie kluczowym materiałem do usprawnienia planowania przestrzennego oraz ograniczenia postępującego rozwoju zabudowy i infrastruktury na obszarach narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Ortofotomapa będzie realizowana w ramach niezależnego postępowania przetargowego. Zakłada się, że w procesie ortorektifikacji zdjęć zostanie wykorzystany NMT wytworzony z lotniczego skaningu laserowego.

• SKANOWANIE LiDAR

Celem podjętych prac jest wykonanie lotniczego skaningu laserowego dla wybranych obszarów i opracowanie produktów z danych lidarowych, w tym precyzyjnego NMT. Podstawowe parametry skanowania dla obu standardów pokazuje tabela powyżej. Dodatkowo dla wskazanych obszarów priorytetowych (standard I) zwiększono gęstość skanowania do 6 pkt/m². Parametry skanowania decydują o jakości produktów pochodnych, ale również o kosztach. Większa gęstość oznacza potencjalnie większą dokładność produktów NMT i NMPT (lepsza reprezentatywność małych form terenowych i więcej punktów przenikających przez warstwę roślinności), ale też większy koszt (lot na mniejszej wysokości i wynikający stąd mniejszy zasięg pasa skanowania, a w konsekwencji znaczny wzrost czasu operowania samolotu i więcej danych na etapie opracowania).

Analizując przyjęte parametry skanowania, można zauważyć, że:

1. Podstawowa gęstość 4 pkt/m² oznacza średnią odległość punktów laserowych równą 0,50 m. Jest to duża gęstość w kontekście potrzeb generowania precyzyjnego NMT, ale przydatna dla odwzorowania małych naturalnych form terenowych oraz takich ważnych form antropogenicznych, jak wały przeciwpowodziowe, skarpy czy nasypy drogowe – struktury kluczowe z punktu widzenia celu projektu. W podobnych pracach realizowanych w Europie przyjmuje się zwykle mniejszą gęstość (0,5-1,0 pkt/m² w Szwecji i Finlandii). Wartości zbliżone do zaproponowanych w ISOK występują w projektach niemieckich. W Holandii przyjęto gęstość 10 pkt/m². Warto przy tym pamiętać, że dzięki istotnemu wzrostowi wydajności lotniczych skanerów

PODSTAWOWE PARAMETRY SKANOWANIA LiDAR W PROJEKCIE ISOK

Parametr	Standard I	Standard II
gęstość punktów laserowych (w pojedynczym pasie obrazowania)	≥ 4 pkt/m ² (≥ 6 pkt/m ² dla obszarów priorytetowych)	≥ 12 pkt/m ² (2 niezależne naloty, gęstość ≥ 6 pkt/m ²)
kąt poprzeczny skanowania	≤ ±25° (dla obszarów niezalesionych dopuszcza się ≤ ±30°)	≤ ±25°
pokrycie poprzeczne między szeregami	≥ 20%	≥ 20%
min. szerokość pasa pokrycia poprzecznego	≥ 100 m	≥ 100 m
maksymalna długość pojedynczego szeregu	≤ 40 km	≤ 40 km
szeregi poprzeczne w bloku LiDAR	minimum 2	brak
dokładność wysokościowa (błąd średni) punktów laserowych po wyrównaniu (na płaskich utwardzonych nawierzchniach)	m _h ≤ 0,15 m	m _h ≤ 0,10 m
rejestracja wielokrotnych odbić „ech”	4 odbicia	4 odbicia
rejestracja intensywności odbitych sygnałów	tak	tak
rejestracja skanowanego pasa terenu średnioformatową kamerą cyfrową	synchroniczna ze skanowaniem (dopuszcza się w innym terminie)	synchroniczna ze skanowaniem
termin wykonania nalołów skanerowych	od połowy X do końca IV	cały rok

LiDAR oraz doskonaleniu metod opracowania w nowszych pakietach programowych koszty zarówno samego skaningu, jak i produktów pochodnych wykazują na światowym rynku usług tendencję malejącą.

2. Gęstość danych lidarowych przyjęta w standardzie II (12 pkt/m²) umożliwi budowę przestrzennych brył budynków (model 3D miasta) i automatyzację tego procesu. Z kolei wymóg dwóch niezależnych nalołów o prostopadłym układzie szeregów, każdy z gęstością 6 pkt/m², pozwoli osiągnąć dwa cele:

- zmniejszy „martwe pola” (tj. obszary pozbawione danych z uwagi na przeszkody, głównie wysokie budynki),
- wyeliminuje konieczność użycia helikoptera zamiast samolotu.

