

NIEZBĘDNIK MIESIĘCZNIKA **GEODETA**

SKANOWANIE LASEROWE

20 LAT
GEODETY
1995-2015

SKANERY NAZIEMNE • OPROGRAMOWANIE • TACHIMETRY SKANUJĄCE

PAŹDZIERNIK 2015

NEW

RIEGL VZ-400i

3D Laser Scanner



- » *Ultra High Speed Data Acquisition*
- » *Survey-Grade Accuracy*
- » *Extremely Robust & Reliable*
- » *Real-Time Registration & Processing*
- » *Cloud Connectivity via Wi-Fi and 4G LTE*



The High-Performance RIEGL VZ-400i: Redefining Productivity!

RIEGL's proven VZ-400 ultra-versatile 3D Laser Scanner – now even better and 3x faster!

It is the evolution of laser scan engine technology based on its new, innovative processing architecture. With this advanced processing technology, data acquisition and simultaneous geo-referencing, filtering and analysis become real-time. The new VZ-400i is the fastest end-to-end Terrestrial Laser Scanning System on the market, setting the benchmark in 3D Laser Scanning, again!

1.2 MHz laser pulse repetition rate | 800 m range | 5 mm accuracy | real-time registration | user friendly touchscreen interface | MEMS IMU for pose estimation | advanced flexibility through support for external peripherals and accessories | high end camera option



www.riegl.com

Laser-3D.pl

RIEGL Distribution Partner for Poland:
Laser - 3D Jacek Krawiec

www.laser-3d.pl



Uwaga! Lasery!



Technologia skanowania lasero-
wego zmienia się w okamgnieniu.
Jeszcze w poprzedniej deka-
dzie traktowana była raczej jako
ciekawostka lub fanaberia, a dziś jest powszechnie wyko-
rzystywana do rozwiązywania poważnych problemów. Szaco-
wanie kosztu i czasu remontu spalonego mostu, zachowanie
dziedzictwa kulturowego dla przyszłych pokoleń, przysto-
sowanie projektów nowych budowli, dróg i kolei, ochrona
przed powodzią czy osuwiskami – to tylko wybrane przykła-
dy z ostatnich lat. Z biegiem czasu będzie ich tylko więcej, bo
– jak szacują firmy analityczne – rynek skanowania laserowe-
go ma rosnąć w tempie aż 10-15% rocznie. Te obiecujące per-
spektywy sprawiają, że coraz więcej firm i instytucji poważnie
rozważa zajęcie się skanowaniem laserowym. Największe za-
interesowanie panuje oczywiście w geodezji, ale na inwestycję
w skaner i oprogramowanie do obróbki chmur punktów coraz
częściej decydują się również podmioty z branży architekto-
nicznej, budowlanej, projektowej czy nawet archeologicznej.
Wciąż nie jest to jednak pewna maszyna do zarabiania pie-
niędzy. Zakup trzeba więc poważnie przemyśleć, tym bardziej
że koszty idą w setki tysięcy złotych.

By pomóc w podjęciu trafnej decyzji, oddajemy w Państwa
ręce niezbędnik SKANOWANIE LASEROWE. W porównaniu
z poprzednimi edycjami zaszły w nim dwie istotne zmiany.
Po pierwsze, najnowsze wydanie rozbudowaliśmy o zesta-
wienie aplikacji do przetwarzania chmur punktów. Nie brak
bowiem opinii, że obecnie to dobór software'u, a nie har-
dware'u decyduje o sukcesie w branży LiDAR. Po drugie, by
wyjść z publikacją do jak najszerzego grona specjalistów,
również spoza geodezji, nie dołączamy jej – jak wcześniej –
do miesięcznika GEODETA, ale udostępniamy bezpłatnie
w internecie w formie PDF-a oraz e-booka. Zachęcamy do jak
najszerzego wykorzystania niezbędnika – przeglądania, dru-
kowania i dzielenia się ze znajomymi!

Redakcja

Prenumerata GEODETY 2016

Cena prenumeraty miesięcznika GEODETA na rok 2016:

- Roczna z indywidualnym dostępem do internetowego Archiwum GEODETY – 349,92 zł, w tym 8% VAT.
- Roczna studencka/uczniowska z indywidualnym dostępem do Archiwum GEODETY – 220,32 zł, w tym 8% VAT. Warun-
kiem uzyskania zniżki jest przesłanie do redakcji kserokopii
ważnej legitymacji studenckiej (tylko studia na wydziałach geo-
dezji lub geografii) lub uczniowskiej (tylko szkoły geodezyjne).
- Pojedynczego numeru – 29,16 zł, w tym 8% VAT.
- Roczna zagraniczna z indywidualnym dostępem do Archiwum GEODETY – 699,84 zł, w tym 8% VAT.

W każdym przypadku prenumerata obejmuje koszty wysyłki.
Warunkiem realizacji zamówienia jest otrzymanie przez redak-
cję potwierdzenia z banku o dokonaniu wpłaty na konto:
04 1240 5989 1111 0000 4765 7759.

Egzemplarze archiwalne można zamawiać do wyczerpania
nakładu. Realizujemy zamówienia telefoniczne i internetowe:
tel. (22) 646-87-44 lub prenumerata@geoforum.pl.
Najwygodniej złożyć zamówienie, korzystając z formularza
w zakładce Prenumerata na www.geoforum.pl.

SPRZĘT

Stacjonarne i kinematycznie 4
Hybrydowy system skanowania laserowego Riegl VMZ pozwala
mierzyć zarówno w trybie mobilnym, jak i stacjonarnym.

PROJEKT

Chrzest bojowy w katedrze 6
W projekcie „3Dom” studenci Wyższej Szkoły Fresenius w Kolonii
przeprowadzili skanowanie słynnej katedry kolońskiej, korzystając
z innowacyjnego skanera Z+F Imager 5010X

ZESTAWIENIE

Nadchodzi era lasera? 8
Naziemne skanery laserowe. Zestawienie obejmuje 28 serii, czyli
o 5 więcej niż 4 lata temu. Większy wybór zachęca do zakupu
skanera, ale czy nie jest to wciąż ryzykowna inwestycja?
Jeden skaner, wiele aplikacji 24
Oprogramowanie do przetwarzania chmur punktów ze skanowania
laserowego. Prezentujemy 47 programów i nakładek dostępnych
w ofercie polskich dystrybutorów
Prawie jak LiDAR 38
Tachimetry skanujące. Przyglądamy się 6 seriom 3 marek. Wśród
nich są aż 4 nowości

OPROGRAMOWANIE

Od chmury punktów do modeli 3D 18
ENVI LiDAR to jedno z narzędzi platformy ENVI 5.3, które oferuje
wiele specjalistycznych funkcji do pracy z chmurą punktów
GIS, co może więcej 20
LP360 jest aplikacją pozwalającą na wizualizację i zaawansowane
przetwarzanie chmur punktów. Dostępna jest zarówno jako nakładka
na ArcGIS, jak i samodzielny produkt
LiS w mieście 3D 21
Wykorzystanie aplikacji LiS firmy LASERDATA do generowania
trójwymiarowych modeli miast na podstawie danych LiDAR
Energia w chmurach 22
Inwentaryzacja linii energetycznych z wykorzystaniem danych
z lotniczego skanowania laserowego w oprogramowaniu Terrascan
firmy Terrasolid

FIRMA

Skanowanie 3D dobre na wszystko 36
Poznańska firma Kadex Geodezja optymistycznie o perspektywach
krajowego rynku skanowania laserowego.

Na okładce: Katedra w Świdnicy (fot. Architube)

Miesięcznik geoinformacyjny GEODETA

Wydawca: Geodeta Sp. z o.o.

Redakcja: 02-541 Warszawa, ul. Narbutta 40/20

tel./faks (22) 849-41-63, 646-87-44

e-mail: redakcja@geoforum.pl, www.geoforum.pl

Zespół redakcyjny: Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (redaktor
naczelny), Anna Wardziak (sekretarz redakcji), Jerzy Przywara,
Bożena Baranek, Jerzy Królikowski, Damian Czekaj, Bogdan
Grzechnik.

Opracowanie graficzne: Andrzej Rosołek.

Korekta: Hanna Szamalin. Druk: Drukarnia Taurus.

Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca. Zastrzegamy
sobie prawo do dokonywania skrótów oraz do własnych tytułów
i śródtytułów. Za treść ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

Copyright©Geodeta Sp z o.o.

Wszystkie prawa zastrzeżone (łącznie z tłumaczeniami na języki
obce)

Hybrydowy mobilny system skanowania laserowego Riegl VMZ

Stacjonarnie i kinematycznie

Użytkownik naziemnego skanera laserowego, który chciał zająć się również pomiarami mobilnymi, na ogół musiał dotąd zainwestować w dodatkowy, często kosztowny sprzęt. Dzięki nowemu systemowi Riegl VMZ nie ma już takiej konieczności.

Mobilne systemy skanowania znajdują w geodezji coraz szersze zastosowanie. Wiele z nich bazuje na rozwiązaniach serii VMX austriackiej firmy Riegl. Ich popularność to zasługa kompaktowego designu oraz wysokiej wydajności sprzętu, dzięki czemu świetnie nadaje się on do integracji z różnymi platformami – zarówno samochodami (zwykłymi oraz terenowymi) czy pojazdami szynowymi, jak i łodziami i statkami. Modele VMX to sprawdzone systemy oferujące wysoce dokładne, ska-



Riegl VMZ Mobile Laser Mapping System: kombinacja stacjonarnego oraz mobilnego skanera laserowego jest szczególnie przydatna w pomiarach kopalni odkrywkowych, wysypisk oraz kamieniołomów

librowane dane pomiarowe (chmura punktów) oraz obrazowe. Dzięki nim, a także odpowiedniemu oprogramo-

waniu firmy Riegl obsługującemu mobilne skanowanie laserowe otrzymamy materiały, które odpowiada-

ją najwyższym standardom dotyczącym dokładności i wyrazistości.

Tego typu instrumenty są często wykorzystywane jako uzupełnienie stacjonarnego sposobu pozyskiwania danych. Dlatego coraz więcej użytkowników decyduje się na wprowadzenie naziemnych urządzeń marki Riegl do samodzielnie rozwijanych platform mobilnych. Warto rozważyć taki wariant choćby ze względów ekonomicznych.

Oczywiście obsługa takiego systemu oraz przełączenie instrumentu ze stacjonarnego na ruchomy (i odwrotnie) powinno przebiegać możliwie szybko i sprawnie. Krótko mówiąc, zdejmujemy skaner 3D ze statywu, montujemy na pojeździe i mamy możliwość rejestrowania zarówno sta-



Skaner zamocowany do statywu w celu stacjonarnego zbierania danych



Dzięki kilku prostym ruchom skaner może być zamontowany na pojeździe i gotowy do mobilnego użycia

cjonarnych, jak i mobilnych danych.

Firma Riegl sprostała powyższym wymaganiom rynkowym, tworząc system VMZ Hybrid Mobile Laser Mapping. Jest on kombinacją naziemnego skanera 3D (Riegl VZ-400, VZ-1000, VZ-2000 lub zaprezentowanego w tym roku modelu VZ-400i) z całkowicie zintegrowaną jednostką IMU/GNSS niezbędną przy kinematycznym zbieraniu danych.

By połączyć możliwości obu tych urządzeń, skaner wyposażono w specjalny adapter, który pozostaje zamontowany do instrumentu również w trakcie pomiaru stacjonarnego. Użycie tego adaptera oraz śruby, dzięki którym skaner mocowany jest do jednostki IMU/GNSS, sprawia, że system jest błyskawicznie gotowy do pracy.

Zdjęcie skanera ze statywu i zamontowanie na mobilnej platformie (oraz na odwrót) wymaga jedynie kilku prostych ruchów, i to bez konieczności użycia specjalistycznych narzędzi. Instalację dodatkowo usprawniają odpowiednie bolce jednostki IMU/GNSS, które idealnie pasują do adaptera, gwarantując stałość współrzędnych skanera 3D względem inercyjnego instrumentu nawet przy wielokrotnym przepinaniu systemu z platformy stacjonarnej na ruchomą. Tym samym zachowana jest wysoce dokładna kalibracja rozwiązania (*calibration of boresight misalignment*).

Istotną składową rozwiązania jest skalibrowana i zsyn-



Sterowanie systemem i pozyskiwanie danych za pomocą laptopa

chronizowana z odbiornikiem GPS cyfrowa kamera Nikon DSLR zintegrowana z VMZ poprzez uchwyt na skanerze. Co ważne, istnieje możliwość zastosowania innego aparatu, np. Pointgrey Ladybug.

Wykorzystanie systemu ułatwia stabilny uchwyt noś-

ny pasujący do standardowych bagażników dachowych. W zależności od tego, czy VMZ będzie używany w pozycji pionowej czy poziomej, na ramię bagażnika należy zamontować odpowiednie mocowanie tłumiące drgania. System przytwierdzany jest do



Poziomy (powyżej) i pionowy (poniżej) montaż systemu VMZ



nego przy użyciu śrub mocujących.

Kompletny system (skaner, kamera oraz jednostka IMU/GNSS) zaopatrywany jest w energię za pomocą klasycznego akumulatora samochodowego. Sterowanie systemem oraz pozyskiwanie danych (chmura punktów 3D oraz skalibrowane zdjęcia cyfrowe) odbywa się natomiast przy użyciu laptopa.

Zastosowanie pakietów oprogramowania firmy Riegl przeznaczonych dla naziemnych oraz mobilnych skanerów laserowych pozwala na pełne wykorzystanie możliwości instrumentu. Aplikacje zapewniają bowiem efektywne oraz łatwe w obsłudze procesy robocze, zarówno przy pozyskiwaniu danych, jak i ich późniejszej obróbce.

Kombinacja danych z systemów stacjonarnych oraz mobilnych znajduje zastosowanie w pomiarach kopalń odkrywkowych, wyrobisk, kamieniołomów oraz wysypisk. Sprawdza się również przy nadzorze dużych placów budowy, w mniejszych projektach infrastrukturalnych, w pracach dotyczących zagospodarowania przestrzennego oraz w precyzyjnych pomiarach koryt rzecznych.

– Choć hybrydowy system VMZ w jednym urządzeniu łączy możliwości mobilnego i stacjonarnego skanowania, to jednak nie może być traktowany jako równorzędne zastępstwo dla systemu stworzonego wyłącznie do zastosowań mobilnych, np. Riegl VMX wyposażonego w 2 skanery profilowe 360° – mówi Harald Teufelsbauer, menedżer produktu firmy Riegl. – Wybierając rozwiązanie kinematyczne, należy obok kosztów rozważyć również spektrum zastosowań produktu. Wówczas użytkownik otrzyma pożądane rezultaty – wyjaśnia.

Riegl Laser Measurement Systems
Jacek Krawiec Laser-3D



Firma Zoller+Fröhlich wspiera studencki projekt „3Dom”

Chrzest bojowy w katedrze

Podczas tegorocznych targów Intergeo firma Z+F zaprezentowała unikatowy skaner laserowy Imager 5010X. W instrumencie tym warto zwrócić uwagę na wbudowane sensory orientacji: odbiornik GPS, inercyjną jednostkę pomiarową i barometr. Ich zalety postanowiono przetestować na bardzo wymagającym obiekcie – jednej z największych katedr świata.

Projekt „3Dom” (od niemieckiego „Dom”, czyli „katedra”) zakłada pomiar Katedry w Kolonii metodą skanowania 3D w celu zachowania obiektu dla przyszłych pokoleń. Jego inicjatorami byli Christopher Wickenden oraz Douglas Pitchard z Uniwersytetu Heriot-Watt w Edynburgu. Przedsięwzięcie jest realizowane siłami

Katedra w Kolonii w chmurze punktów pokolorowanej w technologii HDR



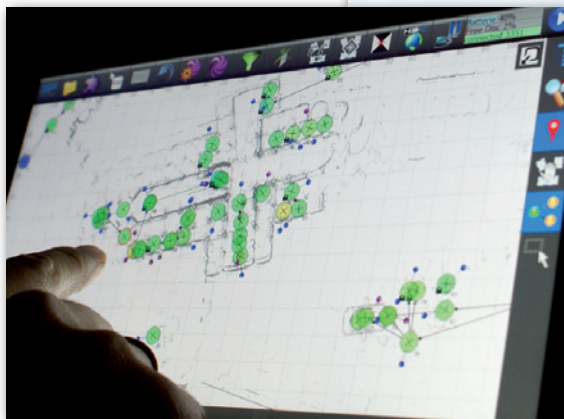
studentów z Wyższej Szkoły Fresenius, a wspierają je miasto Kolonia, Dombauhütte (administrator tego zabytku) oraz firma Zoller+Fröhlich – wiodący producent systemów pomiarowych 2D i 3D.

Wprawdzie idea „cyfrowej konserwacji” pomników wchodzących w skład dziedzictwa kulturowego UNESCO nie jest nowa i praktykuje ją wiele organizacji (takich jak ZamaniProjekt lub Cy-Ark), to jednak pomiary kołońskiej świątyni stanowią pod wieloma względami wyjątkowe przedsięwzięcie.

