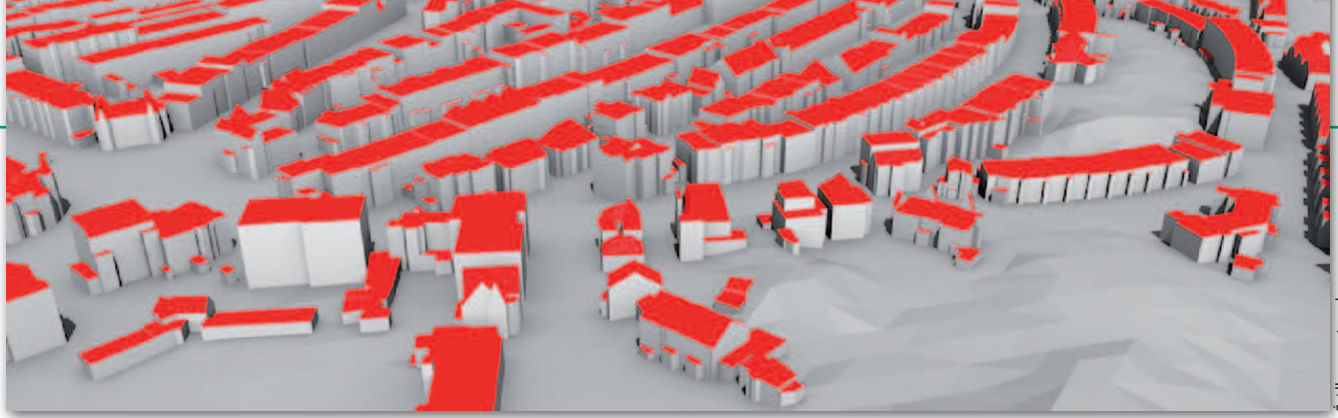




Źródło: www.citygml.org

Budowa modeli 3D budynków jako odpowiedź GUGiK-u na potrzeby społeczeństwa, przedsiębiorców i urzędników

Cała Polska w 3D

GUGiK podjął działania mające na celu opracowanie ponad 15 mln trójwymiarowych modeli budynków dla całego kraju. Jak ma zamiar to zrobić i kto skorzysta z tych danych?

Zespół ds. 3D w projekcie CAPAP

W ostatnich latach można zaobserwować dynamiczny wzrost liczby rozwiązań pozwalających na prezentowanie informacji w trzech wymiarach, w tym także informacji przestrzennej. W rezultacie coraz trudniej wyobrazić sobie planowanie przestrzenne, zarządzanie kryzysowe czy projektowanie inwestycji bez wykorzystania danych przestrzennych 3D. Na potrzeby artykułu rozumiemy przez to: dane pomiarowe z lotniczego skanowania laserowego, numeryczny model terenu (NMT), numeryczny model pokrycia terenu (NMPT) i modele 3D budynków.

Mając to na uwadze, Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK) w ramach projektu Centrum Analiz Przestrzennych Administracji Publicznej (CAPAP) podjął się opracowania modeli 3D budynków dla całego kraju oraz wytworzenia narzędzi umożliwiających dostęp do nich z poziomu przeglądarki internetowej. To odpowiedź na współczesne zapotrzebowanie użytkowników, które jest zgodne z trendami polskiego i europejskiego rynku w zakresie rozwoju baz danych przestrzennych i rozwiązań teleinformatycznych. Działania te wpisują się również w kierunek wskazany w dokumentach strategicznych związanych z rozwojem cyfrowym i informacyjnym nowoczesnego państwa, tj. w „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju”

czy „Programie Zintegrowanej Informatyzacji Państwa”.

Opracowanie modeli 3D budynków stanowi jedno z wielu zadań realizowanych w ramach wartego 189 mln zł projektu CAPAP. Ponadto Urząd pozyska i udostępni dane wysokościowe zebrane w technologii lotniczego skanowania laserowego, archiwalne zdjęcia lotnicze w formie cyfrowej oraz cyfrowe zbiory map topograficznych i ogólnogeograficznych. Oprócz samego rozwoju baz danych przestrzennych projekt dostarczy również e-usługi umożliwiające wykonywanie zaawansowanych analiz przestrzennych, podnoszenie jakości danych zewnętrznych dysponentów oraz udostępnianie danych.

