

SKANER, CZYLI

Politechnika Warszawska gościła światową czołówkę producentów profesjonalnych skanerów laserowych. Dwudniowe warsztaty zorganizowane na Wydziale Geodezji i Kartografii przybliżyły technologię, która liczy zaledwie kilkanaście lat.

JERZY PRZYWARA

Początek efektywnym i bardzo drogim urządzeniem dał urodzony w 1940 r. w północnym Iraku Ben Kacyra. Ten iracki katolik dorastał w Mosulu, a w Bagdadzie ukończył liceum jezuickie. W 1964 roku wyemigrował do USA, gdzie uzyskał dyplom inżyniera na uniwersytecie Illinois. W 1968 roku przeniósł się do San Francisco. Pięć lat później założył tam firmę architektoniczno-inżynierską Cygna Engineering, która w latach 80. znalazła się w pierwszej setce typu przedsiębiorstw w USA. Kierował spółką do 1989 roku, kiedy to sprzedał ją i poświęcił się nowej pasji – budowie skanera laserowego.

● PROTOTYP WIELKOŚCI PRAŁKI

Podczas pracy w Cygna Engineering Kacyra wielokrotnie zetknął się z problemem inwentaryzacji obiektów budowlanych i precyzyjnego odtworzenia lokalizacji krytycznych punktów konstrukcji. Wykombinował więc sobie, żeby taśmę pomiarową zastąpić nową technologią. W 1993 roku wraz z żoną i Jerzym Dimsdałem założył spółkę Cyra Technologies. Kacyra miał ideę, a Dimsdale (absolwent Berkeley) wiedział, jak ją zrealizować. Trzeba pamiętać, że w tym czasie laser

nie był już czymś nadzwyczajnym. Na początku lat 70. pojawiły się przecież czytniki kodów kreskowych i drukarki laserowe. W pomiarach, o jakich myślał Kacyra, promień światła powinien jednak biec kilkaset metrów, być bezpieczny dla człowieka, no i w ciągu sekundy rejestrować jeszcze tysiące punktów z milimetrową dokładnością (dalmierz w tachimetrze potrzebował wtedy na pojedynczy pomiar kilku sekund).

Laser, który można było zastosować w instrumencie nowego typu, znajdował się w Massachusetts Institute of Technology (MIT). Cyra Technologies uzyskała stamtąd pozwolenie na cywilne użytkowanie wynalazku, dzięki czemu udało się zbudować prototyp skanera. Urządzenie było wielkości pralki, a pierwszy test wykonano na terenie rafinerii Chevrona w Richmond. Próba wypadła na tyle pomyślnie, że kierownictwo koncernu wyasygnowało pół miliona dolarów na dalszy rozwój instrumentu.

● Z EKIPĄ Z LOS ALAMOS

Jak skomplikowane to było urządzenie, świadczy podział ról przy opracowaniu komercyjnej wersji skanera.

Warsztaty „Geodezyjne technologie pomiarowe – Skanery laserowe”
Warszawa, 23-24 lutego 2009 r.,
Organizatorzy: Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej, Stowarzyszenie Studentów WGIK PW „Geoida”, firma Laser-3D z Warszawy



MYŚLEĆ W 3D

Oprócz Cyra Technologies w jego budowie udział brały Los Alamos National Laboratory i Lincoln Laboratory z MIT. Fizycy z Los Alamos odpowiedzialni byli za zaprojektowanie zintegrowanego układu scalonego do superprecyzyjnego pomiaru czasu, naukowcy z Lincoln Laboratory zajęli się inną „drobnością”, wyprodukowaniem lasera generującego impuls z częstotliwością 2×10^{10} s. Cyra wzięła na siebie grafikę komputerową, oprogramowanie CAD i połączenie softwaru z laserem i resztą urządzenia.