Szczególnym wyzwaniem dla projektu jest wielkość oraz złożoność obiektu – zaznacza kierownik prac Douglas Pitchard. Z pewnością wie, co mówi, bo miał już okazję dokumentować w 3D takie zabytki, jak choćby góra Rushmore, w której wyrzeźbiono twarze czterech prezydentów USA. Znajdujące się na kołońskim obiekcie liczne wieże, ornamenty, cokoły oraz rzeźby wymagają niezmiernie dokładnego urządzenia pomiarowego, dużej liczby punktów pomiarowych oraz wielu stanowisk. Dodatkowo decydującą rolę, głównie z punktu widzenia techniczno-financego, odgrywa czynnik czasu.

Aby stanąć na wysokości zadania, obok skanera Zoller+Fröhlich Imager 5010C do projektu wdrożono również premierowe urządzenie tej marki, czyli Z+F Imager 5010X. Ten skaner 3D z możliwością pomiaru ponad miliona punktów na sekundę na dystansie do 187 m zalicza się do instrumentów najnowszej generacji. Jego dodatkową zaletą jest dokładność pomiaru poniżej milimetra.

Za główny atut skanera należy jednak uznać możliwość wyznaczania własnej pozycji za pomocą wbudowanych



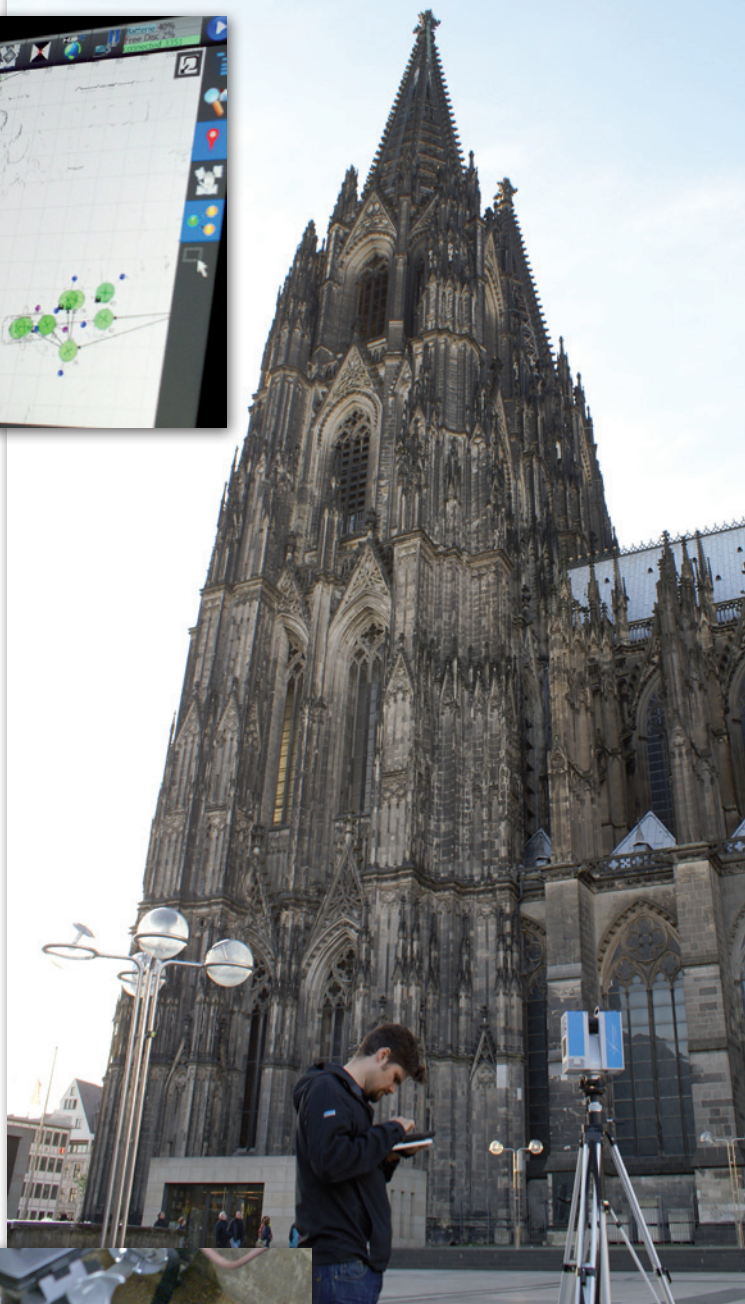
Zarejestrowane pozycje skanów zaprezentowane w oprogramowaniu Scout

sensorów orientacji i przesyłania jej wraz ze zgromadzonymi punktami pomiarowymi do działającego na tabletach programu Z+F LaserControl Scout. Na podstawie tych danych aplikacja automatycznie rejestruje (łączy) poszczególne pozycje skanów, tworząc tym samym trójwymiarowy obraz mierzonego obiektu.

Niewątpliwą zaletą takiego systemu jest możliwość sprawdzenia, czy projekt jest kompletny, oraz wychwycenia w trakcie pracy ewentualnych luk w danych. Jeśli stwierdzi się ich występowanie, wystarczy szybko ustawić instrument Z+F Imager 5010X w odpowiednim miejscu i uzupełnić braki.



Skaner Imager 5010X skanuje wnętrze katedry



Projekt „3Dom” Wyższej Szkoły Fresenius składa się z dwóch faz. Pierwsza polegała na całościowym zeskanowaniu obiektu i została już zakończona sukcesem. Tym samym po raz kolejny udowodniono przydatność precyzyjnych danych trójwymiarowych do celów archiwizacji oraz renowacji. Druga faza rozpoczęła się we wrześniu bieżącego roku i ma na celu wykonanie jeszcze bardziej szczegółowych skanów obiektu, tak aby uchwycić wszystkie jego najdrobniejsze detale.

**Zoller+Fröhlich/
Jacek Krawiec Laser-3D**

Naziemne skanery laserowe

Nadchodzi era lasera?

Choć nie brak firm, które chciałyby kupić skaner laserowy, to jednak wiele z nich obawia się, że w polskich warunkach taka inwestycja może się nie zwrócić. Decyzja o takim zakupie jest faktycznie ryzykowna, ale mamy w kraju coraz więcej przykładów przedsiębiorstw, które jej nie żałują.

Jeszcze kilka lat temu na łamach GEODETY i Geoforum.pl wyczerpująco opisywaliśmy niemal każde skanowanie laserowe, jakie było realizowane przez polskie firmy. Dziś ledwo nadążamy ze wzmiankowaniem o najciekawszych projektach! A w ostatnich miesiącach było to np. skanowanie spalonego mostu Łazienkowskiego, zbiornika zaporowego Świnna Poręba, Pałacu w Wilanowie, trasy S5 czy mostu na Martwej Wiśle.

Ale bardziej niż rosnąca liczba projektów cieszyć powinna zmiana ich profilu. Jeszcze niedawno dominowały pomiary testowe, eksperymentalne, względnie pokazy technologii realizowane po kosztach albo wręcz za darmo. Dziś to po prostu sposób na zarobek dobry jak każdy inny. Kiedyś firmy skupiały się na dostarczaniu surowej lub wstępnie przetworzonej chmury punktów, teraz klient staje się bardziej wymagający (ale i świadomy technologii) i żąda szczegółowych modeli 3D lub zaawansowanych analiz.

Nie sposób nie wspomnieć o coraz liczniejszych studenckich pomiarach skanerem laserowym, o których również piszemy w GEODECIE i na Geoforum.pl. Choć skaner nie jest przecież sprzętem tanim, to uczelnie o różnych profilach nie tylko go kupują, ale

również udostępniają studentom na potrzeby prac dyplomowych czy wyjazdów naukowych. Na rynku nie powinno więc brakować kadry, która dobrze wie, jak zrobić użytek z chmury punktów. A tacy specjaliści będą potrzebni, bo według prognoz firmy badawczej ReportLinker do końca dekady europejski rynek LiDAR ma rosnąć w średnim tempie ponad 12% rocznie.

Niech nas jednak ten optymizm nie zwiedzie. Choć również w Polsce branża laserowa szybko rośnie, to jednak wciąż jest skromna i nie brak w niej problemów. Na potrzeby dodatku spróbujemy nawet zliczyć krajowe firmy, które świadczą usługi skanowania laserowego. Według wskazań Google'a i naszej wiedzy wyszło nam nieco powyżej 30. Choć oczywiście mogliśmy się części nie doliczyć, to i tak choćby w porównaniu z liczbą firm geodezyjnych jest ich bardzo mało. Zresztą sami właściciele skanerów laserowych nie kryją, że stanowią na tyle małe grono, iż świetnie znają się nawzajem.

Do wąskiego klubu użytkowników technologii LiDAR należy jeszcze doliczyć jednostki naukowo-badawcze oraz różnego rodzaju państwowe instytucje. To o tyle ważne, że niektóre z nich próbują re-

alizować komercyjne zlecenia, czym doprowadzają biznes do białej gorączki.

Jakie są przyczyny skromnych rozmiarów polskiego rynku LiDAR? Z pewnością nie chodzi tu wyłącznie o wysoki koszt inwestycji (o czym za chwilę), bo ten można pokryć, posiłkując się choćby unijnymi dotacjami (co zresztą wiele firm i instytucji robi). Większym problemem jest wciąż niewielki popyt na chmurę punktów oraz produkty pochodne. Nawet firmy, które nieźle radzą sobie w tej branży, podkreślają, że wciąż muszą wkładać sporo energii w edukowanie potencjalnych odbiorców w zakresie możliwości technologii LiDAR. Ten, kto chce wejść w tę technologię, niech więc się nie spodziewa, że klienci sami ustawią się do niego w kolejce, a skaner będzie niezawodną maszynką do zarabiania pieniędzy.

Jeszcze nie zniechęciliśmy potencjalnych klientów do zakupu skanera, to pomóżmy odpowiedzieć na pytanie, jaki model wybrać? Gdy ostatni raz przyglądaliśmy się ofercie tych instrumentów (a było to pod koniec 2011 roku w dodatku SKANERY LASEROWE, dostępnym bezpłatnie na Geoforum.pl), doliczyliśmy się 23 serii. Teraz jest ich 28, co dobrze pokazuje, że rynek ten

rozwija się naprawdę dynamicznie. Co jednak istotne, zmienia się nie tylko liczba dostępnych modeli, ale także ich ceny oraz możliwości pomiarowe. Przyjrzyjmy się najciekawszym instrumentom.

Idąc w kolejności alfabetycznej, zaczynamy od marki **Faro**, która przez ostatnie lata wypracowała sobie opinię producenta dobrego sprzętu dostępnego w korzystnych cenach. Jej najnowsze produkty to model Focus3D X330 (czyli X130 o zasięgu wydłużonym do 330 metrów), a także ręczny instrument Freestyle, który może być stosowany np. do uzupełniania chmur punktów w miejscach, które dla zwykłych instrumentów są niedostępne.

Do grona producentów skanerów laserowych w 2014 r. dołączył szwajcarski **GeoMax**. Choć wyglądem i parametrami model Zoom 300 przypomina urządzenie włoskiego Stonexa, to oba produkty różni chociażby oprogramowanie. W przypadku GeoMaxu skaner sterowany jest z poziomu aplikacji X-PAD, która współpracuje również z tachimetrami i odbiornikami GNSS tej marki, otwierając tym samym ciekawe możliwości łączenia różnych technik pomiarowych.

Bodaj najbardziej intrygującą nowością w całym zestawieniu jest ZEB 1 firmy **GeoSLAM**. To w zasadzie nie



Fot. Jerzy Królikowski

skaner, ale ręczny mobilny system skanowania laserowego, działający również bez dostępu do sygnałów GNSS. W ocenie producenta nadaje się m.in. do pomiarów budynków lub szybów kopalnianych.

Wracamy do Szwajcarii oraz do grupy Hexagon. Od ostatniego zestawienia całkowicie odmieniła się oferta firmy **Leica Geosystems**. Jej modele P16, P30 i P40 promowane są jako najszybsze impulsowe skanery laserowe na świecie – prędkość ich pomiaru sięga bowiem aż 1 mln pkt/s, zostawiając daleko w tyle wielu konkurentów.

Australijski **Maptek** stawia za to na udoskonalanie istniejących produktów, czego przykładem są nowe modele ER i SR w serii I-Site 8200. Wersja SR przeznaczona jest do pracy w podziemnych korytarzach. Wyróżnia ją 10-metrowy kompozytowy wysięgnik, który pozwala skanować w miejscach niedostępnych dla człowieka. Model ER oferuje z kolei zasięg pomiaru wydłużony z 500 do 750 metrów.

Nowości nie brakuje w portfolio austriackiej firmy **Riegl**. Najświeższą premierą jest model VZ-400i. Choć dodanie do nazwy literki „i” sugeruje, że to tylko lekkie odświeżenie popularnej serii VZ-400, bez wahania może powiedzieć, iż

mamy do czynienia z nowym skanerem. Większy ekran, inercyjna jednostka pomiarowa, szybszy pomiar i transfer danych oraz dłuższy zasięg – to tylko niektóre jego wyróżniki. Z nieco starszych nowości tej marki warto wspomnieć także o modelu VZ-6000, który – jak nazwa wskazuje – może mierzyć na dystansie nawet 6 km.

Włoski **Stonex** zaprezentował pierwszy model swojego skanera laserowego w 2013 roku i od tego czasu systematycznie go udoskonala. Na przykład ostatnio skrócono minimalny zasięg pomiaru oraz dodano nowe funkcje, jak definiowanie obszaru, który ma być skanowany z wyższą rozdzielczością oraz filtrowanie poszczególnych odbić lasera.

Japoński **Topcon** ma w swojej ofercie tylko jeden skaner, ale za to dostępny w trzech wersjach o różnym zasięgu (a więc i cenie). Producent zachwala w nim przede wszystkim szybkość obsługi (rozumianą nie tylko jako sam czas pomiaru), wbudowane dwa lasery o różnych klasach bezpieczeństwa czy funkcję Direct Instrument Height Measurement do szybkiego pomiaru wysokości instrumentu.

Zeszłoroczną nowością firmy **Trimble** jest model TX8. Warto w nim zwrócić uwagę na połączenie wysokiej

dokładności (która na krótkich dystansach sięga nawet 1 mm) i szybkości pomiaru (do 1 mln pkt/s) oraz zasięgu (120 m).

Zestawienie zamyka firma **Zoller + Fröhlich**, która w tym roku zaprezentowała kolejną odsłonę swojej flagowej serii Imager 5010. Wydanie X wyróżniają m.in. wbudowane sensory, dzięki którym wstępna rejestracja skanów może być przeprowadzana jeszcze w terenie, i to nawet bez sygnałów GNSS. Znacząco przyspiesza to postprocessing, a przede wszystkim zyskujemy pewność, że pomierzaliśmy wszystko, co planowaliśmy. Warto również wspomnieć o nowych akcesoriach Z+F. Specjalna dioda pozwala kolorować chmury nawet w kompletnej ciemności, a kamera termalna umożliwia wzbogacanie punktów o atrybut temperatury. W portfolio tej marki warto również zwrócić uwagę na model 5006EX z nietypową obudową. Skonstruowano ją tak, aby skaner mógł bezpiecznie mierzyć w warunkach zagrożenia wybuchem metanu.

Bacni obserwatorzy dostrzegą, że choć nasze zestawienie porównuje wiele różnorodnych parametrów, to jednak zabrakło w nim rzeczy kluczowej – cen instrumentów. Dystrybutorzy – jak zwykle – sądzą, że coś na tym

ugrają, jak ich nie podadzą. Musimy więc wypowiedzieć się za nich.

Ceny najtańszych modeli skanerów laserowych zaczynają się od około 10 tys. euro. Za taką kwotę sprzedawane są np. podstawowe modele niemieckiej, nieobecnej w Polsce marki RodeonScan. Czy jednak za tę kwotę można spodziewać się sprzętu dobrej jakości? Trudno powiedzieć, bo nic nie wiadomo nam o polskich użytkownikach tych skanerów (co swoją drogą może o czymś świadczyć).

Abstrahując od tej jednej marki, jeśli decydujemy się na prosty model impulsowy, powinniśmy liczyć się z wydatkiem nieco ponad 120 tys. zł netto. Jeśli jednak zależy nam na instrumentach o wysokiej prędkości i dalekim zasięgu, trzeba przygotować blisko 400 tys. zł, choć przy bardziej „wypasionych” konfiguracjach ich koszt może być nawet dwa razy wyższy. Ceny modeli fazowych zaczynają się natomiast od około 160 tys. zł, a w przypadku sprzętu z wyższej półki wynoszą 230-320 tys. zł.

Oczywiście, zawsze możemy liczyć na promocje lub możliwość zakupu sprzętu lekko używanego. Geodeci z chudszy portfelem powinni także śledzić ofertę chińskich producentów, którzy wciąż dopracowują swoje prototypowe modele. Gdy już skończą, a ich skanery trafią na rynek, mają być ponoć dostępne poniżej psychologicznej bariery 100 tys. zł.

Pamiętajmy jednak, że zakup skanera to dopiero początek wydatków. Trzeba przecież jeszcze kupić oprogramowanie do obróbki chmur punktów oraz porządną stację roboczą zdolną przetwarzać duże zbiory danych. Często nie obejdzie się również bez szkoleń. Przy skromnych założeniach rozpoczęcie przygody ze skanowaniem laserowym powinno więc zamknąć się w 200 tys. zł, a dla bardziej ambitnych koszty mogą poszybować nawet powyżej miliona złotych.