Pozostałe parametry skanowania stanowią świadomy i wyważony kompromis między oczekiwaną jakością danych a szansą ich pozyskania w przyjętych ramach czasowych i przy dostępnym potencjale wykonawczym. Dotyczy to szczególnie dopuszczalnego kąta skanowania oraz dopuszczenia nalołów niesynchronicznych dla standardu I (LiDAR nocą, a zdjęcia wspomagające za dnia). Ogólnie, przyjęte parametry nie odbiegają istotnie od „dobrej praktyki” podobnych rozwiązań stosowanych w świecie.

• KLASYFIKACJA CHMUR PUNKTÓW I NMPT

Po procesie georeferencji częściowo pokrywających się szeregów w obrębie bloku LiDAR otrzymuje się tzw. chmury

punktów lidarowych o współrzędnych x, y, h odniesionych do zewnętrznego układu (jako układ odniesienia sytuacyjnego przyjęto PUWG 1992, a wysokościowego – Kronsztadt 86 z geoidą niwelacyjną 2001). Chmury te stanowią wyjściowe dane do opracowania produktów pochodnych, w tym:

- sklasyfikowanych chmur punktów,
- NMPT,
- NMT.

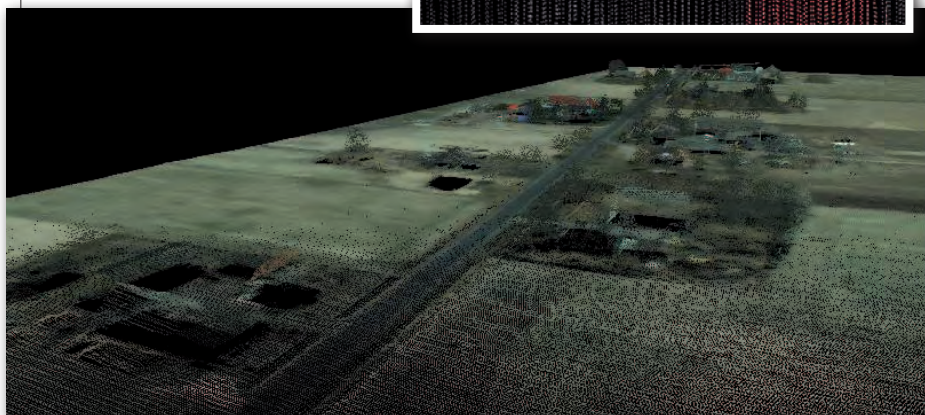
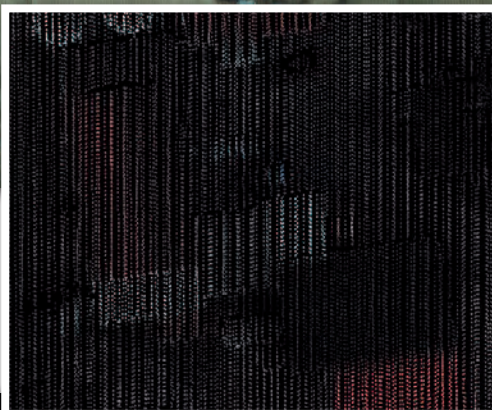
Klasyfikacja punktów lidarowych polega na ich podziale na klasy obiektów, do których przynależą (tj. od których się odbiły). W projekcie wyróżnia się następujące klasy punktów lidarowych:

1. punkty przetwarzane, ale niesklasyfikowane,
2. punkty leżące na gruncie,
3. punkty reprezentujące niską wegetację, tj. w zakresie 0-0,40 m,
4. punkty reprezentujące średnią wegetację, tj. w zakresie 0,40-2,00 m,
5. punkty reprezentujące wysoką wegetację, tj. w zakresie powyżej 2,00 m,
6. punkty reprezentujące budynki i budowle oraz obiekty inżynierskie, jak mosty, wiadukty, zapory, inne konstrukcje,
7. szum (punkty omyłkowe „niskie”, tj. pod ziemią, i „wysokie”, tj. ponad budynkami i wegetacją),
8. punkty reprezentujące obszary pod wodami (cieki, jeziora, stawy).

