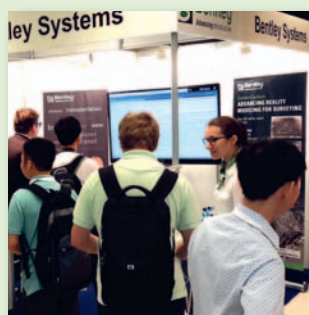




XXIII Kongres ISPRS – Praga 2016

W dniach 12-19 lipca br. odbył się w Pradze XXIII Kongres Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji. Co cztery lata spotykają się na nim specjaliści z zakresu fotogrametrii, teledetekcji, systemów informacji przestrzennej i dziedzin pokrewnych, aby przedyskutować kierunki rozwoju tych dyscyplin oraz przedstawić najnowsze osiągnięcia technologiczne wykorzystywane w codziennej pracy. Wiodącym tematem były w tym roku zagadnienia związane z pozyskiwaniem danych i generowaniem modeli 3D, a także z zarządzaniem danymi przestrzennymi. Jednym z bohaterów Kongresu były oczywiście drony!

Firma Bentley Systems podczas spotkania prezentowała swoje aplikacje (m.in. ContextCapture) do tworzenia ze zdjęć modeli 3D – od pojedynczych obiektów po całe obszary miejskie czy przemysłowe. Duże zainteresowanie wzbudził program LumenRT do wizualizacji projektów infrastrukturalnych. Kolejny, XXIV Kongres ISPRS odbędzie się w 2020 roku w Nicei (Francja).

(Z materiałów Bentley Systems)

Dodatek redaguje
Bentley Systems Polska Sp. z o.o.
ul. Nowogrodzka 68
02-014 Warszawa
tel. (22) 50-40-750
<http://www.bentley.pl>

Prosty model 3D

Podczas przygotowywania założeń do przyszłych projektów, wstępnych analiz i studiów wykonalności istotne znaczenie ma prezentacja umiejscowienia i oddziaływania zrealizowanego obiektu na otoczenie. Stąd też nie do przecenienia jest rola wizualizacji projektu, a w związku z tym budowa modelu 3D. Na XXIII Kongresie Międzynarodowego Towarzystwa Fotogrametrii i Teledetekcji w Pradze (ISPRS Congress Prague 2016, 12-19 lipca) właśnie te zagadnienia cieszyły się szcze-

gólnym zainteresowaniem. A to tylko niektóre z możliwych zastosowań technologii laserowych i tworzenia chmur punktów bezpośrednio ze zdjęć w formacie JPG (co umożliwia oprogramowanie Bentley ContextCapture).



W tym numerze „BeGeoMagazynu” prezentujemy artykuł opisujący realizację modelu 3D Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnego

w Józefosławiu. Informujemy też o umowie ramowej zawartej między firmami Bentley Systems i Shell. Jej przedmiotem jest dostarczanie technologii informatycznych do efektywnej realizacji projektów inwestycyjnych zwiększających kapitał firmy Shell.

Ciekawej lektury, a odpoczywającym jeszcze na wakacjach – słońca!

Mirosław Pawelec

Porozumienie Bentley i Shell

Dla korporacji operujących i inwestujących na całym świecie wielkie znaczenie ma prawidłowa realizacja dużych projektów. Do takich przedsiębiorstw z pewnością należy koncern petrochemiczny Shell. Firma ta podpisała 1 lipca br. z Bentley Systems ramową umowę, której głównym celem jest dostarczenie narzędzi informatycznych pozwalających na efektywne zarządzanie realizacją projektów zwiększających kapitał firmy w całym okresie życia przedsięwzięcia.

Ponadto dzięki porozumieniu ma zostać usprawniona realizacja inwestycji budowlanych. Umożliwić mają to automatyczne rozwiązania wykorzystujące modele 4D/5D – zapewniane przez firmę Bentley w formie usługi zarządzanej. Bazują one na oprogramowaniu ProjectWise ConstructSim firmy Bentley i zostaną wykorzystane w ramach programu ProjectVantage firmy Shell. Ta nowatorska oferta upraszczająca korzystanie z pakietów roboczych w zakresie inżynierii, budow-



nictwa i instalacji odpowiada metodologii zaawansowanego pakietowania prac (AWP) opracowanej przez amerykański Instytut Branży Budowlanej (Construction Industry Institute; CII).