Jerzy Królikowski



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Faro	Faro	Faro	
MODEL	Focus3D X130	Focus3D X330	Freestyle	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2013	2013	2015	
PRZEZNACZENIE	architektura, pomiary inżynierskie, ochrona zabytków, inwentaryzacja, inspekcje, BIM	pomiary inżynierskie, pomiary topograficzne, ochrona zabytków, inwentaryzacja, inspekcje, BIM	pomiar w trudno dostępnych warunkach, pomiar szczegółów, inwentaryzacja, ochrona zabytków	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	fazowy	fazowy	inny	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	2,25 na wyjściu	2,25 na wyjściu	nie dotyczy	
długość fali [nm]	1550	1550	798-821	
klasa bezpieczeństwa	1	1	1	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	2/130	2/330	brak danych	
kąta [°]	brak danych	brak danych	brak danych	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	1,5/10 m	1,5/10 m	0,2-1	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	976 000	976 000	88 000	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	0,6	0,6	0,5	
maksymalny [m]	130	330	3,0	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	300	305	nie dotyczy	
w poziomie [°]	360	360	nie dotyczy	
OPROGRAMOWANIE				
do pomiarów	Faro Scene	Faro Scene	Faro Scene, Process, Capture	
do postprocessingu	Gexcel Reconstructor, EdgelWise, Faro Kubit i inne	Gexcel Reconstructor, EdgelWise, Faro Kubit inne	Gexcel Reconstructor, EdgelWise, Faro Kubit inne	
OBŚLUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak	brak	brak	
ekran	dotykowy	dotykowy	brak	
liczba klawiszy	2 + klawiatura wirtualna	2 + klawiatura wirtualna	1	
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	panel serwisowy, administracyjny, obsługa skanowania, podgląd skanów	włączanie, wyłączanie, start, stop procesu skanowania	
OBŚLUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	urządzenia mobilne	tablet lub laptop	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	FLS	FLS	FLS	
format importu/eksportu	Faro, E57, PTX, PTX, XYZ, VRML, DXF, IGS, PTS, FLS, POD i inne	Faro, E57, PTX, PTX, XYZ, VRML, DXF, IGS, PTS, FLS, POD	Faro, E57, PTX, PTX, XYZ, XYB, VRML, DXF, IGS, PTS, POD	
KOMPENSATOR	tak	tak	nie dotyczy	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany	wbudowany	wbudowany	
matryca [Mpx]	70	70	brak danych	
format zapisu zdjęć	JPG, RAW	JPG, RAW	brak danych	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS, inklinometr, barometr, kompas	GPS, inklinometr, barometr, kompas	brak	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	microUSB, wi-fi	USB, wi-fi	USB	
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/5	Li-Ion/5	brak	
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak	
INFORMACJE DODATKOWE	-	w wersji Lite oraz Pro w małej lub dużej walizie transportowej z kółkami	skaner ręczny, zasilany z urządzenia mobilnego typu tablet	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	240 x 200 x 100	240 x 200 x 100	260 x 310 x 105	
waga z baterią [kg]	5,2	5,0	1,0	
norma pyło- i wodoszczelności	brak	brak	IP5X	
temperatura pracy [°C]	5 do 40	5 do 40	0 do 40	
wyposażenie podstawowe	bateria, ładowarka, karta pamięci, czytnik kart, waliza	bateria, ładowarka, karta pamięci, czytnik kart, waliza	waliza, ładowarka, opcjonalnie tablet	
gwarancja [miesiące]	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	12 z możliwością wydłużenia	
dystybutor	TPI	TPI	TPI	



Geomax	GeoSLAM	Leica HDS	Leica HDS
SPS Zoom 300	ZEB1	ScanStation P16	ScanStation P30
2014	2012	2015	2015
pomiary topograficzne i inżynieryjne, architektura, pomiary tuneli, pomiary w kopalniach odkrywk.	ręczny skaner mobilny do zastosowań w górnictwie, geodezji, architekturze, budownictwie i leśnictwie	pomiary inżynierskie, instalacje, architektura i zabytki	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki
impulsowy	impulsowy	impulsowy z WFD	impulsowy z WFD
brak danych	16/10	<3,5	<3,5
brak danych	905	1550	1550
1	1	1	1
6/50	30/10	1,2 mm + 10 ppm w całym zakresie (szum: 0,5 mm/50 m)	
36	36	8	8
brak danych	zależna od operatora	1,6-50/10	0,8-50/10
40 000	43 200	1 000 000	1 000 000
2,5	0,5	0,4	0,4
300	30	40	120
90 (od -25 do +65)	120 (w kierunku ruchu operatora)	270	270
360	270	360	360
interfejs WWW	wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne
Geomax X-PAD MPS Office	ZEB1 Uploader	Leica Cyclone, 3DReshaper, Leica Incident Map Studio 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, 3dstudio, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D , NavisWorks	
32	64 GB	256	256
brak	brak	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px
nie dotyczy	1	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
włączanie, wyłączenie, informacja o statusie skanera	zarządzanie skanowaniem, automatyczne zgrywanie danych	zarządzanie projektami, skanowanie, podgląd	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawigazania, wcięcie wstecz, podgląd
smartfon, tablet, PC	nie dotyczy	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
X3A	BAG	BIN	BIN
ASCII, PTS, PTX, E57, DXF, DWG, LandXML, SHP, KML	LAZ, PLY	ASCII (TXT, PTS, PTX) , COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50	
tak	nie dotyczy	tak	tak
2 wbudowane	brak	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)
5	nie dotyczy	4	4
PNG	nie dotyczy	JPG, JXR	JPG, JXR
GPS	IMU	GPS RTK	GPS RTK
Ethernet, USB	USB	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth
Li-Poly/3	LiPo/8	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/>2,5
tak	nie	tak	tak
możliwość skanowania z wykorzystaniem dedykowanych akcesoriów zwiększających pole widzenia, możliwość skanowania metodą Scan & Go	operator skanuje, chodząc, bez konieczności korzystania ze statywów	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	
215 x 170 x 430	360 x 60 x 60	238 x 358 x 395	238 x 358 x 395
7,0	1,6	12,65	12,65
IP65	IP64	IP54	IP54
-10 do 50	0 do 50	-20 do 50	-20 do 50
2 baterie, ładowarka z kablem zasilającym, twarda walizka na skaner i akcesoria, spodarka	data logger, bateria, okablowanie, plecak transportowy	pionownik laserowy, statyw, 4 akumulatory, ładowarka z kablem do gniazda zapalniczeki samochodowej, kabel, adapter i miarka wysokości instrum. pojemnik terenowy	
12	12	12-36	12-36
Geoline, Geoprzyrzą	Geotronics Polska	Leica Geosystems	Leica Geosystems



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Leica HDS	Maptek	Maptek	
MODEL	ScanStation P40	I-Site 8200 ER/SR	I-Site 8820	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2013/2015	2014	
PRZEZNACZENIE	pomiary inżynierskie, geodezja, instalacje, architektura i zabytki	pomiary szybów kopalinianych, hald i silosów, kartografia geologiczna	górnictwo, pomiary dużych odkrywek i hald, geologia, analizy geotechniczne, pomiary topograficzne	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy z WFD	impulsowy	impulsowy	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	<3,5	6,0 na wyjściu	6,0 na wyjściu	
długość fali [nm]	1550	1545	1545	
klasa bezpieczeństwa	1	1	1	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	1,2 mm + 10 ppm (szum: 0,5 mm/50 m)	6/200	6/200	
kąta [°]	8	5	5	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	swobodne ustawianie w całym zakresie	brak danych	brak danych	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	1 000 000	27 500/13 750	17 600	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	0,4	1,0	2,5	
maksymalny [m]	270	750/500	2000	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	270	125	80	
w poziomie [°]	360	360	360	
OPROGRAMOWANIE				
do pomiarów	wewnętrzne	I-Site	I-Site	
do postprocessingu	Leica Cyclone, 3DReshaper, Leica Incident Map Studio 360, Leica CloudWorx dla: AutoCAD, Microstation, REVIT, 3dstudio, AVEVA PDMS, Intergraph SmartPlant 3D, NavisWorks	I-Site Studio	I-Site Studio	
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	256	brak	brak	
ekran	kolorowy, dotykowy, QVGA 640 x 480 px	brak	brak	
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna	2	2	
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	zarządzanie projektami, skanowanie, pomiar tarcz, nawiązania, wcięcie wstecz, podgląd	nie dotyczy	nie dotyczy	
OBSŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon	tablet	tablet	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	BIN	3DR	3DR	
format importu/eksportu	ASCII (TXT, PTS, PTX), COE, 3DD, RSP, ZFS, TIFF, JPEG, PNG, LandXML, SIMA, IXF, FLS, FWS, LAS, E57, Leica MS50	3DR	3DR	
KOMPENSATOR	tak	tak	tak	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	wbudowany HDR (opcja: Canon EOS 60D/70D)	brak	wbudowany	
matryca [Mpx]	4	nie dotyczy	70	
format zapisu zdjęć	JPG, JXR	nie dotyczy	JPEG	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	GPS RTK	GPS, kompas	GPS, kompas	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	zasilanie, Ethernet, USB, wi-fi, Bluetooth	USB, wi-fi	USB, wi-fi	
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/>2,5	Li-Ion/2,5	Li-Ion/2,5	
zasilanie zewnętrzne	tak	nie	nie	
INFORMACJE DODATKOWE	aktualizacja oprogramowania wewnętrznego przez rok i szkolenie w cenie	-	-	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	238 x 358 x 395	415 x 216 x 378	455 x 246 x 378	
waga z baterią [kg]	12,65	11,9 (bez baterii)	12 (bez baterii)	
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP65	IP65	
temperatura pracy [°C]	-20 do 50	0 do 50	0 do 50	
wyposażenie podstawowe	pionownik laserowy, statyw, 4 akumulatory, ładowarka z kablem do gniazda zapalniczki samochodowej, kabel, adapter i miarka wysokości instrum. pojemnik terenowy	wzmocniony tablet, spodarka, ładowarka	wzmocniony tablet, spodarka, ładowarka	
gwarancja [miesiące]	12-36	12	24	
dystybutor	Leica Geosystems	Maptek/KRJA Systems Ltd	Maptek/KRJA Systems Ltd	



Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
VZ-1000	VZ-2000	VZ-400	VZ-4000
2010	2014	2009	2011
pomiary topograficzne i górnicze, archeologia, geodezyjne pomiary powykonawcze, monitoring	pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia, pomiar materiałów sypkich	inwentaryzacja budynków, archeologia, modelowanie miast, pomiary tuneli, inżynieria lądowa, kryminalistyka	pomiary topograficzne i górnicze, monitoring, inżynieria lądowa, archeologia
impulsowy	impulsowy	impulsowy	impulsowy
30/100	30/100	35/100	15/100
bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień	bliska podczerwień
1	1	1	1
8/100	8/150	5/100	15/150
brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
0,87/100	2,61/100	0,87/100	0,87/100
122 000	396 000	122 000	222 000
0,5	2,5	0,5	5,0
1400	2050	600	4000
100	100	100	60
360	360	360	360
dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB- 3D, RiALiTY	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB- 3D, RiALiTY	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB- 3D, RiALiTY	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB- 3D, RiALiTY
32	64	32	80 SSD
kolorowy, dotykowy, 3,5 cala (320 x 240 px)	kolorowy, dotykowy, 3,5 cala	kolorowy, dotykowy, 3,5 cala (320 x 240 px)	kolorowy, dotykowy, 7 cali WVGA (800 x 480 px)
klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna
wszystkie	wszystkie	wszystkie	wszystkie
laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon
RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD	RSP, 3DD, 4DD
RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX
inklinator	inklinator	inklinator	inklinator
zewnątrzny (Nikon D810/Nikon D610)	zewnątrzny (Nikon D810/Nikon D610)	zewnątrzny (Nikon D810/Nikon D610)	wbudowany
24/36	24/36	24/36	5
JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW	JPG, TIFF, RAW
GPS, kompas	GPS, kompas	GPS, kompas	GPS, kompas
LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB
Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5
tak	tak	tak	tak
digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line	full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego	digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line	full waveform, pion laserowy, możliwość skanowania profilowego
200 x 203 x 308	196 x 203 x 308	180 (śr.) x 308 (wys.)	248 x 226 x 450
9,8	9,9	9,6	14,5
IP64	IP64	IP64	IP64
0 do 40	0 do 40	0 do 40	0 do 40
pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro	pion laserowy, GPS, antena wi-fi, okablowanie, RiSCAN Pro
12	12	12	12
Laser-3D.pl Jacek Krawiec	Laser-3D.pl Jacek Krawiec	Laser-3D.pl Jacek Krawiec	Laser-3D.pl Jacek Krawiec



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Riegl Laser Measurement Systems		Stonex	
MODEL	VZ-400i		X300/X300L	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015		2013/2014	
PRZEZNACZENIE	inwentaryzacja budynków, archeologia, modelowanie miast, pomiary tuneli, inżynieria lądowa, leśnictwo, topografia		pomiary inżynieryjne i przemysłowe, architektura, archeologia, leśnictwo, monitoring, tunele i kopalnie	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy		impulsowy	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	35/100		12 na wyjściu	
długość fali [nm]	bliska podczerwień		905	
klasa bezpieczeństwa	1		1	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	5/100		6/50	
kąta [°]	brak danych		0,37	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	w pionie: 1,22/100, w poziomie 0,87/100		1	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	500 000		40 000	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	0,5		2,5	
maksymalny [m]	800		300/180	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	100		90	
w poziomie [°]	360		360	
OPROGRAMOWANIE				
do pomiarów	dedykowany firmware producenta, RiSCAN PRO		wewnętrzne	
do postprocessingu	RiSCAN PRO, RiMINING, RiSOLVE, RiDB, RiMTA TLS, RiVLiB, RiWavelib, RiPROFILE, RiSCANLIB-3D, RiALITY		Stonex Reconstructor lub inne	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	256 SSD, zewn. pamięć SDXC do 512 GB lub dyski flash USB 3.0		32	
ekran	kolorowy, dotykowy, 5 cali (800 x 480 px)		brak	
liczba klawiszy	klawiatura wirtualna		1	
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	wszystkie		brak	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE	laptop, tablet, smartfon		interfejs WWW dla smartfonów, tabletów, laptopów	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	RSP, 3DD, 4DD		X3A	
format importu/eksportu	RXP, RDB, SDW, 3DD, CSV, LAS (1.1-1.3), DXF, VTP, OBJ, STL, TIF, JPG, E57, POD, DM, PTS, RQX		X3S, PTC, LAS, PLY, TXT, PCD, ASC, WRL, DXF	
KOMPENSATOR	inklinator		dwuosiowy	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	zewnętrzny (Nikon D810/Nikon D610)		2 wbudowane/opcja	
matryca [Mpx]	24/36		5 + 5	
format zapisu zdjęć	JPG, TIFF, RAW		JPG	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	MEMS IMU, GPS, kompas, 3G-4G LTE		zewn. aparat cyfrowy lub kamera spektralna, GPS	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	LAN port 10/100/1000 Mbit/sec, wi-fi, antena, 2 zasilanie zewnętrzne, GNSS, USB 3.0		1 USB, 7-pin LEMO GPS port, smart port Ethernet i do zasilania	
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/wewn. 2,5; zewn. 3,5		wewnętrzna + zapasowa/>3	
zasilanie zewnętrzne	tak		tak	
INFORMACJE DODATKOWE	digitalizacja sygnału echa, analiza fali on-line		zdalne sterowanie przez wi-fi i WWW, rozbudowa o bazę do obracania skanera (praca w tunelach)	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	206 (śr.) x 308 (wys.)		170 x 215 x 430	
waga z baterią [kg]	9,7		7	
norma pyło- i wodoszczelności	IP64		IP65	
temperatura pracy [°C]	0 do 40		-10 do 50	
wyposażenie podstawowe	MEMS IMU, GPS, kompas; 3G-4G LTE, pion laser., antena wi-fi, okablowanie, software RiSCAN Pro		bateria, ładowarka, kable, statyw	
gwarancja [miesiące]	12		12 (opcja 24)	
dystybutor	Laser-3D.pl Jacek Krawiec		Czerski Trade Polska	