• Wysoki popyt już jest

Na przestrzeni ostatnich lat państwo-wo zasób geodezyjny i kartograficzny (PZGiK) został zasilony dużą ilością (dla 93% obszaru kraju) danych wysokościowych pozyskanych w technologii lotniczego skanowania laserowego (ALS). Wchodzą one w skład bazy numerycznego modelu terenu (o której mowa w art. 4 ust. 1a pkt 11 ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne*). Od chwili włączenia pierwszych danych wysokościowych do centralnej części zasobu dane ALS stanowią jedną z najczęściej udostępnianych materiałów. Dlatego już w trakcie ich pozyskiwania GUGiK rozpoczął badanie potrzeb krajowych użytkowników w zakresie rozwoju tej bazy oraz dostępu do nowych zbiorów danych i usług. Po-

nadto w ramach prowadzonej na bieżąco współpracy międzynarodowej Urząd identyfikował możliwe kierunki rozwoju, także w zakresie dostarczania użytkownikom rozwiązań aplikacyjnych zapewniających efektywny dostęp do danych przestrzennych 3D.

Pierwszym krokiem była ankieta przeprowadzona w 2014 roku, w której udział wzięło 1189 osób z 650 instytucji. Wyniki (<http://bit.ly/2w5rrh3>) jednoznacznie potwierdziły zapotrzebowanie krajowych użytkowników na modele 3D budynków. 35% ankietowanych wskazało na zapotrzebowanie w zakresie dostępu do modeli 3D budynków na poziomie szczegółowości LoD 2, natomiast w 28% – na LoD 1. Dodatkowo ponad 60% respondentów wyraziło zainteresowanie uruchomieniem usług sieciowych umożliwiających wykonanie analiz z wykorzystaniem danych przestrzennych 3D z poziomu przeglądarki internetowej.

Powyższe badanie stanowiło dla Urzędu impuls do rozpoczęcia prac nad określeniem kierunków działania w kolejnych latach. W konsekwencji doprowadziły one do powstania założeń projektu „Polska 3D+” (planowanego do uruchomienia w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa), w którym opracowanie modeli 3D budynków stanowiło jedno z kluczowych zadań. Chcąc uszczegółowić wymagania potencjalnych użytkowników w zakresie modeli 3D budynków, GUGiK w ramach przygotowywania studium wykonalności projektu

„Polska 3D+” przeprowadził konsultacje jego założeń. W spotkaniach zorganizowanych w 2015 r. udział wzięło 120 osób z 88 organizacji. Ich uczestnicy potwierdzili odnotowane rok wcześniej duże zainteresowanie danymi przestrzennymi 3D planowanymi do opracowania w ramach „Polski 3D+” (79% wyraziło zapotrzebowanie na modele 3D budynków i NMT, a 81% na NMPT). Z równie wysokim zainteresowaniem spotkało się uruchomienie e-usług opartych na danych przestrzennych 3D (<http://bit.ly/2tYX0I9>).

• Dobre europejskie praktyki

W ramach opracowywania założeń projektu „Polska 3D+”, którego zadania zostały ostatecznie ujęte w projekcie CAPAP, GUGiK rozpoczął zapoznanie się z doświadczeniami i dobrymi praktykami w zakresie wielkoobszarowego tworzenia modeli 3D budynków w krajach europejskich. Istotne znaczenie miało tu przystąpienie w połowie 2014 roku do Stowarzyszenia EuroSDR (European Spatial Data Research). Ta organizacja non profit ustanowiona w 1953 r. w Paryżu zrzesza obecnie 35 państwowych urzędów kartograficznych, uczelni wyższych i instytutów badawczych z całej Europy. Jej misją jest tworzenie i usprawnianie metod, systemów i standardów pozyskiwania, przetwarzania, produkcji, utrzymania, zarządzania, wizualizacji i udostępniania przestrzennych danych referencyjnych w celu wspierania rozwoju zastosowań usług i danych geoprzestrzennych. Udział GUGiK-u w pracach grupy SIG3D (jednej z grup tematycznych działających w ramach EuroSDR) pozwolił przenieść na projekt CAPAP najlepsze praktyki z takich państw, jak: Holandia, Niemcy, Szwajcaria, Francja, Wielka Brytania, Belgia czy Szwecja. Dotyczą one takich zagadnień, jak wysokie wykorzystanie, aktualność i użyteczność modeli 3D budynków.