Firma Shell wybrała oprogramowanie ProjectWise ConstructSim jako fundament swoich rozwiązań w zakresie zarządzania budową w celu:

- > zwiększenia zdolności do wizualnego planowania i bezpieczniejszego wykonywania pracy, unikając przy tym przedwczesnej mobilizacji i przerw w pracy oraz pozbywając się ograniczeń mających potencjalny wpływ na bezpieczeń-

stwo, logistykę, materiały, dostępność pracowników, pozwolenia i dokumentację;

- > zapewnienia większej gotowości do pracy w zakresie inżynierii poprzez stosowanie zaawansowanego tworzenia pakietów roboczych;
- > zwiększenia wydajności pracy, co prowadzi do utrzymania solidniejszego harmonogramu;
- > zwiększenia do maksimum czasu korzystania z narzędzi;
- > podniesienia bezpieczeństwa i zmniejszenia ryzyka, co w efekcie prowadzi do znacznych oszczędności.

(Na podstawie materiałów Bentley Systems)

Stworzenie modelu 3D na poziomie LoD 4

Z ziemi i z powietrza

Rosnące zapotrzebowanie na coraz bardziej szczegółowe modele rzeczywistości skłoniło nas do podjęcia tego tematu w pracy dyplomowej. Jej zwieńczeniem było modelowanie wykonane w oprogramowaniu MicroStation v8i firmy Bentley.

Jako cel postawiliśmy sobie stworzenie modelu 3D Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnego w Józefosławiu (należącego do Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej) na poziomie LoD 4 (Level of Detail). Wykorzystaliśmy do tego dane z naziemnego skaningu laserowego oraz zdjęcia lotnicze wykonane bezzałogowym statkiem latającym. LoD 4 – według standardu Ci-

tyGML – jest to najbardziej szczegółowy poziom modelowania, w którym przedstawiane jest m.in. wnętrze budynku, rzeczywisty kształt dachu, a wszystkie ściany, drzwi i elementy wchodzące w skład obiektu mają nałożoną teksturę. W modelu budynku wyodrębnione są wszystkie części o rozmiarach większych niż 0,2 m.

> Pozyskanie danych

Prace w terenie rozpoczęliśmy od założenia osnowy fotogrametrycznej – rozklejenia na ścianach (zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz obserwatorium) znaczków pomiarowych. Następnie skanerem impulsowym GeoMax Zoom300 wykonaliśmy wokół budynku 16 skanów w rozdzielczości 1,57 cm/10 m wraz z zdjęciami, które w postprocessingu

wykorzystaliśmy do pokolorowania chmur punktów. Jedno ze stanowisk usytuowaliśmy w większej odległości od budynku, aby pomiarem objęta została jak największa część dachu. Dzięki temu w późniejszym procesie opracowania mogliśmy zintegrować dane ze skaningu z danymi obrazowymi z UAV.

Do pozyskania danych w środku obiektu zdecydowaliśmy się na inny instrument – skaner fazowy Faro X130 (ze względu na niższy minimalny zasięg skanowania). Wykonaliśmy nim 81 skanów wraz z zdjęciami. Była to dość żmudna praca, gdyż budynek posiada wąskie korytarze oraz pokoje rozmieszczone po ich obu stronach. Aby uzyskać optymalną gęstość skanowania, przyjęliśmy rozdzielczość na poziomie 1,2 cm/10 m.

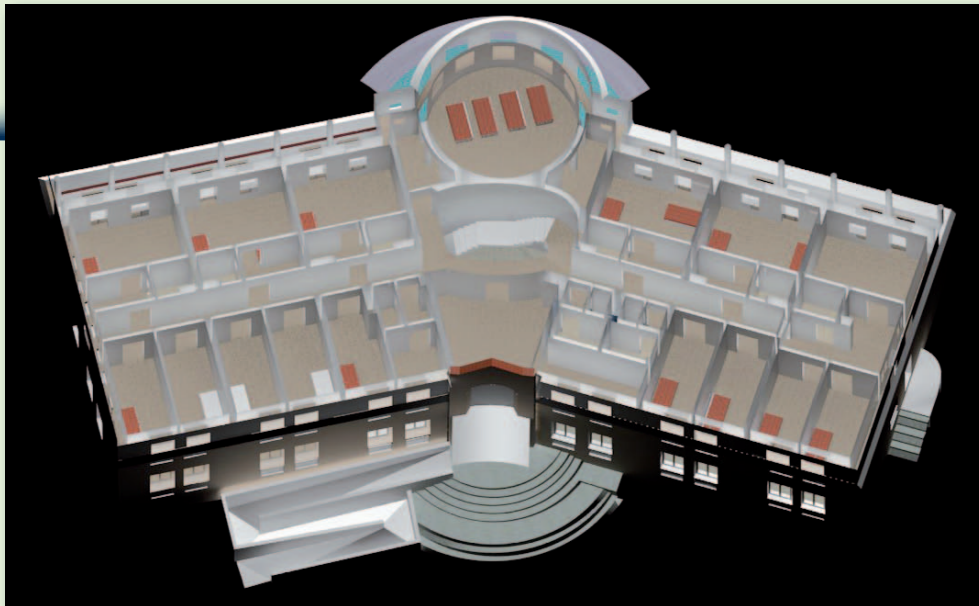
Zdjęcia cyfrowe pozyskaliśmy bezzałogowym statkiem latającym DJI Phantom 3 Professional. W ramach nalotu fotogrametrycznego otrzymaliśmy 49 obrazów w rozdzielczości 4000 x 3000 px w formacie JPG wykonanych z wysokości 30 m oraz przybliżone elementy orientacji zewnętrznej zdjęć.