Dodatkowo, punkty te będą „pokolorowane” w barwach rzeczywistych, tj. każdy z nich będzie zawierał informację o kolorze powierzchni, od której nastąpiło odbicie, w formie składowych barwowych RGB. Informacje te będą po-



Rys. 4. Przykład chmury punktów LiDAR z atrybutami RGB – gęstość 4 pkt/m² (od góry: rzut ortogonalny, powiększony fragment z widocznymi punktami laserowymi, widok perspektywiczny)



zyskane z barwnych zdjęć wykonanych kamerą cyfrową. Przy znanej orientacji zewnętrznej takich zdjęć (pomierzonej przez zintegrowany system GPS/INS) możliwe jest znalezienie matematycznego odwzorowania punktu laserowego o współrzędnych x, y, h na zdjęciu cyfrowym, pobranie z niego składowych RGB i przypisanie ich temu punktowi (rys. 4).

Taka pokolorowana chmura punktów może być „oglądana” pod dowolnym kątem, a zrutowana na płaszczyznę poziomą tworzy ortofotomapę z ortogonalną projekcją budynków i innych „wystających” ponad powierzchnię terenu obiektów – tzw. true-ortho. Jednocześnie zawiera wyjściowe dane np. do budowy przestrzennego modelu miasta.

Klasyfikację punktów wykonuje się na wstępnym etapie automatycznie, a następnie poddaje się je dodatkowej manualnej edycji. To właśnie ta czasochłonna edycja stanowi o dokładności klasyfikacji i kosztach opracowania. W projekcie wymaga się, aby dokładność klasyfikacji nie była gorsza niż 95%, tj. dopuszcza się 5% punktów błędnie zaklasyfikowanych (nie dotyczy to klasy „punkty na gruncie”, gdzie wymagania są wyższe).

Wymagana dokładność klasyfikacji jest więc ogólnie niska, osiągalna w pro-

cesie automatycznym, przy stosunkowo niewielkiej manualnej ingerencji operatora. Założenie takie przyjęto świadomie w celu uniknięcia istotnego wzrostu kosztów. Z drugiej strony wynikowe chmury punktów w niczym nie ograniczają możliwości ich dalszego opracowania, w tym dokładniejszej klasyfikacji we wskazanym obszarze. Z chmur punktów zostanie wygenerowany NMPT w strukturze grid z rozdzielczością (wymiary „oczka” siatki):

- 1,0 m dla standardu I,
- 0,5 m dla standardu II.

● NUMERYCZNY MODEL TERENU

Jako najważniejszy produkt projektu z punktów lidarowych tworzony jest precyzyjny NMT. Buduje się go na podstawie punktów zaklasyfikowanych jako „leżące na gruncie”. W projekcie postawiono wysokie wymagania dokładności klasyfikacji tych punktów. Oznacza to wysokie wymagania dotyczące procesu „odfiltrowania” punktów nienależących do gruntu. Zwraca się przy tym uwagę na takie sterowanie procesem filtracji, by nie deformował on form terenowych (np. nieumiejętnie odfiltrowując zieleń porastającą wał przeciwpowodziowy, można pozostawić w nim „wyrwy”).

Przed generowaniem wynikowego NMT w chmurze punktów „wypełnia” się puste miejsca po odfiltrowanych budynkach i innych obiektach poprzez odpowiednią interpolację.

Wynikowy NMT będzie miał strukturę grid z interwałem (oczko siatki) równym 1,0 m dla obu standardów. Ocenia się, że dokładność wysokościowa wyniesie:

- 0,15 m dla powierzchni odkrytych, utwardzonych,
- 0,25-0,30 m dla powierzchni zalesionych.

Na stromych, górzystych i zalesionych stokach należy się liczyć z większym błędem. Warto tu wyjaśnić, że pod pojęciem dokładności wysokościowej NMT rozumie się błąd średni (średniokwadratowy) wysokości wyinterpolowanej z wynikowego NMT w strukturze grid w dowolnym punkcie o zadanym położeniu (x, y). Innymi słowy, błąd ten charakteryzuje dokładność, z jaką wynikowy NMT w strukturze grid aproksymuje fizyczną powierzchnię gruntu. Warto zauważyć, że tak rozumiana oczekiwana dokładność wysokościowa NMT zbliża się do naturalnej „szorstkości” fizycznej powierzchni terenu. Jest to więc wskaźnik dokładności ważny dla użytkownika NMT. Nie należy go mylić z dokładnością określenia wysokości pojedynczych punktów laserowych, z których jest zbudowany finalny NMT.