• Cały kraj w jeden rok

GUGiK podjął decyzję o opracowaniu jednolitego produktu w postaci modeli

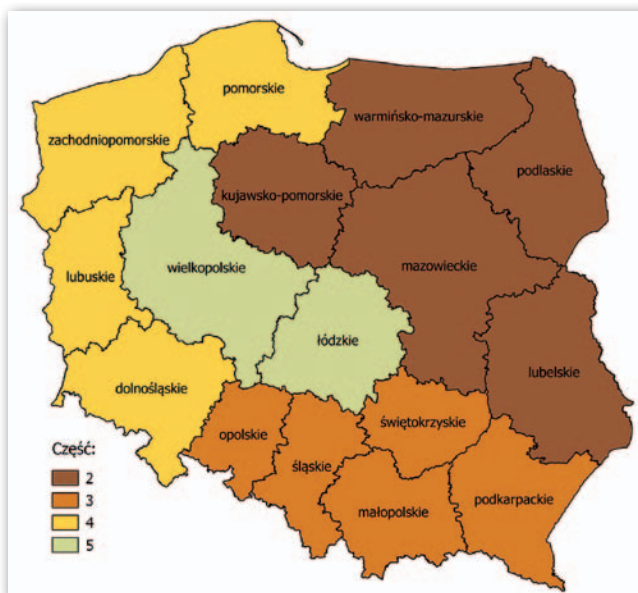
budynków dla całego kraju, co szacunkowo przekłada się na ponad 15 mln modeli 3D budynków. Takie działanie jest zgodne ze zidentyfikowanymi potrzebami interesariuszy, którzy jako jedno z ograniczeń w efektywnym wykorzystaniu danych 3D wskazywali brak kompletnej bazy tego typu materiałów. Kluczowe w podjęciu takiej decyzji było także dysponowanie jednolitymi dla całej Polski danymi 2D pochodzącymi z bazy BDOT10k oraz danymi ALS dla 93% kraju z perspektywą uzupełnienia ich dla pozostałych 7% do końca 2017 roku.

Ze względu na innowacyjny charakter realizowanego zadania, rozległy obszar opracowania, duży nakład prac oraz napięty harmonogram ogłoszony pod koniec lutego 2017 r. przetarg został podzielony na cztery części (dotychczasowe rozstrzygnięcia: s. 39). Minimalizuje to ryzyko przekroczenia zakładanych terminów albo niesprostania wysokim wymaganiom.

Podział obszarów nastąpił zgodnie z granicami administracyjnymi województw z uwzględnieniem zbliżonej liczby modeli 3D budynków przewidzianych do zamodelowania w poszczególnych częściach (rys. 1). Każda z nich została podzielona na bloki, które stanowią wyodrębnioną jednostkę produkcji obejmującą obszar administracyjny powiatu.

Realizację zamówienia zaplanowano na okres od września 2017 roku do końca sierpnia 2018 roku. Harmonogram prac dla każdej części zakłada dostarczenie modeli 3D budynków w 5 etapach. Planuje się, że pierwsze dane trafią do GUGiK-u na początku października 2017 r., a odebranie ostatnich materiałów przewidziano na koniec sierpnia 2018 r.

Czas realizacji prac w ramach poszczególnych etapów dobrano proporcjonalnie do szacowanej liczby modeli 3D bu-