> Opracowanie danych

Proces opracowania danych ze skaningu laserowego przebiegał według następującego schematu: orientacja wzajemna chmur, filtracja chmury punktów (zmniejszenie ilości danych oraz usunięcie punktów nieistotnych dla modelowania), analiza dokładności, eksport chmur punktów w formacie TXT. Do opracowania skanów wykonanych na zewnątrz budynku wykorzystaliśmy oprogramowanie X-PAD Office, a wewnątrz – Faro Scene. Następnie w oprogramowaniu CloudCompare (na wolnej licencji) przeprowadziliśmy orientację wzajemną chmur punktów z dwóch skanerów. Pracę z obrazami z UAV – w której wykorzystaliśmy aplikację Pix4D Mapper – rozpoczęliśmy od importu danych i wczytania parametrów kamery. Następnie przeprowadziliśmy orientację zdjęć, aerotriangulację i w końcu na podstawie zdjęć wygenerowaliśmy gęstą chmurę punktów liczącą ponad 5 mln punktów. Osiągnęliśmy GSD (Ground Sampling Distance) na poziomie 1,16 cm.



Zintegrowana chmura punktów (pozyskana w wyniku skanowania laserowego i nalotu fotogrametrycznego)



Model 3D budynku na poziomie LoD 4 – przekrój pierwszego piętra

Integrację danych również wykonaliśmy w programie Pix4D Mapper. Podczas prac terenowych nie zastabilizowaliśmy sztucznych fotopunktów, ponieważ zdecydowaliśmy się na pozyskanie współrzędnych punktów naturalnych w układzie zorientowanych danych z naziemnego skaningu laserowego. Współrzędne manualnych punktów dostosowania zostały wskazane w programie Pointools firmy Bentley. Fotopunkty stanowiły charakterystyczne elementy trwałego zagospodarowania terenu, np. załamania krawężników, narożniki dachu, studzienki kanalizacyjne – punkty jednoznacznie

identyfikowalne na zdjęciach i skanach. Po opracowaniu średnie błędy RMS na punktach oznaczonych jako Check Point wyniosły dla współrzędnych X, Y, Z odpowiednio: 0,009 m, 0,057 m oraz 0,062 m. Użyte dokładności umożliwiły nam zatem wykonania modelu dachu na poziomie LoD 4.

➤ Modelowanie i ocena dokładności

Proces modelowania – wykonany w oprogramowaniu MicroStation v8i – możemy podzielić na kilka etapów: import danych, wykonanie przekrojów poziomych i pionowych, wektoryzacja przetrojów, zrzu-

towanie przekrojów na kilka poziomów (np. poziom podłogi, górna część drzwi oraz poziom sufitu), zdefiniowanie płaszczyzn ścian i dachu, modelowanie elementów wewnętrznych budynku (m.in. krzesło, stolik, łóżko, szafa). Kropkę nad „i” postawiliśmy, nakładając tekstury dostępne w MicroStation v8i.