● ZDJĘCIA CYFROWE

Razem ze skanowaniem laserowym wymagane jest wykonanie kamerą cyfrową barwnych zdjęć, które posłużą m.in. do kolorowania punktów laserowych. Mogą być one również pomocne w procesie klasyfikacji punktów lidarowych (jako źródło informacji o powierzchni i obiektach, od których następuje odbicie punktów). Zakłada się, że zdjęcia będą wykonywane synchronicznie ze skanowaniem LiDAR. Elementy orientacji zewnętrznej zdjęć będą mierzone w locie systemem GPS/INS (tzw. georeferencja wprost).

Dla standardu I dopuszcza się możliwość rozłącznego w czasie fotografowania i skanowania. W takim przypadku możliwe jest użycie kamer wielkoformatowych o dużym zasięgu, realizowane według planów nalogu niezależnych od planu nalogu LiDAR. Takiej możliwości nie dopuszcza się dla standardu II, gdzie wysokie budynki uniemożliwiają poprawne metodycznie „kolorowanie” punktów lidarowych. Zdjęcia cyfrowe

WYMIENIĆ STARY GPS NA NOWY!

SmallGIS wymienia stare odbiorniki GPS
na nowe modele marki Ashtech!

Sprawdź, jak możesz uzyskać centymetrową
dokładność i aż

25%

rabatu



Wejdź na www.smallgis.pl

lub zadzwoń: 12 425 06 25

SmallGIS
ul. Wadowicka 8A
30-415 Kraków

tel.: 12 425 06 25
fax: 12 295-08-21

www.smallgis.pl
www.sprintmap.pl



EKSPLORUJ ŚWIAT

WYSOKOROZDZIELCZE ORTOFOTOMAPY SATELITARNE



będą przekazywane zamawiającemu wraz z innymi produktami.

● ODBIORY I KONTROLA JAKOŚCI PRODUKTÓW

Projekt ISOK jest niezmiernie złożonym przedsięwzięciem organizacyjnym, a jego efektem są produkty bardzo zaawansowane technologicznie. Złożoność ta bierze się stąd, że realizacja projektu jest skoncentrowana w czasie, rozłożona na 6 różnych podmiotów wykonawczych, dostarczających po kilka produktów. Kluczem do sukcesu jest właściwa organizacja (w tym odbiorów na kolejnych etapach) i kontrola jakości produktów końcowych.

Dla osiągnięcia tego celu GUGiK w niezależnym postępowaniu przetargowym wyłania właśnie Inspektora Nadzoru i Kontroli (INiK) – podmiot, którego zadaniem będzie wspomaganie organizacyjne zamawiającego w trakcie trwania prac, organizacja odbiorów etapowych i kontrola jakości produktów. Ważnym zadaniem INiK będzie m.in. dbałość o unifikowanie form i formatów dostarczanej dokumentacji i produktów.

W zakresie kontroli jakości najmniejszą kontrolowaną jednostką jest obszar bloku LiDAR (powierzchnia poniżej 1000 km², średnio 450 km²) z wszystkimi produktami. To znaczy, że kontroli poddawany jest cały blok i albo przechodzi ją pozytywnie, albo – jeśli któraś z jego części nie spełnia wymagań – cały blok kierowany jest do poprawy, a następnie do ponownej kontroli.

W zakresie kontroli jakości produktów przyjęto koncepcję, że już sam wykonawca kontroluje produkty na różnych etapach technologicznych ich wytwarzania. Warunki techniczne bardzo precyzyjnie wskazują, jakie kontrole mają być wykonane i jakie parametry jakościowe mają być osiągnięte. Wykonawcy raportują wyniki tych kontroli na tyle szczegółowo, aby INiK – w razie potrzeby – mógł je powtórzyć. INiK sprawdza zakres kontroli wykonanych przez wykonawców oraz przeprowadza własne, precyzyjnie wyspecyfikowane w warunkach technicznych (obejmujące również niezbędne prace terenowe). Zakres tych kontroli został tak określony, aby z jednej strony minimalizować ich koszty, ale z drugiej – zapewnić wiarygodność. Przedstawiony schemat organizacyjny odbiorów i kontroli jakości sprawdził się już w wcześniejszych dużych zamówieniach publicznych zleczanych przez GUGiK i ARiMR.