Rys. 1. Podział na części przetargu na modele 3D

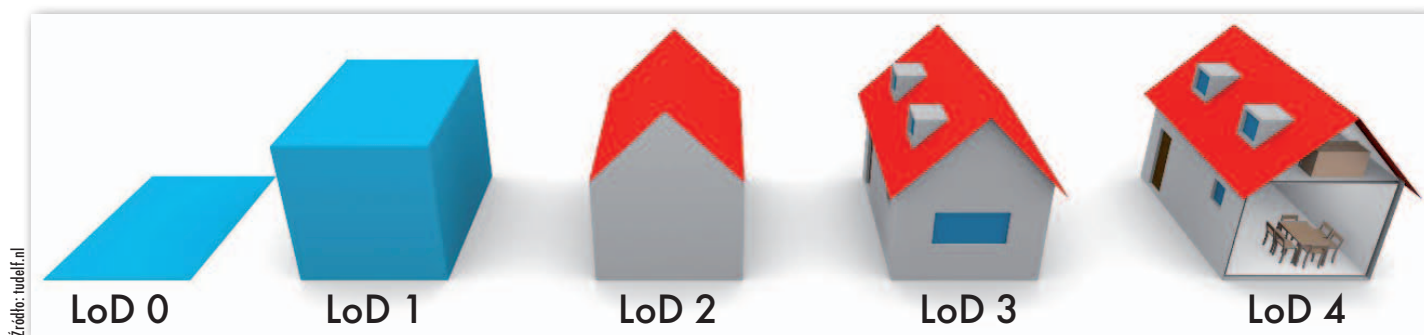
dynków, które mają zostać dostarczone przez wykonawców. Biorąc pod uwagę innowacyjny charakter zamówienia oraz chcąc umożliwić wykonawcom wdrożenie się w proces produkcji, zaplanowano, że dla wszystkich części pierwszy etap przetargu obejmować będzie opracowanie jedynie 25-30 tys. modeli 3D budynków. Ponadto w ramach każdej części zabezpieczono budżet zmian w wysokości 5% wartości umowy.

• Jaki będzie nasz model 3D?

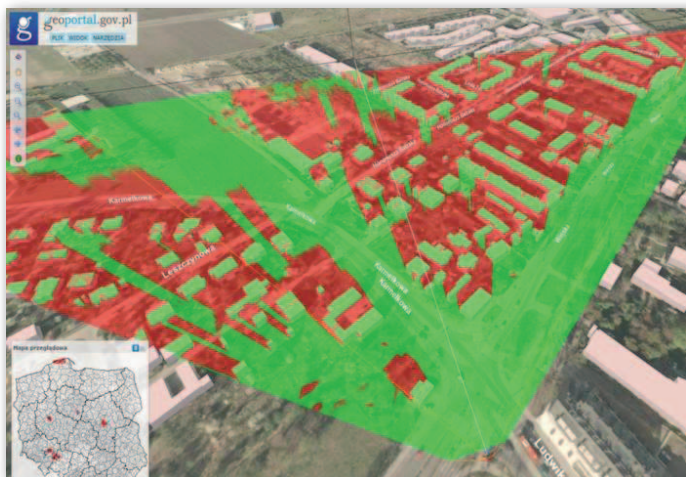
Zgodnie z przygotowanym przez Urząd szczegółowym opisem przedmiotu zamówienia (SOPZ) wynikowe produkty zostaną opracowane na podstawie danych już zgromadzonych w PZGIK, tj.:

- sklasyfikowanych danych pomiarowych ALS (gęstość chmury 4 pkt/m² lub 12 pkt/m² – w zależności od obszaru),
- obrysów budynków klasy BUBD_A z bazy BDOT10k,
- numerycznego modelu terenu (siatka o oczku 1 m).

Jako format zapisu modeli 3D budynków przyjęto międzynarodowy standard CityGML 2.0 wydany przez Open Geospatial Consortium, co ma zapewnić efektywną wymianę danych.



Rys. 2. Poziomy szczegółowości (LoD) zdefiniowane w standardzie CityGML



Rys. 3. Przygotowana przez GUGiK prototypowa wersja Geoportalu 3D pozwala przeprowadzić w środowisku przeglądarki internetowej analizy widoczności czy zacielenia