Jednym z najważniejszych elementów skanera był układ elektroniczny odpowiedzialny za wysyłanie promienia lasera w odpowiednim interwale czasu oraz pomiar czasu powrotu impulsu. Prace nad nim zajęły w sumie osiem lat, a swój początek miały w badaniach prowadzonych nad bronią atomową (układ służył tam do pomiaru przyrostu szybkich neutronów podczas podziemnych prób nuklearnych). Ekipa z Los Alamos wiedziała, jak się za to zabrać, bo układ generujący sygnał w skali pico gotowy był już w 1994 roku.

• SPRZEDAWCY SPRZĘTU I USŁUG

Pierwszy model handlowy Cyra Technologies wypuściła w 1998 roku. Urządzenie skanowało w zakresie 40° na dystansie 100 metrów z dokładnością 2 mm. „Efektem” skanowania była chmura punktów widoczna na ekranie. Tak też działają dzisiejsze skanery, czego przykładem były modele pokazywane w lutym w Dużej Auli Politechniki Warszawskiej na wy-

stawie towarzyszącej warsztatów na temat skanowania 3D. A ten historyczny wstęp niech będzie uzupełnieniem referatów i prezentacji, w których skupiono się, co zrozumiałe, na parametrach urządzeń, technologii pomiarów i zastosowaniach skaningu.

Podczas imprezy otrzymaliśmy przegląd tego, co najnowsze w ofercie firm z prawie całego świata. Obecne były: austriacka Riegl Laser Measurement Systems, szwajcarska Leica Geosystems, amerykańska (choć o kanadyjskich korzeniach) Faro Technologies, niemiecka Zoller+Fröhlich z Wangen, Topcon z Japonii, Optech z Kanady, amerykański Trimble, a także Creafarm z Kanady (ta akurat z niegeodezyjnymi skanerami). Swoje stoiska miały również spółki zajmujące się świadczeniem usług w zakresie profesjonalnego skanowania: Dephos i KPG (obie z Krakowa) oraz drezdeńska programistyczna Kubit GmbH.

• SPRZĘT I CAŁA RESZTA

Oferta producentów jest dzisiaj nieporównywalnie bogatsza niż 10 lat temu i może zadowolić każdego. Dostępne są urządzenia skanujące na odległość do 2 metrów, ale i 80, 400, 700 czy 6000 metrów. Te pierwsze mierzą z submilimetrową precyzją, z kolei większość geodezyjnych skanerów robi to z dokładnością kilku milimetrów. Riegl LMP-321, wysyłający sygnał na dystans 6 km, daje 2,5 cm. Skanery z górnej półki łączą w sobie najwyższą precyzję z niezwykle szybkością działania. Najwydajniejszy model (Leica HDS61000) skanuje w ciągu sekundy 508 tys. punktów, jak precyzyjnie po-

daje sam producent. Niewiele odbiega od niego Z+F Imager firmy Zoller+Fröhlich (500 tys. pkt/s).

Standardem stała się rejestracja (poza odległością) intensywności odbicia wiązki laserowej. W odróżnieniu od pierwszej Cyry współczesne urządzenia mają o wiele większy kąt widzenia, w poziomie jest to pełne 360° , w pionie dochodzi do 320° . Podstawowym parametrem, jaki wpływa na dokładność pomiaru, jest rozdzielczość, czyli minimalna odległość między pomierzonymi punktami rozróżniana przez skaner. W fazowym Z+F Imager dochodzi ona do 0,1 mm.

Trudno dzisiaj sobie wyobrazić skaner bez wmontowanej na stałe lub dołączanej w razie potrzeby kamery (aparatu cyfrowego). Zdjęcie z aparatu jest pomocne w identyfikacji punktów i interpretacji obrazu pozyskanego w trakcie pomiarów. O ile jednak obraz uzyskany ze skanera nie ma tej intensywności co zdjęcie zrobione kamerą cyfrową, to każdy piksel zawiera szczególnie istotną informację, jaką jest odległość do punktu. Znając geometrię obiektu i mając jego fotografię, nie pozostaje nic innego, jak nałożyć na obiekt teksturę i odwzorować na ekranie pomierzoną przez skaner rzeczywistość.