● PROJEKT ISOK – WYZWANIA I SZANSE

Osiągnięcie celów projektowych po stronie GUGiK wiąże się w głównej mierze z przygotowaniem i przeprowadzeniem licznych postępowań przetargowych, ale również z odpowiednią obsługą powstałych produktów geoprzestrzennych. Niespotykana do tej pory w naszym kraju ilość danych pozyskanych głównie w ramach jednego zamówienia w technologii lotniczego skaningu laserowego będzie tworzyć zbiór około 1 biliona punktów LiDAR, który wraz z innymi produktami projektu będzie zajmował około 150 TB przestrzeni dyskowej. W tej sytuacji kluczowy staje się aspekt kontroli jakości danych i przyjmowania ich do zasobu geodezyjnego. Dlatego – obok planowanego wyłonienia INiK – GUGiK tworzy wewnętrzne środowisko kontroli i zarządzania danymi wysokościowymi w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. System Zarządzania NMT i dane geoprzestrzenne stanowiąc będą system dziedziny rozwiązań Geoportal, a ich implementacja nastąpi w ramach platformy SIG (Systemów Informatycznych GUGiK).

Realizacja zadań w ramach projektu ISOK wiąże się z bliską współpracą z zespołem projektowym GBDOT (również realizowanym z 7. Osi POIG), której rezultatem będzie opracowanie elementów BDOT kluczowych dla realizacji działań przeciwpowodziowych, takich jak: mosty, zapory, jazy czy zastawki piętrzące. Opracowaniem gwarantującym powstanie kompleksowego rozwiązania służącego ochronie społeczeństwa przed nadzwyczajnymi zagrożeniami będzie zebranie w zdefiniowane struktury i aktualizacja danych o granicach i lokalizacjach adresów wraz z wdrożeniem systemu teleinformatycznego, które to działania są realizowane w ramach projektu TERYT2. Integracja geoprzestrzennych baz danych pozyskiwanych przez GUGiK pozwoli docelowo na stworzenie pionierskiego systemu w obszarze zarządzania kryzysowego w Polsce działającego na poziomie centralnym, wojewódzkim oraz lokalnym (powiatowym i gminnym). Planuje się, że Informatyczny System Osłony Kraju zostanie udostępniony co najmniej 80 jednostkom sektora publicznego.

Projekt ISOK – poza tworzeniem danych geoprzestrzennych i systemu informatycznego – to również budowanie naturalnego partnerstwa pomiędzy służ-

bami na wszystkich szczeblach administracji. Szczebel centralny i wojewódzki potrzebują informacji pochodzącej od środowisk samorządowych. Z kolei szczebel powiatowy i gminny oczekują na wsparcie od strony rządowej, wtedy gdy skala lub zasięg zdarzenia są na tyle duże, że samorząd nie jest w stanie samodzielnie poradzić sobie z akcją ratunkową czy likwidacją skutków.

Nie należy również zapominać, że pozyskane w ramach projektu dane geoprzestrzenne nie będą służyć tylko i wyłącznie zadaniom związanym z zarządzaniem kryzysowym. Poprzez włączenie do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego rzeczywistym obszarem ich wykorzystania staje się:

- planowanie przestrzenne w wymiarze miejscowym, krajowym, a także międzynarodowym – przygranicznym,
- rozwój geobiznesu – działalności gospodarczej, w której występują elementy przestrzeni geograficznej,
- przygotowywanie opracowań fizjograficznych w obrębie planowanych przebiegów nowych i modernizowanych tras komunikacyjnych,
- podnoszenie efektywności projektowania,
- analizy ekonomiczne kosztów budowy i eksploatacji tras drogowych i kolejowych,
- poprawa dystrybucji towarów i usług.

Oczekuje się, że produkty wytworzone w ramach ISOK będą łatwo dostępne dla organów administracji różnego szczebla i przedsiębiorców. Spowoduje to szybki rozwój różnych zastosowań, szczególnie na obszarach miejskich. Można tu wskazać budowę przestrzennych modeli miast, opracowania map hałasu, rozwój systemów lokalizacyjnych itd. Projekt ISOK wpłynie także na wzrost wiedzy oraz świadomości otaczających nas zagrożeń. Nowe dane geoprzestrzenne, np. z lotniczego skaningu laserowego, to nowe możliwości i perspektywy zarówno dla społeczeństwa, jak i przedsiębiorców nie tylko w sektorze danych geoprzestrzennych.

JACEK JARZĄBEK (wiceprezes GUGiK),
DR HAB. ZDZIŚLAW KURCZYŃSKI (PW),
PIOTR WOŹNIAK (GUGiK,
kierownik projektu ISOK)

Problematyka artykułu była prezentowana podczas XIII Konferencji: „Modelowania geodezji ciąg dalszy” w Elblągu, 28-29 kwietnia 2011 r.