Teledyne Optech	Teledyne Optech	Topcon	Trimble
ILRIS HD	ILRIS LR	GLS-2000	FX
2009/2010	2010/2011	2015	2008
uniwersalny skaner dalekiego zasięgu	skaner dalekiego zasięgu z możliwością skanowania lodu i śniegu	pomiary topograficzne, geodezyjne, inżynierskie, BIM	pomiary inżynieryjne i przemysłowe o wysokiej precyzji
impulsowy	impulsowy	impulsowy	fazowy
19/100	27/100	4/20	16/46
1535	1064	brak danych	685
1 (wersja ER - 1M)	3	1/3R	3R
7/100 (precyzyjny: 4/100)	7/100 (precyzyjny: 4/100)	3,5/150	1,5/50
18	18	6	brak danych
13/1000	20/1000	brak danych	4/21
≥10 000	≥10 000	120 000	216 000
3	3	0,5	0
1250 (1800 w wersji ER)	3000	S - 150, M - 300, L - 500	70
40 (opcja -20 do 90, -90 do 20)	40 (opcja -20 do 90, -90 do 20)	270	270
40 (opcja 360)	40 (opcja 360)	360	360
Controller	Controller	ScanMaster	Trimble FX Controller
Parser	Parser	ScanMaster, ImageMaster, Gexcel Reconstructor, EdgelWise,	Trimble Realworks
2 przez USB	2 przez USB	brak	brak
VGA	VGA	dotykowy	brak
1	1	3	nie dotyczy
brak	brak	panel serwisowy, administracyjny, obsługa procesu skanowania, zarządzanie	nie dotyczy
laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	komputer PC	Trimble Tablet PC
HDR, BLK, ASC, JPEG	HDR, BLK, ASC, JPEG	CL3	C3D, RWP
XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA,	XYZ, PIF, RAW, IXF, PTX, 3DV, BWP, S3D, PTC, BLV, IVA,	TXT, DXF, DGN, FLS, E57,PCD, inne	ASCII, PTX, PTS, DXF, inne
brak	brak	tak	brak
tak/opcja (Nikon, Canon, Leica, Panasonic, Sony, Olympus)	tak/opcja (Nikon, Canon, Leica, Panasonic, Sony, Olympus)	wbudowane 2 aparaty	zewnętrzny
3,1/jak w aparacie zewnętrznym	3,1/jak w aparacie zewnętrznym	5	jak w aparacie zewnętrznym
JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPEG/jak w aparacie zewnętrznym	JPG	jak w aparacie zewnętrznym
GPS, INS, zewn. aparat cyfr. lub kamera spekt.	GPS, INS, zewn. aparat cyfr. lub kamera spekt.	brak	brak
USB, GPS, Ethernet, wi-fi, zasilanie	USB, GPS, Ethernet, wi-fi, zasilanie	USB, wi-fi	zasilanie
AntonBauer Hytron140/3-4	AntonBauer Hytron140/3-4	Li-Ion/5	Li-Ion/2
tak	tak	tak	tak
zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu	zdalne sterowanie przez wi-fi, rozbudowa o moduł do skanowania w ruchu	skaner w trzech wersjach zasięgu, unifikacja baterii z produktami Topcon	-
320 x 320 x 240	320 x 320 x 240	293 x 152 x 412	425 x 164 x 237
14	14	11	11,0
IP65	IP65	IP54	brak danych
0 do 40 (opcja -20 do 40)	0 do 40 (opcja -20 do 40)	-5 do 45	brak danych
baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzną USB	baterie, kable, statyw, laptop lub PDA, pamięć zewnętrzną USB	baterie, kabel zasilający, ładowarki, karta SD, cele pomiarowe	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfery, walizka
12 (opcja 24)	12 (opcja 24)	12 z możliwością wydłużenia	12
Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	TPI	Geotronics Dystrybucja



SKANERY LASEROWE				
MARKA	Trimble	Zoller+Fröhlich	Zoller+Fröhlich	
MODEL	TX8	Z+F Imager 5006EX	Z+F Imager 5006h	
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2014	2014	2009	
PRZEZNACZENIE	pomiary inżynierskiej przemysłowe o wysokiej precyzji	zakłady przemysłowe, chemiczne, górnictwo, wszystkie obszary z zagrożeniem wybuchu	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	
TRYB PRACY skanera [fazowy/impulsowy]	impulsowy	fazowy	fazowy	
LASER				
średnica plamki [mm/m]	brak danych	3/1	3/1	
długość fali [nm]	1500	690	690	
klasa bezpieczeństwa	1	3R	3R	
DOKŁADNOŚĆ WYZNACZANIA				
odległości [mm/m]	>2/100	0,4/10	0,4/10	
kąta [°]	16	25,2	25,2	
ROZDZIELCZOŚĆ SKANOWANIA [mm/m]	5,7/30	3/100	3/100	
MAKS. PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA [pkt/s]	1 000 000	508 000	1 016 027	
ZASIĘG SKANOWANIA				
minimalny [m]	0,6	0,4	0,4	
maksymalny [m]	120 (opcja 340)	79	79	
POLE WIDZENIA				
w pionie [°]	317	310	310	
w poziomie [°]	360	360	360	
OPROGRAMOWANIE				
do pomiarów	dedykowane oprogramowanie producenta	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	
do postprocessingu	Trimble RealWorks	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ WBUD. INTERFEJS				
wewnętrzny dysk twardy [GB]	brak	60	60 + 2 x 32 GB przez USB	
ekran	dotykowy	wbudowany panel sterowania (4 linie)	wbudowany panel sterowania	
liczba klawiszy	1	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	
funkcje obsługiwane z poziomu panelu	pełna obsługa poprzez ekran dotykowy	wszystkie (obsługa skanowania, zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, zarządzanie danymi oraz inne)	
OBŚŁUGA SKANERA PRZEZ ZEWN. URZĄDZENIE				
	laptop, tablet	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	
REJESTRACJA DANYCH				
format zapisu obserwacji	RWP, RWI, TZF	ZFS	ZFS	
format importu/eksportu	formaty programu Trimble RealWorks	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ, ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ, ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	
KOMPENSATOR	tak	tak	tak	
APARAT CYFROWY				
wbudowany/zewnętrzny (nazwa)	zewnętrzny	brak	zewnętrzny (M-Cam, Nikon)	
matryca [Mpx]	jak w aparacie zewnętrznym	brak	jak w aparacie zewnętrznym	
format zapisu zdjęć	jak w aparacie zewnętrznym	brak	jak w aparacie zewnętrznym	
SENSORY ZEWNĘTRZNE	libela elektroniczna, kompensator	brak	brak	
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	USB, zasilanie	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewn. antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewn. antena, GPS, odometr	
ZASILANIE				
rodzaj baterii/czas pracy na 1 bat. [h]	Li-Ion/2	Li-Ion/1	Li-Ion/wewn. 2,5 lub zewn. 4	
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak	
INFORMACJE DODATKOWE	Technologia Trimble Lightning	możliwość skanowania profilowego i mobilnego, spełnia normę ATEX 94/9/EG klasa I i II	możliwość skanowania profilowego i mobilnego	
OGÓLNE				
wymiary (dł. x szer. x wys.) [mm]	335 x 386 x 242	250 x 395 x 414	286 x 190 x 412	
waga z baterią [kg]	11,0	30,6	14,0	
norma pyło- i wodoszczelności	IP54	IP53	IP53	
temperatura pracy [°C]	0 do 40	-10 do 45	-10 do 45	
wyposażenie podstawowe	baterie, zasilacz, statyw, okablowanie, oprogramowanie, sfera, walizka	statyw, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, Z+F Laser Control	statyw, 2 baterie, ładowarka, okablowanie, Z+F Laser Control	
gwarancja [miesiące]	12	12	12	
dystybutor	Geotronics Dystrybucja	Laser-3D.pl Jacek Krawiec, Geopryzmat	Laser-3D.pl Jacek Krawiec, Geopryzmat	



Zoller+Fröhlich Z+F Imager 5010	Zoller+Fröhlich Z+F Imager 5010C	Zoller+Fröhlich Z+F Imager 5010X	Zoller+Fröhlich Z+F Profiler 9012
2010	2013	2015	2012 (wer. MiA - 2015)
pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	pomiary topogr. i górnicze, inżynieria lądowa, archeologia, leśnictwo, badania kryminalistyczne	skanowanie mobilne
fazowy	fazowy	fazowy	fazowy
3,5/0,1	3,5/0,1	3,5/0,1	1,9/0,1
1500	1500	1500	1500
1	1	1	1
0,3/10	0,2/10	0,2/10	0,2/10
25,2	25,2	25,2	72
w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100	w pionie: 0,7/100, w poziomie: 0,3/100	15/100
1 016 027	1 016 027	1 016 027	1 016 027
0,3	0,3	0,3	0,3
187,3	187,3	187,3	119
320	320	320	360
360	360	360	nie dotyczy
dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control Scout	dedykowany firmware producenta, Z+F Laser Control, interfejs WWW
Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control, LFM	Z+F Laser Control Scout, Z+F Laser Control, LFM	Z+F SynCoT, Z+F Laser Control
64 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	64 + 2 x 32 GB przez USB	128 + 2 x 32 GB przez USB
kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	kolorowy, dotykowy 5,7 cala	brak
klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	klawiatura wirtualna	brak
wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)	wszystkie (obsługa skanowania, podgląd i zarządzanie danymi oraz inne)	nie dotyczy
laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	laptop, tablet, smartfon	dedykowane urządzenie z przyciskiem zasilania i awaryjnego stop, wyświetlanie informacji o statusie
ZFS	ZFS	ZFS	ZFS
ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ, ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ, ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ, ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ, ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC
tak	dynamiczny	dynamiczny	nie
zewnętrzny (M-Cam, Nikon, T-Cam - kamera termalna)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzny (M-Cam, Nikon, T-Cam - kamera termalna)	wbudowany HDR (pieciostopniowy) lub zewnętrzny (M-Cam, Nikon)	brak
jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	2 lub jak w aparacie zewnętrznym	nie dotyczy
jak w aparacie zewnętrznym	JPG	JPG	nie dotyczy
T-Cam - kamera termalna	T-Cam - kamera termalna, Z+F SmartLight - ledowa lampka umożliwiająca wykonywanie zdjęć w ciemności		brak
Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewn. antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewn. antena, GPS, odometr	Ethernet; 2 UBS, LEMO 9-pin i LEMO 7-pin, wi-fi, zewn. antena, GPS, odometr	Ethernet, 2 USB
Li-Ion/3	Li-Ion/3	Li-Ion/3	brak
tak	tak	tak	tak
możliwość skanowania profilowego i mobilnego	możliwość skanowania profilowego i mobilnego	skan. profil. i mobil., wbud. barometr, kompas, GPS, żyroskop, automat. rejestr skanów w trakcie pomiaru	-
170 x 286 x 395	170 x 286 x 395	170 x 286 x 395	320 x 260 x 340
9,8	9,8	9,8	13,5
IP53	IP53	IP53	IP54
-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45	-10 do 45
2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	2 baterie, ładowarka, okablowanie, statyw, Z+F Laser Control	2 baterie, ładow., okablowanie, statyw, Z+F Laser Control, barometr, kompas, GPS, żyroskop	brak danych
12	12	12	12
Laser-3D.pl Jacek Krawiec, Geopryzmat	Laser-3D.pl Jacek Krawiec, Geopryzmat	Laser-3D Jacek Krawiec, Geopryzmat	Laser-3D.pl Jacek Krawiec, Geopryzmat

Od chmury punktów do modeli 3D

ENVI LiDAR to jedno z narzędzi platformy ENVI 5.3, które włączono do modułu Feature Extraction przeznaczonego do klasyfikacji obiektowej (poprzednie wydania tego rozwiązania były udostępniane jako samodzielne produkty). Rozszerzenie najnowszej wersji ENVI o narzędzia do pracy z chmurą punktów pozwala na wykorzystywanie większej ilości różnego rodzaju danych i efektywne przeprowadzanie złożonych analiz.

Platforma ENVI oraz wszystkie jej moduły zostały napisane w języku IDL (Interactive Data Language). Użytkownicy ENVI mogą więc korzystać ze środowiska programowania IDL w celu rozszerzenia i dostosowania wszystkich komponentów platformy, a co za tym idzie – tworzyć własne programy, algorytmy i wizualizacje danych, przeprowadzać analizy danych numerycznych czy generować zestawienia statystyczne. Ponadto w IDL procesy wymagające dużej ilości danych mogą być przeprowadzane w trybie wsadowym, bez konieczności uruchamiania ENVI.

Oprogramowanie ENVI LiDAR ma prosty i przyjazny dla użytkownika interfejs, który umożliwia wykorzystywanie wielu specjalistycznych narzędzi do pracy z chmurą punktów – od wizui-

alizacji do generowania trójwymiarowych modeli terenu oraz obiektów.

• Wizualizacja

Program pozwala użytkownikowi na wizualizację danych, podczas której punktom przypisywana jest intensywność odbicia, wartość RGB lub kolor uzależniony od rzędnej.

Ponadto możemy skorzystać z narzędzia „Color Point Cloud”, które na podstawie ortofotomapy lub zarejestrowanego zdjęcia lotniczego

przypisze wartości RGB do chmury punktów, jednocześnie dodając te informacje do oryginalnego pliku LAS lub do jego kopii.

• Klasyfikacja i przetwarzanie

W ENVI LiDAR punkty dzielone są na osiem klas oznaczanych zgodnie z definicją Amerykańskiego Stowarzyszenia Fotogrametrii i Teledetekcji (ASPRS):

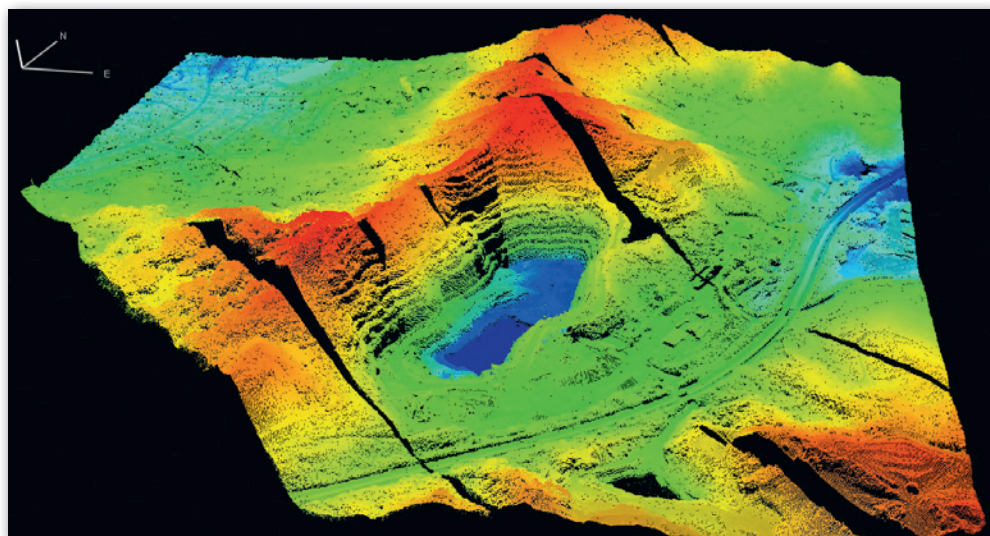
• 0 – nieprzetworzone (ze względu na rozrzedzenie),

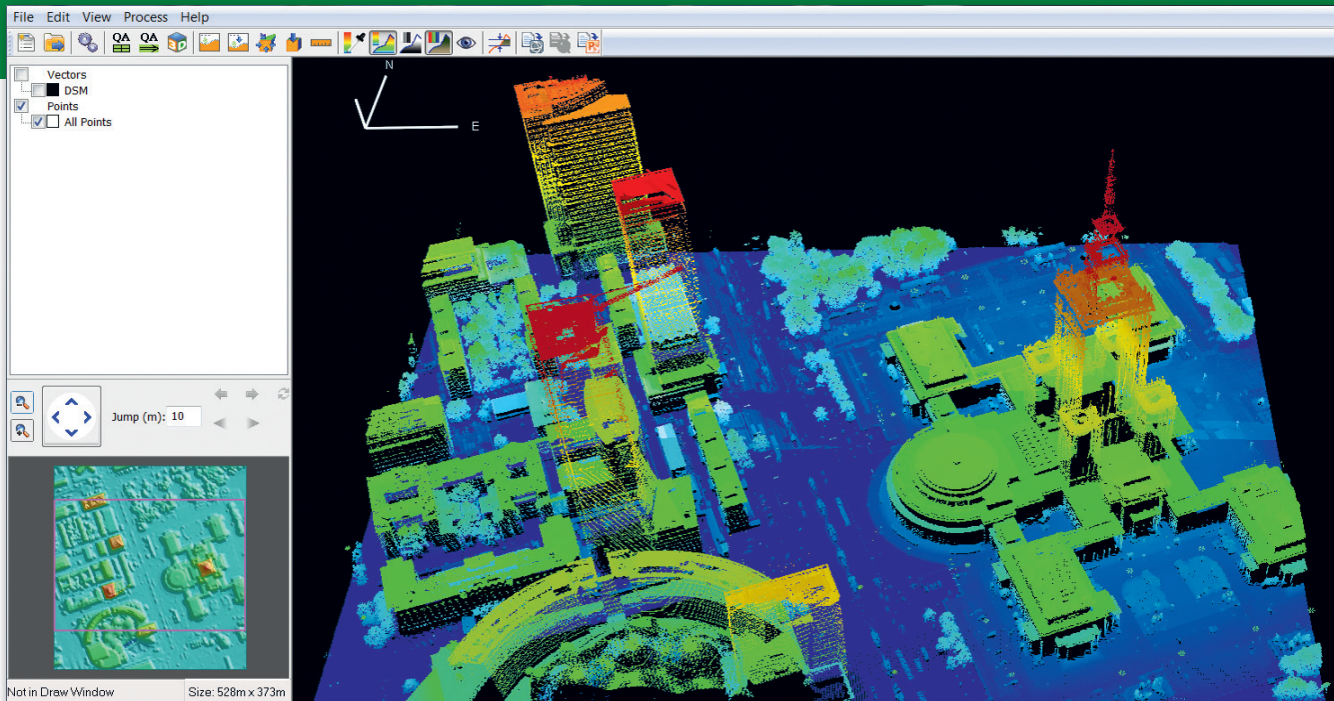
- 1 – grunt,
- 2 – niska roślinność,
- 5 – drzewa,
- 6 – budynki,
- 7 – niskie punkty (niskie szumy – „low noise”),
- 10 – linie energetyczne,
- 11 – słupy energetyczne.