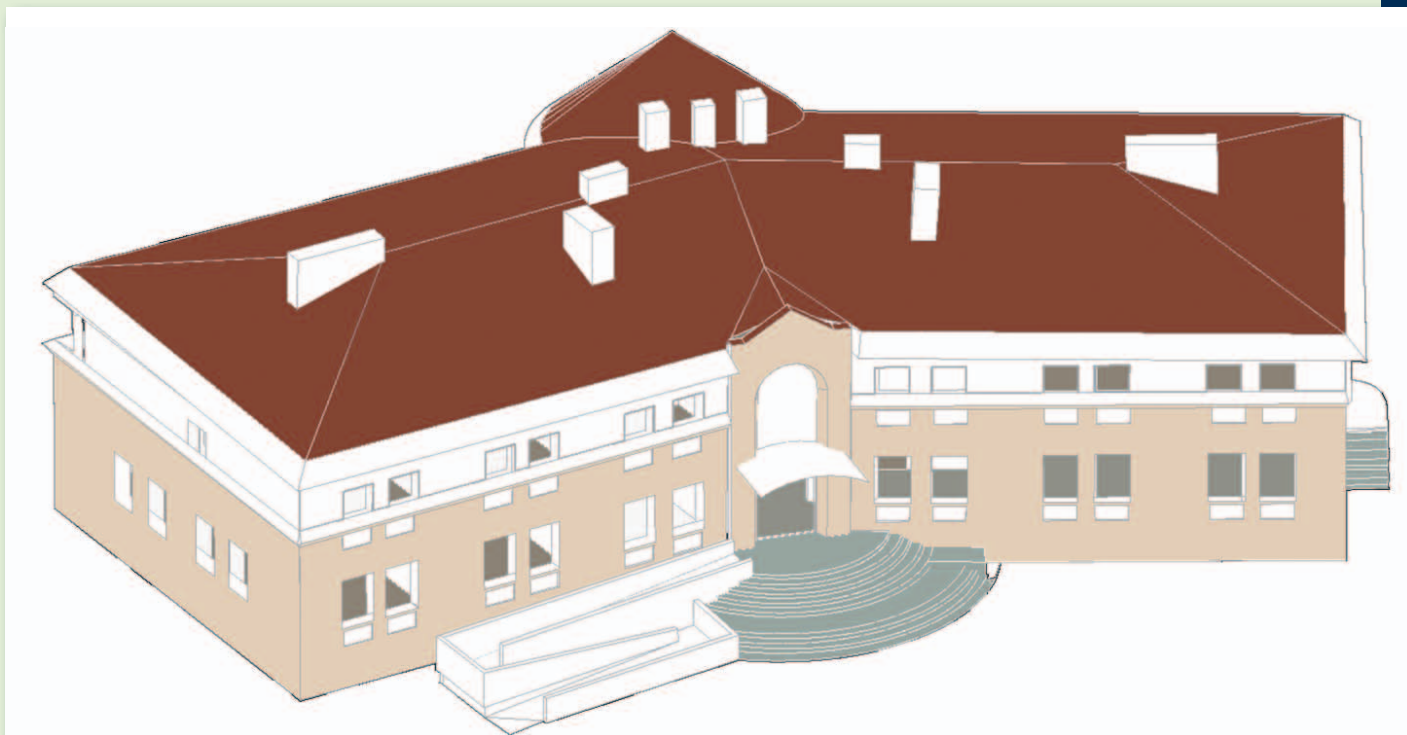
Do ustalenia dokładności stworzonego modelu wybraliśmy 17 miar kontrolnych – porównaliśmy te same elementy (znajdujące się zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku) na modelu i skanach. W celu wyeliminowania ewentualnego błędu orientacji wza-

jemnej skanów pomiar wykonaliśmy na pojedynczych chmurach punktów. Wszystkie uzyskane przez nas różnice nie przekraczają 20 cm – wartości granicznej, którą definiuje standard CityGML dla poziomu szczegółowości LoD 4. Proces porównania przebiegł sprawnie oraz wykazał wysoką dokładność modelu w odniesieniu do chmury punktów.

Przemysław Kapeluszy, Paweł Wójcik

Na podstawie pracy dyplomowej pt. „Stworzenie modelu 3D Obserwatorium Astronomiczno-Geodezyjnego w Józefosławiu na poziomie LoD 4” napisanej w Zakładzie Fotogrametrii, Teledetekcji i Systemów Informacji Przestrzennej na WGiK PW pod opieką dr. inż. Piotra Podlasiaka i dr. inż. Krzysztofa Bakuły.

Dziękujemy firmom: SkySnap za użyczenie bezzalogowego statku latającego DJI Phantom 3 Professional, Geoline za udostępnienie skanera Geomax Zoom300 oraz oprogramowania X-PAD Office, TPI za udostępnienie skanera Faro X130 oraz oprogramowania Faro Scene, 3Deling za udostępnienie programów MicroStation V8i oraz Pointools



Efekt finalny – model 3D budynku na poziomie LOD 4

TWOJE
PRZEDSIĘBIORSTWO

TWOJE
PROJEKTY

ADVANCING YOUR PROJECTS BY
**CONNECTING
YOUR WORLD**

**TY. TWOJE PROJEKTY. I TWOJE
PRZEDSIĘBIORSTWO.**

**WYOBRAŹ SOBIE WSZYSTKIE ELEMENTY TWOJEGO
ŚWIATA SPÓJNIE POŁĄCZONE.**

A teraz wyobraź sobie, że w prosty i bezpieczny sposób można
połączyć wszystkie składowe elementy Twojego projektu
infrastrukturalnego. Integracja w jednym, wspólnym środowisku
zwiększa Twoją produktywność, usprawnia współpracę zespołu
i podnosi efektywność projektu.

CONNECT Edition zapewnia nową jakość realizacji projektów .

GET CONNECTED