Wszystkie modele zostaną wykonane na poziomie szczegółowości LoD 2 (rys. 2). Zdefiniowany w SOPZ poziom drugi w pięciostopniowej skali powinien spełniać kryterium granicznej bezwzględnej dokładności położenia punktów na poziomie 2 metrów (w płaszczyźnie poziomej i pionowej), a zgeneralizowane bryły budynków muszą uwzględniać struktury dachów. Ponieważ do opracowania modeli 3D wykonawcy wykorzystywać będą dane pochodzące z dwóch różnych źródeł (ALS i BDOT10k), zdecydowano się doprecyzować kryteria określone w standardzie CityGML 2.0. Zgodnie z wymaganiami SOPZ modele 3D muszą posiadać wszystkie widoczne w danych ALS struktury dachowe, których przynajmniej jeden wymiar płaski przekracza 4 m i powierzchnia jest większa niż 10 m², a maksymalna różnica wysokości względem otaczających elementów budynku jest większa niż 1,5 m. Każdy budynek ma zostać zamodelowany jako bryła o geometrii typu Solid, gdzie przyziemie, ściany oraz płaszczyzny połączy dachowych modelowane są niezależnie. Ponadto

podstawa budynku powinna być umiejscowiona w płaszczyźnie horyzontalnej. Wysokość całej płaszczyzny przyziemia należy określić jako wysokość najniższej położonego punktu budynku wyznaczonego z przecięcia obrysu budynku z BDOT10k z numerycznym modelem terenu o oczku siatki równym 1 m (w konsekwencji budynek zostaje „wpuszczony” w teren).

Przyjęto również, że jako ściany mają być zamodelowane wszystkie płaszczyzny wychodzące bezpośrednio z obrysu w danych BDOT10k oraz pozostałe pionowe lub prawie pionowe (odchylenie od pionu nie może być jednak większe niż 2°) płaszczyzny, których wysokość wynosi co najmniej 3 m. Położenie narożników modelu dachu musi być zgodne z położeniem narożników obrysu przyziemia w przekazanych wykonawcy danych BDOT10k.

Ponadto zgodnie z SOPZ poprawnie zamodelowana bryła powinna spełniać określone warunki jakościowe. Płaszczyzny, z których zbudowany zostanie model 3D budynku, muszą być płaskie z dokładnością zapisu współrzędnych do

dwóch miejsc po przecinku, przy czym powierzchnie współpłaszczyznowe (między którymi kąt nie może przekraczać 2°), posiadające przynajmniej jedną wspólną krawędź w ramach jednego modelu budynku, muszą zostać zamodelowane jako jeden poligon. Płaszczyzny nie mogą się ze sobą przecinać, a poza pierwszym i ostatnim punktem poligonu punkty nie mogą się powtarzać. Efektem modelowania ma być topologicznie zamknięta bryła, gdzie żaden fragment modelu nie może się znajdować wewnątrz innego modelu.

• Dane efektywne w użyciu

Każdemu modelowi 3D budynku przypisane muszą zostać następujące atrybuty:

- identyfikator obiektu z bazy BDOT10k,
- przestrzeń nazw obiektu BDOT10k,
- wersja obiektu BDOT10k,
- źródło danych geometrycznych dachu,
- aktualność danych geometrycznych dachu,
- typ dachu.



Rys. 4. Modele 3D budynków umożliwiają m.in. wykonywanie analiz potencjału słonecznego poszczególnych dachów

Lista atrybutów została ograniczona tylko do pozycji najistotniejszych pod względem ich efektywnego wykorzystania szczególnie w procesie analiz przestrzennych. Opracowane modele 3D budynków muszą spełniać wszystkie warunki jakościowe dotyczące geometrii, semantyki, topologii oraz struktury pliku zgodnie ze standardami OGC i zapisami SOPZ. Zgodność produktu wynikowego z wymaganiami przetargowymi zostanie zweryfikowana na etapie kontroli jakości zleconej w dużej części podmiotowi zewnętrznemu, jednak ostatecznej weryfikacji dokona zamawiający.

Mając na względzie efektywne przechowywanie oraz zarządzanie opracowanymi modelami 3D budynków, GUGiK zdecydował się na zastosowanie zgodnego ze standardem CityGML bezpłatnego rozwiązania bazodanowego 3D City Database. Wszelkie kompetencje w zakresie zarządzania tą bazą danych są obecnie budowane wśród pracowników GUGiK.

Zaimplementowany model produkcji zakłada podejście minimalistyczne przy tworzeniu geometrii modeli 3D budynków, co daje możliwość automatyzacji procesów generowania produktów. Ponadto aby zapewnić płynność procesu opracowania modeli, zrezygnowano z obarcza-

nia procesu produkcji dodatkowymi elementami, takimi jak np. teksturowanie.