Na podstawie kodów klasyfikacji oraz parametrów określonych przez użytkownika automatycznie generowane są produkty pochodne i zapisywane w dowolnie wybranych formatach. Są to:

• **Ortofotomapa** tworzona z wykorzystaniem wartoś-

Widok 3D chmury punktów przedstawiającej żwirownię na wyspie Oahu, Hawaje (źródło: NOAA – JALBTCX)





Interfejs ENVI LiDAR. Wyświetlona chmura punktów dla Warszawy (źródło danych ISOK)

ci intensywności lub RGB chmury punktów. Użytkownik może wybrać rozdzielczość tworzonej ortofotomapy – najniższa to 8 m, a najwyższa – 25 cm.

•**Numeryczny model terenu (NMT)** generowany w postaci siatki (grid) o rozdzielczości od 0,5 m do 10 m. Wyższa rozdzielczość wymaga gęstej chmury punktów. Ponadto podczas tworzenia NMT użytkownik może skorzystać z zaawansowanych opcji, takich jak klasyfikacja punktów blisko terenu, filtracja danych na krawędzi zestawu danych, algorytm czułości NMT na danych o małej gęstości czy filtracja punktów znajdujących się poniżej terenu, bazując na typie krajobrazu (zurbanizowany lub nie).

•**Numeryczny model pokrycia terenu (NMPT)** tworzony w rozdzielczości od 5 cm do 10 m. Na bazie NMPT można przeprowadzić analizę widoczności (narzędzie Viewshed Analysis), co pozwala na określenie obszarów widocznych i niewidocznych z jednego lub kilku wybranych punktów obserwacyjnych.

• Modelowanie 3D

ENVI LiDAR generuje również obiekty 3D, takie jak drzewa, budynki i linie energetyczne. Drzewa identyfikowane są na podstawie para-

metru wysokości i rozpiętości korony, które użytkownik sam definiuje, a następnie zapisywane są do plików CSV lub SHP wraz z tabelą atrybutów.

Budynek przygotowany w ENVI LiDAR przedstawiony jest w postaci grup poligonów, tj. poligonu obrysującego przyziemie budynku oraz poligonów obrysujących połączenie dachu. Im bardziej skomplikowana powierzchnia dachu, tym więcej obiektów ją reprezentuje. Budynki – tak jak pozostałe obiekty – generowane są z wykorzystaniem parametrów określonych przez użytkownika (np. minimalna powierzchnia płaska). Ponadto ENVI LiDAR pozwala na tworzenie budynków jako modeli blokowych ze zgeneralizowaną geometrią i płaskim dachem, którego wysokość nadawana jest na podstawie wartości najwyższego, najniższego lub środkowego punktu z chmury w obszarze dachu. Poszczególne elementy budynku zapisywane są jako

poligony w formacie DXF lub SHP, dzięki czemu w oprogramowaniu CAD lub GIS można złożyć z nich zamknięte bryły tworzące modele o szczegółowości LoD 1 oraz 2 (zgodnie ze standardem CityGML).

Aplikacja ENVI LiDAR umożliwia również generowanie słupów oraz linii energetycznych. Bazując na sklasyfikowanych punktach oraz zadanych parametrach wyszukiwania, identyfikuje punkty reprezentujące linie energetyczne i wektoryzuje je. Użytkownik może wskazać, czy szuka linii wysokiego czy niskiego napięcia, a także ustalić, jak wysokie i szerokie powinny być słupy lub na jakiej minimalnej wysokości powinny przebiegać przewody energetyczne. Ponadto algorytm ENVI LiDAR pozwala na wprowadzenie korekcji obiektów i tym samym połączenie rozłączonych końców linii lub dociąganie ich do słupa.

• Efektywnie i prosto

Produkty przetwarzania chmury punktów zapisywane są w standardowych formatach obsługiwanych przez inne pakiety oprogramowania teledetekcyjnego, a także aplikacje CAD i GIS. Bardzo ważna jest pełna interoperacyjność ENVI LiDAR z oprogramowaniem ArcGIS, która pozwala na swobodną wy-

mianę danych pomiędzy tymi dwoma środowiskami. Wersja ENVI 5.3 współpracuje z ArcGIS 10.3 oraz z jego wcześniejszymi wydaniem.

Wraz ze wzrostem popularności danych ze skanowania laserowego użytkownicy poszukują efektywnych i prostych w użyciu narzędzi. ENVI LiDAR to aplikacja produkcyjna, która w krótkim czasie potrafi przetwarzać duże porcje danych. Jest ona szeroko wykorzystywana w wielu dziedzinach w Polsce i na świecie, m.in. w zarządzaniu środowiskiem naturalnym, w geologii, planowaniu przestrzennym, a także w zarządzaniu kryzysowym i obronności. Rozwijająca się technologia skaningu laserowego oraz – być może wkrótce w kraju – otwarty dostęp do danych LiDAR z pewnością przyczynią się do powstania nowych koncepcji dotyczących wykorzystania tego typu danych, a także będą prowadzić do rozwoju kolejnych funkcji i ulepszania oprogramowania.

Aplikacja ENVI LiDAR, której producentem jest amerykańska firma Exelis VIS, funkcjonuje na polskim rynku od kilkunastu lat. Oficjalnym dystrybutorem tego produktu jest firma Esri Polska.

Klaudia Bielińska-Płoszka
Esri Polska

Platforma ENVI to pakiet narzędzi do przetwarzania i analizy danych teledetekcyjnych. Posiada wiele rozszerzeń, które pozwalają na wykonywanie zaawansowanych operacji na danych, jak np.: korekcja atmosferyczna, ortorektyfikacja czy klasyfikacja obiektowa.

GLS, co może więcej

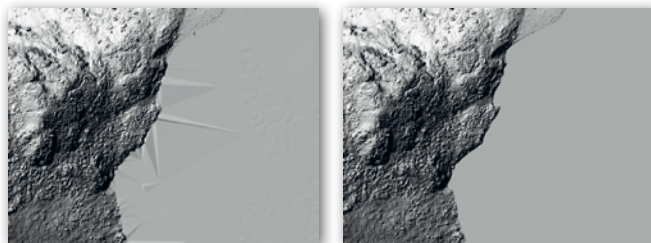
LP360 jest aplikacją pozwalającą na wizualizację i zaawansowane przetwarzanie chmur punktów. Program przeznaczony jest dla środowiska Windows i można go używać jako samodzielnego produktu lub rozszerzenia dla pakietu ArcGIS.

Firma QCoherent przygotowała dwie aplikacje – bezpłatną LP Viewer oraz płatną LP360, dostępną na trzech poziomach zaawansowania, która działa w architekturze 32- i 64-bitowej. Oprócz podstawowych funkcji, takich jak: generowanie modeli wysokościowych, automatyczna i manualna klasyfikacja chmury punktów, tworzenie trójwymiarowych plików wektorowych, wykonywanie obrysów klas chmury punktów, w aplikacji LP360 można przeprowadzić wiele innych interesujących operacji, jak np. wygładzenie modeli rzek i jezior czy analiza objętości. Przyjrzyjmy się im bliżej.

•Wygładzanie modeli rzek i jezior

Cieki i zbiorniki wodne charakteryzują się pochłanianiem stosowanego w skanerach laserowych promieniowania podczerwonego, w wyniku czego dla tych obszarów rzadko są dostępne dane LiDAR. Modelowanie i generowanie produktów pochodnych dla takich stref jest więc bardzo utrudnione. Chmura nie jest bowiem wystarczająco gęsta do wygenerowania modelu wysokościowego, a różnice wysokości punktów na brzegach rzek czy jezior powodują np. „przechylenie” tafli jeziora (rys. 1a).

Tego typu sytuacjom można zapobiec poprzez wykorzysta-



Rys. 1. Fragment wykonanego w oprogramowaniu LP360 cieniowanego NMPT, który przedstawia brzeg Czarnego Stawu pod Rysami: (a) przed zastosowaniem linii nieciągłości terenu oraz (b) z zastosowaniem linii nieciągłości terenu

nie narzędzia wektoryzacji linii nieciągłości terenu w oprogramowaniu LP360. Dzięki niemu na podstawie danych LiDAR zwektoryzowanemu brzegowi jeziora nadawana jest stała rzędna – średnia, minimalna lub maksymalna wysokość jeziora.

Z kolei interpolacja wysokości (od najwyższej w górze rzeki do najmniejszej w jej dole) sprawi, że model wysokościowy rzeki i jej okolic będzie się charakteryzował stale malejącymi wartościami. W wyniku wykorzystania narzędzi wektoryzacji linii nieciągłości terenu otrzymujemy więc możliwość wygenerowania modeli wysokościowych i in-

nych produktów pochodnych, w których zwierciadło wody jest w przypadku jezior płaską powierzchnią (rys. 1b), a w przypadku rzeki – płaszczyzną lekko pochyloną w kierunku jej spadku.

•Analizy objętości chmury punktów

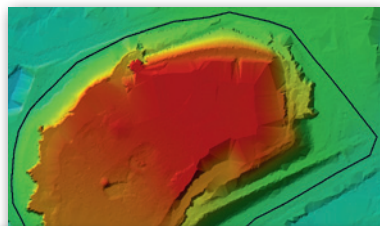
Dane ze skanowania laserowego charakteryzują się dużą dokładnością wysokościową i sytuacyjną, dzięki czemu stanowią dobry materiał do analiz objętości: zagłębień, wykopów, wzniesień lub nasypów. Niezbędnym elementem do obliczania tej wartości jest trójwymiarowy

poligon, który stanowi granicę pomiędzy elementem płaskim a formą terenu. Poligon ten może być wyrysowany ręcznie lub wygenerowany za pomocą algorytmu wyszukującego miejsca zmiany ukształtowania. Bazując na automatycznie wykrytym poligonie oraz danych LiDAR, w oprogramowaniu LP360 opracowywana jest szczegółowa analiza objętości (plik wektorowy – rys. 2), oraz analiza obszarów przyrostu i ubytku masy ziemnej (plik rastrowy).

•Zastosowanie

LP360 jest wysoce wydajną i użyteczną aplikacją do obróbki chmury punktów, polecana szczególnie użytkownikom pracującym na co dzień w ArcMap. Program znacznie rozszerza bowiem możliwości przetwarzania danych LiDAR w tym środowisku. Ale to nie wszystko. Wiele zastosowań związanych z klasyfikacją chmury punktów, generowaniem produktów pochodnych czy też funkcjami analitycznymi zachęca do pracy w tym oprogramowaniu jako wersji *standalone*, także osoby nieposiadające doświadczenia z pakietem ArcGIS.

Mateusz Maślanka
ProGea Consulting



Rys. 2. Numeryczny model terenu Wzgórza Wawelskiego wraz z wynikiem analizy objętości chmury punktów wykonane w LP360

File	Shape	ID	Volume	Cut	Fill	HullGSD	HullMaxZ	HullMinZ	HullArea	Name	PerimArea	BaseGSD	BaseMaxZ	BaseMinZ	BaseArea	Units
0	Polygon ZM	1	1151518,2093	1151641,2932	123,0839	0,0617	229,3684	204,7407	99229,3111	default	87622,0008	0,0617	208,8553	204,7402	88846,5908	Unknown

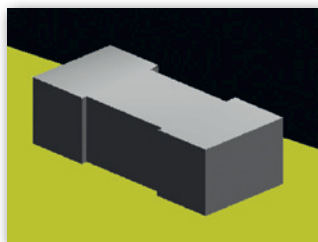
LiS w mieście 3D

W dobie komputerów i smartfonów mamy coraz większe skłonności do przenoszenia rzeczywistych obiektów do świata wirtualnego. Wiąże się z tym rosnąca popularność „budowania” miast 3D, tj. trójwymiarowych modeli aglomeracji, które można udostępniać użytkownikowi przez przeglądarkę internetową.

Miasta 3D to doskonałe rozwiązanie nie tylko do celów planowania przestrzennego, ale również analiz solarnych i widoczności. Wykorzystywane są w analizach zacielenia, a także do sporządzania wizualizacji miast na potrzeby marketingowe. Dzięki takiemu modelowi łatwo sprawdzić, czy planowany budynek wkomponuje się w otoczenie, ale również czy reklama naszego sklepu zostanie zauważona przez przechodniów. Dodatkowo, za pomocą prostych analiz pozwala on oszacować wielkość nasłonecznienia danego budynku i przekonać się, na ile opłacalna jest inwestycja w panele solarne.

Aby w pełni wykorzystywać potencjał trójwymiarowych modeli miast, zaleca się wykonywać je na poziomie dokładności LoD 2 (zgodnie z normą CityGML), w którym zachowana jest nie tylko wysokość budynku, ale również geometria dachu, co pozwala rozróżnić np. kalenice (rys. 1). Model taki można oteksturować, tj. nałożyć na niego zdjęcia budynku, dzięki czemu całość wydaje się bardziej realistyczna.

Jedną z aplikacji, która daje możliwość stworzenia całych miast 3D, jest LiS firmy LASERDATA. Opro-

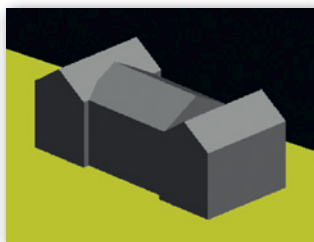


Rys. 1. Model dokładności LoD 1 i LoD 2 budynku 3D

gramowanie to przeznaczone jest do zaawansowanej edycji chmur punktów, tworzenia ortofotomap czy zarządzania danymi z użyciem baz danych PostgreSQL/PostGIS. Użytkownik, mając do dyspozycji sklasyfikowaną chmurę punktów, może za pomocą LiS generować również modele 3D budynków.

Cały proces tworzenia takiego produktu składa się z zaledwie kilku kroków. Pierwszym jest wyodrębnienie klasy budynków z chmury punktów. Następnie na podstawie nowej warstwy użytkownik automatycznie grupuje punkty w podziale na poszczególne budynki oraz tworzy warstwę segmentów przedstawiającą płaszczyznę budynków. Korzystając z tych danych, oprogramowanie LiS generuje model 3D z uwzględnieniem płaszczyzn dachów.

Taki trójwymiarowy model budynków dobrze wzbogacić o dane dotyczące roślinności. Dzięki do-



datkowi LiS Forestry jesteśmy w stanie wygenerować modele 3D drzew z uwzględnieniem nie tylko lokalizacji i wysokości rośliny, ale również np. średniego promienia korony. Proces ten poprzedzony jest wyodrębnieniem klasy wysokiej roślinności z chmu-

ry punktów, a także jej segmentacji, która pozwala na wskazanie punktów reprezentujących wierzchołki drzew. Na podstawie tych warstw program LiS generuje parametry poszczególnych drzew, co pozwala łatwo stworzyć model 3D roślinności wysokiej. Będzie on przydatnym uzupełnieniem modeli 3D budynków, pozwalającym na dokładniejsze analizy przestrzenne, uwzględniające również roślinność (rys. 2).

Barbara Barzycka
ProGea Consulting



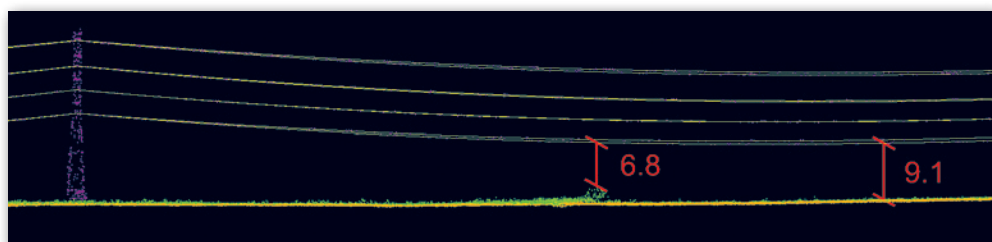
Rys. 2. Model 3D budynków oraz roślinności wygenerowany w oprogramowaniu LiS

Energia w chmurach

Dane z lotniczego skanowania laserowego ze względów technicznych i ekonomicznych pozyskiwane są najczęściej dla bardzo dużych obszarów, gdzie pomiary geodezyjne oraz inne metody wymagające „wizyty w terenie” nie dają zadowalających rezultatów. Przykładem praktycznego wykorzystania tego typu danych jest inwentaryzacja linii energetycznych z wykorzystaniem oprogramowania Terrascan firmy Terrasolid.