REKLAMA

SOUTH

OFICJALNY DYSTRYBUTOR
I AUTORYZOWANY SERWIS

- Gwarancja 24 miesiące;
- Serwis gwarancyjny i pogwarancyjny;
- Pełna dokumentacja w języku polskim;
- Współpraca z Winkalk i C-geo;
- Bezpłatne szkolenie;
- Leasing, Raty.

Każda firma za dodatkową (z reguły) opłatą dołącza do urządzenia swój pakiet oprogramowania. Modułowe zestawy oferują, poza sterowaniem samym laserem, narzędzia do łączenia chmur punktów, modelowania, prowadzenia analiz dokładności, przeglądania i transferu danych, czasami także rozwiązywania serwerowe.

Sam proces skanowania wydaje się dla geodety zadaniem stosunkowo prostym, natomiast obróbka danych, a szczególnie analiza wyników, to wyższa szkoła jazdy. W tej sferze swej szansy na dalszy rozwój szuka fotogrametria, która po zgłębieniu tajników aerotriangulacji, ortofotomapy czy analizy teledetekcyjnej doszła chyba do punktu, w którym trudno mówić o świetlanych perspektywach (np. naukowych).

● EKONOMIKA ALBO MECENAT

Sama technika i technologia to jedna strona medalu, w dodatku w małym stopniu od nas zależna. Drugą są zastosowania. Tu widzimy szeroką gamę możliwości. Od modeli 3D na potrzeby kampanii reklamowych czy PR-owskich po monitoring tam i lodowców. Od inwentaryzacji zabytków architektury po trójwymiarowe mapy sieci wysokiego napięcia. Od pomiarów dróg za pomocą uzbrojonych po sam dach pojazdów typu MMS (Mobile Mapping Systems) po rejestrowanie sytuacji na miejscu wypadku drogowego czy zdarzenia kryminalnego.

Wiele z tych dziedzin jest już przez fachowców od laserów dość dobrze spenetrowanych, przynajmniej za granicą. O zastosowaniu drogiej technologii decydują jednak czynniki ekonomiczne lub zasobność inwestora. Jeśli mówimy o pomiarze baterii w zakładzie chemicznym czy elementów platformy wiertniczej – rachunek jest pro-

sty. Opłaca się zainwestować w drogi skaning, bo pomiar płataniny rur i konstrukcji klasycznymi metodami trwałby wielokrotnie dłużej, a co gorsza mógłby wymagać przestoju o wiele bardziej kosztownego niż sam skaning. Drugi przypadek to zlecenia od państwowego mecenasa. Dotyczą one głównie archeologii i inwentaryzacji zabytków. Co prawda, zakończone właśnie przez Dephos skanowanie Pałacu w Wilanowie trudno porównać z zamówieniem na skanowanie obiektów niemieckiego Muzeum Narodowego, ale na początek dobre i to.

● NIETYPOWE ZLECENIA I STANDARYZACJA

Wdzięczne do prezentacji są zeskanowane obiekty sakralne. Inwentaryzacje sklepień kościołów czy starych malowideł jest również dobrym poligonem doświadczalnym (trzeba umiejętnie połączyć fotogrametrię ze skanowaniem). Firmy uciekają jednak od odpowiedzi na pytanie, czy na tego typu pracach zarobiły.

Z pewnością udało się zarobić na nietypowym zleceniu, jakim była ostatnio inwentaryzacja komory ssącej jednego z 6 hydrozespołów w elektrowni we Włocławku. Zamówienie realizował zespół OPGK w Gdańsku skanerem Z+F Imager 5006. Betonowa komora położona 20 metrów pod lustrem wody zbiornika, woda po kolana wewnątrz i wiszący nad głową ośmiometrowej średnicy wirnik turbiny Kaplana – to być może nienajciekawsza sceneria do pomiarów, ale wyniki przedstawione przez OPGK musiały zrobić wrażenie na specjalistach z elektrowni. Ujawniono w nich bowiem nie tylko pęknięcia w 40-letniej betonowej konstrukcji, o których wiadano wcześniej, ale i inne usterki, których nie można było dostrzec gołym okiem.