Dążąc do zapewnienia aktualności i wysokiej jakości modeli 3D budynków, równolegle z opracowywaniem specyfikacji produktu poszukiwano rozwiązań zapewniających wysoki stopień aktualności modeli w stosunku do danych źródłowych. Pierwsze założenia przewidują wykorzystanie do tego celu różnorodnych materiałów, w tym aktualnych zobrażeń lotniczych.

Ponadto zgodnie z celami projektu GUGiK wdroży i udostępni użytkownikom wiele usług sieciowych oferujących dostęp do danych przestrzennych (w tym danych 3D) oraz wykonywanie na ich podstawie analiz przestrzennych z poziomu przeglądarki internetowej.

• Nieograniczone możliwości

Utworzenie kompletnych i jednolitych baz danych przestrzennych 3D dla obszaru całego kraju ma zapewnić wzrost wykorzystania tego typu zasobów oraz przynieść wymierne korzyści społeczeństwu, administracji publicznej i przedsiębiorcom w Polsce. Bazując na doświadczeniach zagranicznych i analizując wyniki krajowych ankiet, można jednoznacznie stwierdzić, że dane prze-

strzenne 3D i e-usługi 3D są i będą szeroko stosowane do wszelkiego rodzaju analiz. Mogą to być np. analizy widoczności, zacinienia (rys. 3) czy pomiary wysokości terenu i potencjału solarnego (rys. 4), badanie lokalizacji nowych inwestycji, identyfikacja przeszkód lotniczych, opracowywanie map tematycznych (akustycznych, rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń itd.) oraz symulacje i modelowanie zjawisk (akcji ratunkowych czy emisji hałasu w mieście). Warto także zwrócić uwagę na możliwość wykorzystania danych 3D w procesach inwentaryzacyjnych i zastępowania wizji lokalnych. Ponadto trójwymiarowe modele budynków znajdują zastosowanie w planowaniu przestrzennym oraz szeroko pojętej architekturze i urbanistyce. Należy zauważyć, że dane przestrzenne 3D i e-usługi 3D to nie tylko kluczowy element badań i analiz, ale także źródło wykorzystywane przez ekspertów w dziedzinie promocji i marketingu miast i regionów. Powyższe przykłady zastosowań tych danych świadczą o ich ogromnym potencjale, który w pełni ujawni się wraz z dostępnością pierwszych modeli 3D budynków i usług sieciowych dla użytkowników.

Zespół ds. 3D w projekcie CAPAP w GUGiK

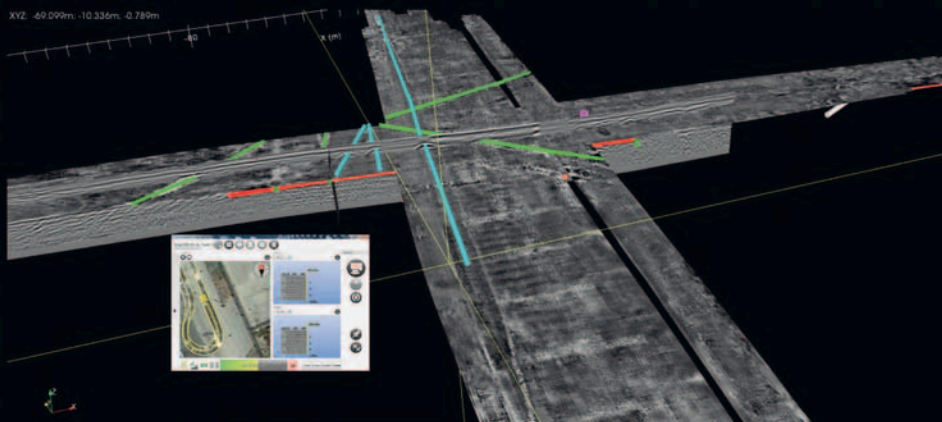
REKLAMA

GEORADARY PL

JAKOŚĆ, INNOWACJA I PROFESJONALIZM



XVZ -49.099m -10.336m -0.780m



SEJSCOM S.C.
os. Złotej Jesieni 6 pok. 68
31-826 Kraków

www.georadary.pl
info@georadary.pl
tel: (12) 642-86-70
kom: 694-197-440
kom: 790-790-253