Analiza linii energetycznych za pomocą danych LiDAR daje nowe, nieznane dotychczas możliwości, a także – co ważne dla użytkownika – znacznie zwiększa efektywność pracy. Program do takich operacji udostępnia fińska firma Terrasolid, światowy lider w produkcji oprogramowania LiDAR. W sztan-dardowym produkcie tej firmy – Terrascan – znajdziemy zestaw narzędzi do pracy z liniami energetycznymi. Aplikacja na podstawie chmury punktów potrafi zwektoryzować przebieg linii, a także wspiera tworzenie modeli słupów. Dzięki temu otrzymujemy dokładne i edytowalne pliki wektorowe w powszechnie obsługiwanym formacie DGN.

Proces generowania linii energetycznych jest intuicyjny i sprowadza się do kilku prostych kroków. Mając sklasyfikowaną chmurę punktów, użytkownik rysuje wektor łączący ze sobą środki kolejnych słupów, a następnie program sam odnajduje przewody napowietrzne i je wektoryzuje. Pomocne są tutaj m.in. zdefiniowane szablony standardowych słupów oraz tryb edycji, który automatycznie dostosowuje okna wido-



Rys. 1. Minimalne odległości przewodów od gruntu i roślinności

ku, tak aby proces przebiegał jak najsprawniej.

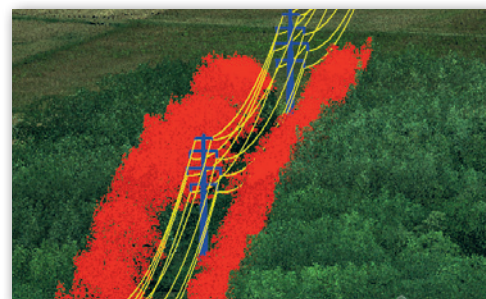
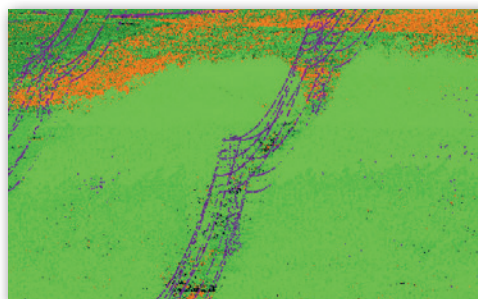
Wkolejnym etapie za pomocą aplikacji Terrascan możemy dokonywać analiz zagrożeń, wykrywając obiekty znajdujące się w niebezpiecznie bliskim sąsiedztwie linii (np. drzewa) i stanowiące zagrożenie w przypadku ich przewrócenia. Rezultaty tych operacji przedstawiamy, wyodrębniając obiekty niebezpieczne w chmurze punktów lub generując odpowiednie raporty. Taki raport może dostarczać

informacji dla każdej pojedynczej linii, co stanowi duże ułatwienie w procesie konserwacji, ponieważ wskazuje dokładne miejsca, gdzie potrzebne jest przycięcie drzew lub inny rodzaj interwencji. Należy dodać, że użytkownik samodzielnie definiuje w programie parametry wyszukiwania zagrożeń, tak aby – trzymając się obowiązujących norm – znaleźć te obiekty, które przekraczają limity bezpieczeństwa. W przypadku gdy sieć słupów jest rozległa, przydatne są narzędzia służące do automatycznego

etykietowania obiektów i prostego przeglądania linii.

Tych, którzy po raz pierwszy mają styczność z produktami Terrasolid, zainteresuje to, że są one nakładką na MicroStation i korzystają z jego powszechnie znanych rozwiązań CAD, a także poszerzają możliwości pracy z chmurą punktów. Dzięki temu są narzędziem popularnie wykorzystywanym przez inżynierów, którzy w swojej pracy stosują dane LiDAR.

Jan Mądrzyk
ProGea Consulting



Rys. 2. Sklasyfikowana chmura punktów (po lewej) oraz model istniejącej linii napowietrznej na chmurze RGB z zaznaczonymi obiektami zagrażającymi (po prawej)

POPROWADZIMY CIĘ PROSTĄ ŚCIEŻKĄ DO WIEDZY

Szkolenia
dedykowane
GIS **LiDAR**
Teledetekcja



PRZYJDŹ DO NAS NA SZKOLENIA



SPRAWDŹ NASZĄ OFERTĘ
NA WWW.PROGEA.PL

ProGea
CONSULTING

tel. 12 415 06 41
szkolenia@progea.pl



Oprogramowanie do przetwarzania chmur punktów ze skanowania laserowego

Jeden skaner, wiele aplikacji



Choć na rynku LiDAR można funkcjonować bez własnego skanera, to już odpowiednie oprogramowanie jest obowiązkowym elementem wyposażenia. A w praktyce lista zakupów rzadko ogranicza się tylko do jednej aplikacji.

Już po raz drugi przyjrzelśmy się możliwościom programów do przetwarzania danych ze skanowania laserowego oferowanych przez polskich dystrybutorów. Tym razem postanowiliśmy jednak podejść do tematu inaczej. O ile trzy lata temu (GEODETA 6 i 7/2012) nasze zestawienie było bardziej opisowe, o tyle w tej edycji skupiliśmy się na kilkunastu najważniejszych możliwościach tego typu produktów. Oczywiście pozostawiliśmy również pole „inne istotne narzędzia”, gdzie każdy dystrybutor mógł pochwalić się wszystkimi unikatowymi cechami swoich aplikacji.

Co wynika z tegorocznego zestawienia? Przede wszystkim szybki rozrost oferty – równie duży jak w przypadku skanerów. Trzy lata temu krajowi dystrybutorzy proponowali 38 aplikacji, teraz jest ich już 47. Do tego warto

zwrócić uwagę na sporą różnorodność oprogramowania. W tabelach na następnych stronach można znaleźć rozwiązania zarówno do wizualizacji chmur punktów oraz wykonywania podstawowych operacji na tego typu danych, jak i narzędzia specjalistyczne – dla śledczych, budowniczycy czy ekspertów od górnictwa. Jedne promowane są jako produkty wszechstronne, inne zaprojektowano pod kątem obsługi konkretnych skanerów lub systemów skanowania. W zestawieniu uwzględniono zarówno nakładki dla popularnych pakietów CAD czy GIS, jak i samodzielne aplikacje.

Istotną nowością w tegorocznym porównaniu są programy działające w chmurze. Choć w dziedzinie systemów informacji geograficznej technologia ta szybko zdobyła uznanie użyt-

kowników, to w przypadku skanowania laserowego jej wdrażanie idzie znacznie wolniej. Powód jest oczywisty – chmury punktów są na ogół tak ogromnymi zbiorami danych, że ich transmisja przez internet jest bardzo czasochłonna. Ale coraz efektywniejsze mechanizmy strumieniowego przesyłania danych sprawiają, że – wbrew pozorom – korzystanie „z chmury przez chmurę” może okazać się szybsze, niż gdyby przysyłać dane e-mailem czy przez dropboxa. Wszystko dlatego, że usługa „serwuje” użytkownikowi tylko potrzebne mu w danej chwili wycinki ogromnych plików.

Na razie usługi w chmurze wykorzystywane są przede wszystkim do wizualizacji danych ze skanerów. Przykład zaprezentowanego przez Autodesk programu ReCap 360 pozwala jednak wierzyć, że już niedługo technologia ta

pozwoli również na zaawansowane modelowanie 3D.

Jeszcze inną obiecującą grupą produktów w tym segmencie są aplikacje mobilne. Na razie w naszym zestawieniu jest tylko jeden taki program. Z+F LaserControl Scout pozwala jeszcze w terenie przyjrzeć się danym zebranym przez skaner Z+F 5010X, dzięki czemu można uniknąć nieprzyjemnej sytuacji, gdy dopiero po powrocie do biura na jaw wychodzą niedoskanywane fragmenty obiektu. Dodajmy, że nad mobilnymi aplikacjami pracuje jeszcze kilka innych firm. Obiecująco prezentują się np. eksperymenty firmy Bentley Systems, która chce stworzyć program pozwalający oglądać chmurę punktów w trybie rzeczywistości rozszerzonej.

Patrząc na tę ogromną różnorodność oprogramowania, można zapytać, czy nie jest błę-

dem porównywanie w jednym miejscu produktów o tak różnych możliwościach. No bo jak ma się np. prosta przeglądarka chmur punktów do aplikacji przeznaczonej dla służb śledczych? Uwaga nie jest bezpodstawna. Doszliśmy jednak do wniosku, że lepiej zaprezentować ofertę polskich dystrybutorów w ten sposób, niż dzielić ją na kilkanaście odrębnych, choć częściowo zalegających się zestawień. Dlatego analizując tabelę, należy z dużą dozą ostrożności porównywać poszczególne produkty.

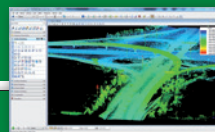
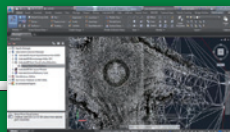
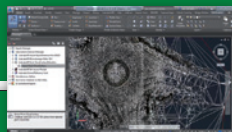
Zamiast szczegółowo analizować w tym miejscu wszystkie aplikacje, przekornie przyznajmy się, czego w tabelach nie zamieściliśmy. A nie ma w nich produktów, których nie oferują krajowi dystrybutorzy. Wyszliśmy bowiem z założenia, że po pierwsze, rynek ten stał się już zbyt duży, aby spróbować go kompleksowo ogarnąć. Po drugie, większość polskich klientów liczy na wsparcie krajowego przedstawiciela producenta – choćby w postaci przetłumaczonej instrukcji obsługi.

Oczywiście nie brak w Polsce firm i instytucji, które nie boją się sięgać po produkty spoza naszego zestawienia. Co wybierają? Sporą popularnością cieszy się pakiet LSTools. Testy wykonane przez absolwentkę AGH Jagodę Pietrzak (GEO-DETA 9 i 10/2013) wykazały, że w przypadku klasyfikowania chmury punktów z lotniczego skanowania laserowego produkt ten niczym nie ustępuje swoim konkurentom, a do tego jest dostępny na bardzo atrakcyjnych warunkach.

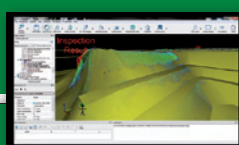
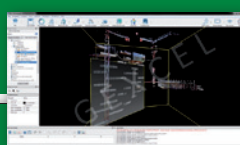
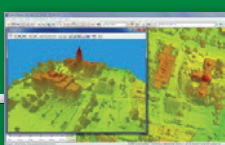
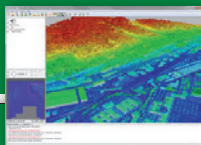
Wśród innych produktów do edycji chmur punktów oraz modelowania 3D, które zdobywają światowe uznanie, warto wymienić pakiety: Pointfuse, LFM, Orbit Geospatial, VRMesh, Cloud Compare czy PointCab. A z pewnością każdy z ekspertów od skanowania dodałby do tej listy jeszcze kilku własnych faworytów.

Jerzy Królikowski

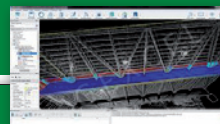
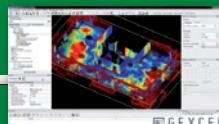
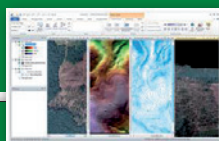
OPROGRAMOWANIE		
APLIKACJA	3DReshaper	ASCAN
AKTUALNA WERSJA	10.0.13	1.48
PRODUCENT	Technodigit	ASTRAGIS
TYP APLIKACJI	samodzielna	nakładka na MicroStation i AutoCAD
MINIMALNE WYMAGANIA	brak danych	brak szczególnych wymagań
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie danych z naziemnego skaningu i modelowanie 3D-mesh, w tym import, edycja, kontrola, animacje	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego, naziemnego i mobilnego skaningu, tworzenie dokumentacji architektonicznej i konserwatorskiej, badanie odształceń
WYMIANA DANYCH		
obsługiwane formaty chmur punktów	Leica MS50, TXT, CSV, PTS, PTX, PCS, PCG, 3PI, NSD, DXF, STL, DMS, GSN, CDM, SWL, PSL, CDK, PLY, ASC, ZFS, ZFC, IXF, LAS (1.3), FLS, FWS, E57, XML	ASCII, LAS 1.2
formaty eksportu danych 3D	STL, PBI, DXF, POLY, ASC, UNV, OBJ, STP, MSH, WRL, MDL, OFF, IGES, STEP	ASCII, PTX, LAS
NARZĘDZIA		
typy wektoryzowanych obiektów	linia, polilinia, okrąg, kwadrat, płaszczyzna, walec, kula, stożek, siatka TIN dowolnego obiektu	dowolne elementy w CAD
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	filtracja terenu, generowanie krawędzi	nie
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak
generowanie ortobrazów	tak	tak
generowanie przekrojów	tak	tak
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie
obliczanie objętości	tak	tak
badanie kolizji (clash detection)	tak	nie
teksturowanie chmury zdjęciami	tak	tak
generowanie filmów	tak	tak
nadawanie georeferencji	tak	tak
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	nie
automatyczne odnajdowanie celów	tak	nie
obsługa polskich układów współrzędnych	tak	tak
transformacje chmur punktów	tak	tak
inne istotne narzędzia	zaawansowane modelowanie siatki TIN od skali mikro do makro, powierzchnie NURBS, porównania chmur i modeli z generowaniem raportów	rejestracja/georeferencja jest uzyskana przez jednoczesne wyrównanie ściśle metodą najmniejszych kwadratów wraz z oceną dokładnościową punktów i stanowisk
CENA [netto]	brak danych	do 10 tys. zł
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	ASTRAGIS



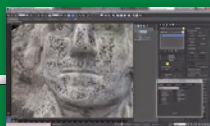
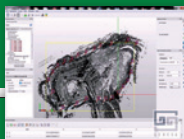
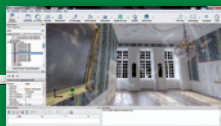
OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	AutoCAD + ReCap	AutoCAD Civil 3D + ReCap	Bentley Descartes	Bentley Pointtools	
AKTUALNA WERSJA	2016	2016	V8i (SELECTseries 5)	V8i	
PRODUCENT	Autodesk	Autodesk	Bentley Systems	Bentley Systems	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna lub nakładka na MicroStation	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	Windows 7/8, 4 GB (32-bit) lub 64 GB RAM (64-bit), procesor Intel Pentium 4 lub AMD Athlon 64	Windows 7/8, 4 GB (32-bit) lub 64 GB RAM (64-bit), procesor Intel Pentium 4 lub AMD Athlon 64	Windows XP/Vista/7/8, procesor 2,0 GHz Intel Pentium 4 lub AMD Athlon, 2 GB RAM, karta NVIDIA lub ATI (AMD)	Windows XP/Vista/7/8, procesor 2,0 GHz Intel Pentium 4 lub AMD Athlon, 4 GB RAM, karta NVIDIA lub ATI (AMD)	
PRZEZNACZENIE	uniwersalna platforma CAD	inżynieria lądowa, drogi, geodezja, GIS	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych itp.	do zastosowań przemysłowych, górniczych, edycji danych z lotniczego/naziemnego/mobilnego skaningu, kontrola jakości danych itp.	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRJ, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GEOTIFF, DEM, FLT	Pointtools, POD, LAS, XYZ	ASCII, POD, Terrascan BIN, LAS, LAZ, E57, PTX i PTS, FLS i FLW, 3DD, RPX, RDB i RSP, IXF, CL3, DeltaSphere 3000 RTPi	
formaty eksportu danych 3D	DWG, DXF, STP	DWG, DXF, STP, LandXML, DEM	Pointtools, POD, LAS, XYZ	Pointtools, POD, LAS, XYZ	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	brak danych	brak danych	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłości i inne	brak	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	tak	nie	nie	
rozzrzedzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak	tak	tak	
generowanie ortoobrazów	nie	nie	tak	tak	
generowanie przekrojów	tak	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	tak	nie	
obliczanie objętości	nie	tak	tak	tak	
badanie kolizji (clash detection)	nie	nie	tak	tak	
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	nie	tak	tak	
generowanie filmów	tak	tak	tak	tak	
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	tak	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak	tak	
obsługa polskich ukt. współrzędnych	tak	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak	tak	
inne istotne narzędzia	-	-	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF	tworzenie trójwymiarowych dokumentów PDF	
CENA [netto]	5690 euro	7740 euro	12 600 - 31 000 zł	18 340 zł	
DYSTRYBUTOR	ProCAD	ProCAD	Bentley Systems i partnerzy	Bentley Systems i partnerzy	