To „widzenie” rzeczy niewidocznych jest wielkim atutem skanowania laserowego. Umożliwia na przykład odkrycie starszych warstw malowideł czy też – w przypadku skaningu lotniczego – śladów nieistniejących już zabudowań i dróg.

Ta mnogość zastosowań skutkuje próbami standaryzacji. To ostatnio bardzo modne słowo. O standaryzację pokusił się niemiecki partner WPG S.A. firma Scan 3D z Berlina. Biorąc pod uwagę: jakość, dokładność i szczegółowość, jakie wymagane są w pracach geodezyjnych, zaproponowała ona stworzenie 5 kategorii dokładności, 5 kategorii semantycznych i 5 stopni jakości dla prac prowadzonych z wykorzystaniem skaningu laserowego. Wszystko w zgodzie z logiką i normami DIN. Ta – z pewnością interesująca – propozycja wychodzi z jednej strony naprzeciw klientowi, z drugiej w pewien sposób „standaryzuje”, czyli ogranicza jego potrzeby.

● DROGI INTERES

Najtańszy prezentowany w Dużej Auli model urządzenia, łączący skaner z tachimetrem i kamerą w jednej obudowie, kosztuje 50 tys. euro. Cena innych zaczyna się od 300 tys. złotych, a wraz z oprogramowaniem kończy na grubo powyżej 400 tys. zł. Niewiele firm z sektora geoinformatycznego w Polsce stać na taki luksus. Dlatego doliczyć się można u nas zaledwie kilkunastu skanerów geodezyjnych (łącznie z tymi wypożyczonymi z zagranicy). Praca u podstaw rozpoczęta kilka lat temu, głównie przez firmy z Krakowa i Warszawy, powoli przynosi efekty. Przed pięciu laty były w kraju tylko dwa instrumenty, obydwu u dilerów sprzętu. Jednak zastanawiając się nad tym, czy kupić skaner czy może zainwestować w coś innego, warto wziąć pod uwagę wszystkie aspekty takiej decyzji.

Testy przeprowadzone przez Martynę Porębę z AGH pokazały, że w pomiarze niewielkiej hałdy najbardziej efektywne było zastosowanie odbiornika GPS. Gorzej wypadł pomiar tachimetrem, a najdłużej trwał kosztowny skaning. Podobnie z obróbką danych. Mimo iż pomiar objętości najdokładniej wykonany został skanerem, to niewiele ponad sto punktów charakterystycznych pomierzonych tachimetrem dało wynik tylko o 2% gorszy niż miliony punktów zarejestrowanych przez skaner.

Te miliony są w zgodzie z tym, co powiedział na otwarciu imprezy prof. Witold Prószyński, dziekan Wydziału Geodezji i Kartografii, że skanery to także powódź zalewającej nas informacji. Warto dodać, że przez setki lat geodeci zamieniali trójwymiarową rzeczywistość w dwuwymiarowy rysunek, jakim jest mapa. Technologia 3D, której kwintesencją jest skaning, powinna być na to skutecznym lekarstwem. A 3D nas rzeczywistość zalewa. Od klipu reklamującego nowy produkt po „geoinformację dla ubogich”, czyli Google Earth i podobne serwisy.

● POWRÓT DO ŹRÓDEŁ

A co z Benem Kacyrą? Otóż trzy lata po wypuszczeniu pierwszego komercyjnego skanera Kacyra sprzedał swoją firmę i postanowił poświęcić się innej pasji – archeologii. Wraz z żoną założył fundację zajmującą się ochroną zabytków światowego dziedzictwa kulturowego. Pierwszym zrealizowanym przez niego projektem było stworzenie cyfrowej wersji tego, co pozostało po Niniwie, starożytnym mieście leżącym nieopodal Mosulu.

Pozostaje jeszcze powiedzieć, kto kupił Cyra Technologies. Nabywcą była... Leica Geosystems, dzisiaj główny gracz na rynku skanerów.

Tekst i zdjęcie JERZY PRZYWARA