EdgeWise	ENVI LiDAR	Global Mapper PL + moduł LiDAR	ILRIS Scan Match Special Edition	ILRIS Scan Works Special Edition
5	5.3	17.0	brak danych	brak danych
ClearEdge3D	Exelis VIS	Blue Marble Geographics	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence
samodzielna	część modułu Feature Extraction w pakiecie ENVI	GM - samodzielna aplikacja, LiDAR - opcjonalny moduł	samodzielna	samodzielna
Windows 64-bit, 8 GB RAM	procesor Intel/AMD 64-bit, 4 GB RAM	Windows 32/64-bit, 1 GB RAM	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB
automatyczna zamiana chmur punktów na modele umożliwiające redukcję czasu opracowania nawet o 70%	narzędzie produkcyjne do generowania produktów pochodnych z chmury punktów z lotniczego skaningu i tworzenia obiektów 3D (drzewa, budynki, linie energetyczne)	przetwarzanie chmur punktów na potrzeby gospodarki przestrzennej, geodezji, transportu, geologii, hydrogeologii, logistyki, wojskowości, kartografii, przemysłu naftowego	do edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych
FLS, PTG, PTX, ZFS, RSP, E57, PTS	LAS 1.4, LAZ, TXT, NTF, BIN	LAS, LAZ, GZ, TAR, TGZ, ZIP	IXF, ASC, CSV oraz surowe dane ze skanowania laserowego Optech ILRIS	IXF, ASC, CSV oraz surowe dane ze skanowania laserowego Optech ILRIS
COE RVT	LAS, BIN, TXT, SHP, DXF, CSV	PDF (3D), Collada DAE, PLY, STL, OBJ	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI
linie, płaszczyzny, ściany, okna, rury, elementy stalowe	linia, płaszczyzna, prostopadłościan	linia, walec, prostopadłościan, płaszczyzna	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan
tak	tak	tak	brak danych	brak danych
nie	nie	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
nie	tak	nie	tak	tak
nie	tak	tak	tak	tak
nie	nie	nie	nie	nie
nie	nie	tak	nie	tak
nie	nie	nie	nie	nie
nie	nie	tak	nie	nie
nie	tak	tak	tak	tak
nie	nie	nie	tak	tak
nie	nie	nie	tak	tak
tak	tak	tak, z pliku PRJ	tak	tak
tak	tak	tak	tak	tak
tworzenie modeli w sposób automatyczny z wykorzystaniem chmury punktów	przypisywanie wartości RGB z ortofotomapy do chmury punktów, przetwarzanie wsadowe, możliwość pisania (w IDL lub Python) i dodawania własnych algorytmów	funkcja wyodrębniania automatycznie tworząca trójwymiarowy zarys obiektów	oprogramowanie dedykowane do rozpoczęcia prac związanych z wykorzystaniem, rejestracją i dalszą obróbką skanów bez konieczności korzystania z wielu aplikacji na raz	opracowywanie DTM, tworzenie izolinii, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp
brak danych	52 500 zł (ENVI + moduł Feature Extraction, w nim ENVI LiDAR)	Global Mapper - ok. 2000 zł Moduł LiDAR - ok. 2000 zł	brak danych	brak danych
TPI	Esri Polska	Gambit CoIS	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska

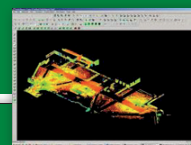
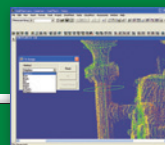


OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	IMAGINE Professional	JRC 3D Reconstructor	JRC 3D Reconstructor Forensic	JRC 3D Reconstructor Construction	
AKTUALNA WERSJA	2015	3.1	3.0	3.0	
PRODUCENT	Hexagon Geospatial	Gexcel	Gexcel	Gexcel	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	Procesor – 32-bit: Intel Pentium 4 HT, Core Duo, Xeon; 64-bit: Intel 64 (EM64T), AMD 64 (lub podobne), 4 GB RAM	Windows 64-bit, procesor 8-rdzeniowy, 4 GB RAM, karta graficzna Nvidia	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	
PRZEZNACZENIE	przetwarzanie, analizy, kontrola jakości danych GIS	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie, inspekcja oraz weryfikacja projektowa, monitoring	do zastosowań kryminalnych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań przemysłowych, konstrukcyjnych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	LAS (1.0-1.4), LAZ, mrSID	TXT, PTS,LAS, XYZ, PLY, PTC, RXP	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	
formaty eksportu danych 3D	LAS, LAZ, mrSID, IMG, ASC, TIFF, HDF, HDR	3DS, PLY,VG3, TXT, WRL	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	brak danych	linie, płaszczyzny, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	moduł Classify	nie	brak danych	brak danych	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	nie	tak	tak	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	moduł Terrain Prep. Tool	tak	tak	tak	
generowanie ortobrazów	moduł Imagine Photogrammetry/Ortorectification	tak	tak	tak	
generowanie przekrojów	moduł Polyline lub Rectangle Profile	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	brak danych	tak	tak	tak	
obliczanie objętości	moduł Volumetric analysis	tak	nie	nie	
badanie kolizji (clash detection)	brak danych	tak	tak	tak	
tekstutowanie chmury zdjęciami	moduł RGB Encode	tak	tak	tak	
generowanie filmów	moduł VirtualGIS - Create Movie	tak	tak	tak	
nadawanie georeferencji	moduł Transform & Ortho - Control Points	tak	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	moduł Merge	tak	tak	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	brak danych	tak	tak	tak	
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	moduł Reproject	tak	tak	tak	
inne istotne narzędzia	Imagine Photogrammetry – narzędzie fotogrametryczne, Spatial Model Editor – modelowanie procesów Imagine Auto DTM - automatyczne generowanie chmury punktów z projektów fotogrametrycznych	LINEUP PRO: automatyczna rejestracja skanów w trybie chmura do chmury, dostęp do pełnej gamy narzędzi oferowanych w poszczególnych wersjach dla grup branżowych	możliwość rejestracji skanów bez wykorzystania stabilizowanych punktów referencyjnych, automatyczna detekcja zmian pomiędzy rejestrowanymi scenami, prowadzenie pomiarów 3D, nakładanie wysokorozdzielczych obrazów na generowane modele 3D	tworzenie przekrojów, łatwy i kompletny eksport danych do systemów CAD, BIM, wektoryzacja chmur punktów, automatyczna detekcja płaszczyzn i krawędzi	
CENA [netto]	38 000 zł	brak danych	brak danych	brak danych	
DYSTRYBUTOR	Intergraph Polska, Geosystems Polska	TPI, Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	

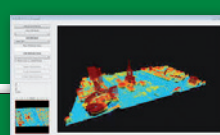
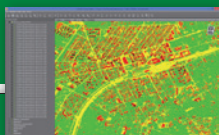
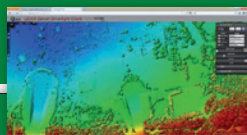


JRC 3D Reconstructor Heritage/Architectural	JRC 3D Reconstructor Mining/Tunneling	Leica CloudWorx dla 3Dstudio	Leica CloudWorx dla AutoCAD	Leica CloudWorx dla MicroStation
3.0	3.0	2.0	6.0	4.3
Gexcel	Gexcel	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems
samodzielna	samodzielna	nakładka na Autodesk 3Dstudio	nakładka na Autodesk AutoCAD	nakładka na MicroStation
Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL
do zastosowań archeologicznych, dziedzictwa kulturowego, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D
IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	IXF, CL3, CLR, LMS, ZFC, ASC, TXT, CSV, PTX, ZFS, 3DD, 4DD, RRF, FLS, X3S, X3Z, E57, PTC, LAS, RXP, PTS oraz pliki projektowe Scene, Optech, RiSCAN, Stonex, Z+F	IMP, REP, PTG, IXF, LAS, 3DD, PTS, PTX, TXT	IMP, HeXML	IMP
E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	tak jak w 3DStudio	COE, i tak jak w AutoCAD	COE, i tak jak w MicroStation
linia, płaszczyzna, walec, kula, prostokąty	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostokąty	brak danych	linia, łuk, rura, płaszczyzna, przebieg rurociągu (walec i kolanka)	linia, łuk, rura, płaszczyzna
brak danych	brak danych	nie	nie	nie
tak	tak	tak	tak	tak
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	nie	nie
tak	nie	nie	nie	nie
nie	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	tak	tak
tak	nie	tak	tak	tak
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	nie	nie
tak	tak	nie	tak	nie
opracowywanie szczegółowych i wysokorozdzielczych kolorowych ortofotomap, definiowanie przekrojów, tworzenie animacji oraz kolorowych wizualizacji, szybka rejestracja i kalibracja chmur punktów	opracowywanie modeli DTM, tworzenie izolinii, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace
brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems

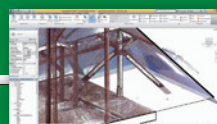
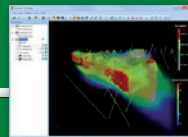
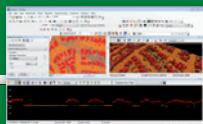
OPROGRAMOWANIE



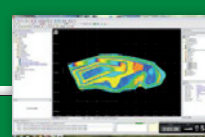
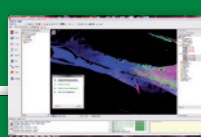
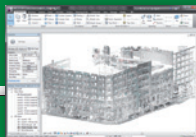
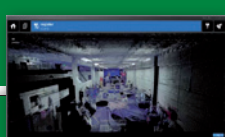
APLIKACJA	Leica CloudWorx dla PDMS	Leica CloudWorx dla Revit	Leica CloudWorx dla SmartPlant 3D	Leica Cyclone	
AKTUALNA WERSJA	1.3	1.1	1.2	9.1.1	
PRODUCENT	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	
TYP APLIKACJI	nakładka na AVEVA PDMS	nakładka na Autodesk Revit	nakładka na Intergraph SmartPlant 3D	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	procesor 2 GHz, 4 GB RAM, OpenGL	brak danych	
PRZEZNACZENIE	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	zarządzanie chmurami punktów i modelowanie 3D	przetwarzanie danych z naziemnego/mobilnego skaningu i modelowanie 3D, w tym import, edycja, kontrola, animacje	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	IMP, 3DD, ZFS, ZFC, PTS, PTX, SVY, TXT, XYZ	IMP, HeXML	IMP	IMP, Leica MS50/60, DBX, TXT, PTS, PTX, PTZ, PTG, PTB, COE, ZFS, ZFC, IXF,, LAS (1.3), FLS, FLW, FPR, RSP, RXP, 3DD, E57, LandXML, HeXML	
formaty eksportu danych 3D	COE, i tak jak w AVEVA PDMS	tak jak w Revit	tak jak w SmartPlant	XYZ, PTS, PTX, PTG, PCF, PTZ, PTB, DXF, COE, E57, LandXML, SDNF, MSH	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	punkt środka rury	połączenia rur, płaszczyzna	osie konstrukcyjne i średnice rur	linia , polilinia, okrąg, wielokąt, spline, płaszczyzna, płaszczyzna pogrębiona, walec, kula, stożek, prostokątności, narożnik, kształtki stalowe: kolanko, złączka, zwężka, kryza, trójnik, zawór, kątownik, ceownik, teownik, dwuteownik, profil zamknięty	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	nie	nie	tak: teren, filtracja wg intensywności	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	nie	nie	tak	
generowanie ortoobrazów	nie	nie	nie	tak	
generowanie przekrojów	nie	nie	nie	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie	tak	
obliczanie objętości	nie	nie	nie	tak	
badanie kolizji (clash detection)	tak	nie	tak	tak	
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak	tak	
generowanie filmów	nie	nie	nie	tak	
nadawanie georeferencji	nie	nie	nie	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	nie	nie	nie	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie	tak	
obsługa polskich ukt. współrzędnych	nie	nie	nie	tak	
transformacje chmur punktów	nie	nie	nie	tak	
inne istotne narzędzia	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca	obsługa dużych chmur punktów, narzędzia selekcji chmur, limit box, płaszczyzna tnąca, synchronizacja z TrueSpace	automatyczna orientacja stanowisk, obsługa do 2 miliardów punktów, automatyczne wpasowanie rur i kształtek stalowych w chmurze, manager przekrojów	
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych	w zależności od modułu 8000-45 000 zł	
DYSTRYBUTOR	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	Leica Geosystems	



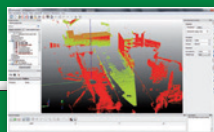
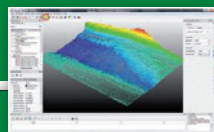
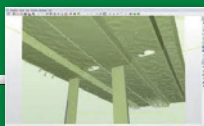
LiDAR Server	LiMON Edytor	LiMON Viewer Free	LiMON Viewer Pro	LIS
2015.1	2.3.1281	2.3.1281	2.3.1281	3.0
QCoherent	DEPHOS Software	DEPHOS Software	DEPHOS Software	LASERDATA
portal danych LiDAR	samodzielną	samodzielną	samodzielną	nakładka na SAGA
dowolna przeglądarka internetowa	procesor i5, 16 GB RAM, karta GeForce CUDA GTX970	procesor i3, min. 4 GB RAM (optimum 16 lub 32 MB RAM), karta NVIDIA lub zbliżona	procesor i3, min. 4 GB RAM (optimum 16 lub 32 MB RAM), karta NVIDIA lub zbliżona	Windows 7 lub wyższy (64-bit), procesor Pentium 3,1 GHz lub podobny, 8 GB RAM
wizualizacja, przechowywanie i udostępnianie danych LiDAR w internecie, katalogowanie danych LiDAR	przeglądanie danych skaningowych każdego rodzaju, kontrola jakości, przygotowanie dokumentacji, przeglądanie projektów mobilnych, edycja danych	darmowa przeglądarka, która pozwala użytkownikowi otworzyć chmurę punktów, posiada ograniczenie do 25 mln pkt, możliwe jest otwarcie tylko 1 pliku chmury	przeglądanie danych skaningowych każdego rodzaju, kontrola jakości, przygotowanie dokumentacji, przeglądanie projektów mobilnych	uniwersalne oprogramowanie do edycji i przetwarzania danych z lotniczego, mobilnego oraz naziemnego skaningu laserowego w celach analiz przestrzennych (w tym analiz drzewostanów), tworzenia modeli 3D budynków, ortofotomapy
brak danych	LAS 1.4, LAZ, TXT, ASCII, Riegl, ZF, PTS	LAS 1.4, LAZ, TXT, ASCII, Riegl, ZF, PTS	LAS 1.4, LAZ, TXT, ASCII, Riegl, ZF, PTS	LAS 1.0-1.4, LAZ, SPC, ASCII, SHP
LAS 1.4	LAS 1.4, LAZ, TXT, ASCII, Riegl, ZF, PTS	LAS 1.4, LAZ, TXT, ASCII, Riegl, ZF, PTS	LAS 1.4, LAZ, TXT, ASCII, Riegl, ZF, PTS	ASCII, Esri Arc/Info Grid, KML, STL, GeoTIFF, Surfer, PostGIS, LAS, LAZ, SHP
ASCII, MG4, LAS 1.4	brak danych	brak danych	brak danych	linia, płaszczyzna, prostopadłościan
nie	tak	nie	nie	tak
nie	tak	nie	tak	tak
tak, w locie	tak	nie	nie	tak
tak, w locie	tak	nie	nie	tak
tak	tak	tak	tak	tak
nie	nie	nie	nie	tak
nie	tak	nie	nie	nie
nie	tak	nie	nie	tak
nie	tak	nie	tak	tak
nie	nie	nie	nie	nie
tak	tak	tak	tak	tak
nie	tak	tak	tak	tak
wizualizacja chmury punktów według różnych atrybutów, generowanie poziomic i modeli wysokościowych w locie, generowanie przekrojów chmury punktów, pobieranie danych LiDAR i ich filtracja	-	posiada bogate tryby wyświetlania danych, pozwala na otwieranie nakładanie na siebie zbiorów pochodzących z plików rastrowych (ortofotomapy, NMT), wektorowych (SHP) i usług sieciowych (WMS)	stabilnie pracuje w dużych zbiorach (na- wet kilka mld pkt) na niewymagającym sprzęcie, obsługa podkładów rastrowych i serwisów WMS, optymalna wymiana danych LiDAR z LiMONServer, oznaczanie chmury markerami, przekroje wzdłuż od- cinków/tamanych, wymiarowanie prze- kroju/chmury, wyświetlanie chmury jako dowolnej kompozycji składowych RGB/ intensywność/wysokość/klasa	obsługa i przetwarzanie dużych ilości danych w bazie PostgreSQL i PostGIS, tworzenie modeli 3D budynków na poziomie LoD 2, analiza drzewostanów, przeglądanie i udostępnianie danych poprzez przeglądarkę internetową, analizy terenu i drzewostanu
licencja komercyjna od 11 500 dol.	500 euro	bezpłatna	200 euro, wersja Pro: 500 euro	licencja edukacyjna od 1000 euro, komercyjna od 3000 euro
ProGea Consulting	DEPHOS Software	DEPHOS Software	DEPHOS Software	ProGea Consulting



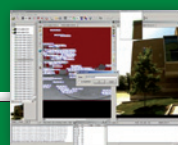
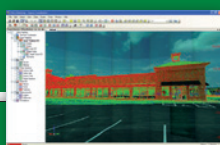
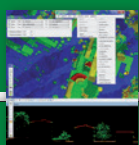
OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	LP Viewer	LP360	MapInfo Discover 3D	PointSense	
AKTUALNA WERSJA	2015.1	2015.1	2015	16.5	
PRODUCENT	QCoherent	QCoherent	Pitney Bowes Software	Faro	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna i nakładka na ArcGIS	moduł MapInfo Pro	nakładka na AutoCAD-a	
MINIMALNE WYMAGANIA	Win. XP, procesor Pentium III 1 GHz, 2 GB RAM, karta wspierająca Open GL 1.3 z 32 MB RAM	Win. XP, proc. Pent. III 1 GHz, 2 GB RAM, karta OpenGL 1.3 32 MB RAM, ArcGIS 9.3 (dla nakładki)	Procesor Pentium 4 series lub podobny, 2 GB RAM	Windows 64-bit, 16 GB RAM, obsługa DirectX 11	
PRZEZNACZENIE	wizualizacja danych lotniczego, naziemnego i mobilnego skanowania oraz dokonywanie podstawowych pomiarów na chmurze punktów wraz z wczytywaniem plików rastrowych i SHP	przetwarzanie danych z lotniczego, mobilnego oraz naziemnego skaningu, analizy przestrzenne, przetwarzanie danych LiDAR w ArcGIS, postprocessing i kontrola jakości, dla zajmujących się plan. przestrzennym, architekturą, zagr. powodziowym, zarządz. środ., odnawialnymi źródłami energii, archeol.	narzędzie dla geologów, hydrologów, kartografów, osób zajmujących się badaniem środowiska czy administratorów przestrzennych baz danych	archeologia, architektura, zarządzanie majątkiem, konserwacja zabytków, projektowanie BIM, pomiary inżynierskie	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	ASCII, MG4, LAS 1.4	ASCII, MG4, LAS 1.4	OOT, 3DS, ADF, ASI, BT2, CSV, DM, DTM, DXF, GPX, KML, LAS, MIF, PL, SHP, SID, STR, TAB, TIN, TS, TXT, VS, WK1, WKS, XLSZ, ASCII XYZ, BIL, DEM, DIR, DT1, DT2, ERS ASC, FLT, GFX, GRD, HDR, MIG, TAR, TIF, TXT, USG	RSP, PTZ, PTS, PTX, ASCII, LAS, E57, ZFS, ZFPRJ, CL3, CLR, PTG, FLS, FWS	
formaty eksportu danych 3D	brak	chmura pkt: LAS 1.4, ASCII, SHP, DGN, DXF; formaty wektorowe: SHP, DGN, DXF; rastrowe: ASC, FLT, TXT, Esri Bin. Grid	SHP, CSV, DXF, GoCAD (TS, PL, VS), TAB, MIF	DXF, DWG	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	nie dotyczy	punkty, polinie, poligony,	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan itp.	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłościan, stożki	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	nie	tak	nie	nie	
rozrzędzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	nie	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	nie	tak	tak	tak	
generowanie ortobrazów	nie	tak	nie	tak	
generowanie przekrojów	tak	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	nie	nie	nie	tak	
obliczanie objętości	nie	tak	tak	tak	
badanie kolizji (clash detection)	nie	tak	nie	nie	
tekstutowanie chmury zdjęciami	nie	tak	nie	tak	
generowanie filmów	nie	nie	tak	nie	
nadawanie georeferencji	nie	tak	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	nie	nie	
automatyczne odnajdowanie celów	nie	nie	nie	nie	
obsługa polskich ukl. współrzędnych	tak	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	nie	tak	nie	tak	
inne istotne narzędzia	wizualizacja chmury punktów i produktów pochodnych (przekroje, modele 3D) w oknie mapy, przetwarzanie wsadowe chmury punktów, pomiar obiektów za pomocą linijki, podgląd i eksport nagłówka pliku LAS, filtracja widoku chmury, przeklasyfikowywanie chmury, nadawanie atrybutu numeru szeregów	generowanie rastrów nachylenia, ekspozycji itp., analiza statystyczna, generowanie linii profilu i zapis do plików 3D, wektoryzacja linii nieciągłości terenu, poprawa NMT uwzględniająca poziom wody oraz kierunek biegu rzeki, kontrola jakości chmury pkt, klasyfikacja i wykrywanie płaszczyzn, klasyfikacja skrajni kolejowej, normalizacja chmury pkt, pomiar objętości, automatyczna wektoryzacja podstawy hałdy, przetwarzanie wsadowe	budowanie geologicznych baz danych, analizy geochemiczne, opracowywanie danych z odwiertów tworzenie grafów, analiza histogramów, budowa przekrojów odwiertów i ich wizualizacja 3D, tworzenie map geologicznych zawierających strukturę geologiczną obiektów itp.	możliwość łączenia danych z różnych skanerów w formacie środowiska Autodesk, możliwość automatycznego wpasowywania obiektów	
CENA [netto]	bezpłatna	eduk.: od 1498 dol., komerc.: od 2995 dol., LabPack: 1558 dol.	25 000 zł	brak danych	
DYSTRYBUTOR	ProGea Consulting	ProGea Consulting	Emapa	TPI	



Project Publisher 2015.1	ReCap 360 Ultimate 2016	Revit + ReCap 2016	RiMINING 2.1.1 (64-bit/32-bit)	RiSCAN PRO 2.1.1 (64-bit/32-bit)
QCoherent	Autodesk	Autodesk	Riegl Laser Measurement Systems	Riegl Laser Measurement Systems
samodzielna, środowisko eksportu do ArcGIS Online	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna
Windows 7 lub nowszy	nie dotyczy (usługa chmurowa)	Windows 7/8, 4 GB (32-bit) lub 64 GB RAM (64-bit), procesor Intel Pentium 4 lub AMD Athlon 64	brak danych	brak danych
przeznaczona do katalogowania danych LiDAR w usłudze ArcGIS Online	przetwarzanie chmur punktów oraz modelowanie 3D w chmurze	architektura, konstrukcje	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego/mobilnego skaningu
LAS 1.4	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRI, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB, GEOTIFF, DEM, FLT	RCP, RCS, FLS, FWS, LSPROJ, PTG, PTS, PTX, LAS, ZFS, ZFPRI, ASC, CL3, CLR, E57, RDS, TXT, XYZ, PCG, XYB	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX
wektorowe: SHP; rastrowe: FLT	brak danych	DWG, DXF, 3DS, RVT, ADSK	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP
poligony	brak danych	brak danych	linia, płaszczyzna, linie nieciągłości, krawędzie	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie
nie	tak	nie	tak	tak
nie	tak	tak	tak	tak
nie	nie	nie	tak	tak
tak	tak	nie	tak	tak
nie	tak	tak	tak	tak
nie	tak	nie	nie	tak
nie	nie	nie	tak	tak
nie	nie	nie	nie	nie
nie	tak	nie	nie	tak
nie	nie	tak	tak	tak
nie	tak	tak	tak	tak
nie	tak	nie	tak	tak
nie	tak	tak	tak	tak
tak	nie	tak	tak	tak
nie	nie	tak	tak	tak
kompatybilność z ArcGIS Online, generowanie zasięgów dla poszczególnych modułów archiwizacji w postaci plików SHP z atrybutami z nagłówka chmury punktów, generowanie rastra intensywności oraz cieniowanego modelu rzeźby terenu w formacie FLT, automatyczne umieszczanie danych na ArcGIS Online	-	-	-	Link do AutoCAD
bezpłatna	2180 euro/rok	7190 euro	brak danych	brak danych
ProGea Consulting	ProCAD	ProCAD	Laser - 3D Jacek Krawiec	Laser - 3D Jacek Krawiec



OPROGRAMOWANIE					
APLIKACJA	RiSOLVE	Stonex Reconstructor Construction Special Edition	Stonex Reconstructor Mining Special Edition	Stonex Reconstructor Survey Special Edition	
AKTUALNA WERSJA	2.1.1 (64-bit/32-bit)	3.0	3.0	3.0	
PRODUCENT	Riegl Laser Measurement Systems	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	Gexcel Srl. Geomatics & Excellence	
TYP APLIKACJI	samodzielna	samodzielna	samodzielna	samodzielna	
MINIMALNE WYMAGANIA	brak danych	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	Windows XP/Vista/7/8, 7,8 (32-bit), 4 GB RAM, karta NVIDIA GeForce 512 MB	
PRZEZNACZENIE	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu	do zastosowań przemysłowych, konstrukcyjnych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	do zastosowań przemysłowych, górniczych, tunelowych, archeologicznych, konstrukcyjnych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu, kontroli jakości danych	
WYMIANA DANYCH					
obsługiwane formaty chmur punktów	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX	X3S, X3Z, X3I	X3S, X3Z, X3I	X3S, X3Z, X3I	
formaty eksportu danych 3D	CSV, LAS (1.1-1.3), E57, POD, DXF, DM, OBJ, PTS, RQX, TIF, JPG, BMP	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	E57, RGP, TXT, PTC, LAS, PTX, PLY, 3DS, DXF, PLY, WRL, DXF, PNG, JPG, BMP, TIFF, GeoTIFF, AVI	
NARZĘDZIA					
typy wektoryzowanych obiektów	linia, płaszczyzna, kula, walec, linie nieciągłości, krawędzie	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłości	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłości	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłości	
automatyczna klasyfikacja chmur punktów (grunt, roślinność, budynki itd.)	tak	brak danych	brak danych	brak danych	
rozrzadzanie chmury punktów (co n-ty punkt)	tak	tak	tak	tak	
generowanie numerycznych modeli typu grid/TIN	tak	tak	tak	tak	
generowanie ortobrazów	tak	tak	tak	tak	
generowanie przekrojów	tak	tak	tak	tak	
tworzenie panoram ze zdjęć	tak	tak	nie	nie	
obliczanie objętości	tak	nie	tak	nie	
badanie kolizji (clash detection)	nie	tak	tak	tak	
tekstutowanie chmury zdjęciami	tak	tak	tak	tak	
generowanie filmów	tak	tak	tak	tak	
nadawanie georeferencji	tak	tak	tak	tak	
łączenie skanów „chmura do chmury”	tak	tak	tak	tak	
automatyczne odnajdowanie celów	tak	tak	tak	tak	
obsługa polskich ukł. współrzędnych	tak	tak	tak	tak	
transformacje chmur punktów	tak	tak	tak	tak	
inne istotne narzędzia	-	tworzenie przekrojów, łatwy i kompletny eksport danych do systemów CAD, BIM, wektoryzacja chmur punktów, automatyczna detekcja płaszczyzn i krawędzi	opracowywanie DTM, tworzenie izolacji, przekrojów, zarządzanie kalkulacjami objętości mas, różnicowa analiza zmian osuwisk i skarp	pakiet pozwalający na pełne wykorzystanie możliwości tworzenia przekrojów, eksportu danych do programów CAD, automatyczną georeferencję i kalibrację chmur punktów	
CENA [netto]	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	
DYSTRYBUTOR	Laser – 3D Jacek Krawiec	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	Czerski Trade Polska	



	Terrasolid	Topcon ScanMaster	Trimble RealWorks	Z+F LaserControl	Z+F LaserControl Scout
	015	3.0.5	10.0	8.7.1 (64-bit/32-bit)	nie dotyczy
	Terrasolid	Topcon	Trimble	Zoller+Fröhlich GmbH	Zoller+Fröhlich GmbH
	nakładka na MicroStation v8/v8i oraz Map PowerView	samodzielną	samodzielną	samodzielną	samodzielną
	Windows 2000/XP/Vista/7/8/10, procesor Pentium, 512 MB RAM, MicroStation v8/v8i (SS2) lub Map PowerView	Windows, 4 GB RAM, karta niezintegrowana	procesor 2,8 GHz (dwurdzeniowy), 8 GB RAM, karta graficzna kompatybilna z OpenGL 3.2	brak danych	brak danych
	kompleksowa edycja i przetwarzanie chmury punktów pochodzącej ze skanowania naziemnego, lotniczego i mobilnego, znajduje zastosowanie w leśnictwie, budownictwie, przemyśle, zarządzaniu kryzysowym, modelowaniu miast 3D, tworzeniu ortofotomapy, projektowaniu i inwentaryzacji dróg, modelowaniu linii energetycznych, analizach objętości, modelowaniu powierzchni terenu itp.	skaniny stacjonarne, mobilne, lotnicze, tworzenie przekrojów, modelu DTM, ekstrakcja danych oraz wymiarowanie na danych wraz z obliczaniem objętości, BIM, szybki rendering i tworzenie mesh, rozwinięte narzędzia kreslarskie, wszechstronne narzędzie edycji chmur	do zastosowań geodezyjnych, fotogrametrycznych, inżynierskich oraz architektonicznych z wykorzystaniem chmur punktów ze skaningu naziemnego i lotniczego	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego i mobilnego skaningu	do zastosowań architektonicznych, przemysłowych, górniczych, edycji danych z naziemnego skaningu
	EBN, Fast bin., Scan bin. 8/16 bit, LAS 1.0-1.2, LAZ, Leica, Optech, użytk.	TXT, DXF, DGN, FLS, E57, PCD, inne	LAS 1.4, LAZ, DP, E57, PTS, PTX, RSP, ZFS, TXT, XYZ, DXF, DWG	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57	brak danych
	chmura punktów: LAS 1.2, LAZ, Scan binary 16 8 bit, Fast binary, EarthData EBN, EarthData EEBN, użytkownika; wektory: COLLADA, Moss triangulation, 4ce DOT, LandXML 1.0/1.2, Bentley Systems; rastrowe: SMS/WMS, WorldToolKit NF, Lattice, ArcInfo, Disimp, Bentley Systems	E57, PCD, TXT, DXF, DWG	LAS (1.4), LAZ, PTS, TXT, XYZ, DXF, DWG, DGN, POD, KMZ, OBJ, FBX, XML, ASC	ZFS, ZFPRJ, ZFI, ZFC, SAT, PTX, ASC, TXT, PT, PTS, XYZ.ASC, PDF, PTG, E57, IV, VRML, WRL, JPG, PNG, BMP, JPW, GIF, TIFF, L, IDX, DXF, RCS, RCP, LAS, OSF, MPC	brak danych
	punkt, linia, płaszczyzna, krzywa oraz wszelkiego rodzaju bryły	płaszczyzny, linie, automatyczna wektoryzacja krawędzi	linia, płaszczyzna, walec, kula, prostopadłości, stożek, torus	brak	brak
	tak	nie	tak	nie	nie
	tak	tak	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	nie	nie
	tak	tak	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	tak	tak
	nie	tak	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	nie	nie
	tak	tak	nie	nie	nie
	tak	tak	tak	tak	tak
	tak	nie	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	tak	tak
	tak	tak	tak	tak	tak
	praca w środowisku Bentley Systems, automat. tworzenie wektorowych modeli bud. (LoD 2), wektoryzacja linii energet., wyszukiwanie kolizji, wyrównanie chmury pkt ze skaningu lotniczego i mobilnego, teksturowanie budynków i modeli terenu (miasta 3D) oraz tworzenie ortofotomapy na podstawie chmury pkt oraz zdjęć	-	narzędzie do inspekcji chmur punktów i modeli, automatyczna rejestracja chmur (z targetami i bez), rozbudowane opcje tworzenia przekrojów i modelowania	Project To Go - zapis oraz uruchamianie projektu z dowolnego nośnika danych, Link do AutoCAD	Project To Go - zapis oraz uruchamianie projektu z dowolnego nośnika danych, Link do AutoCAD
	licencja edukacyjna od 225 euro, komercyjna od 1925 euro	brak danych	zależnie od konfiguracji	brak danych	brak danych
	ProGea Consulting	TPI	Geotronics Dystrybucja	Laser - 3D Jacek Krawiec	Laser - 3D Jacek Krawiec

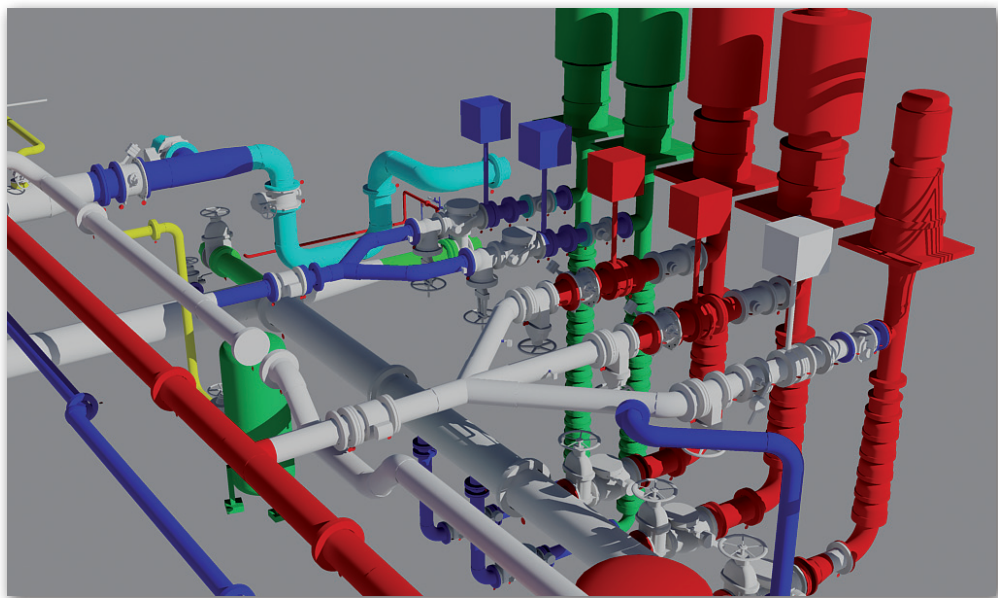
Perspektywy rynku LiDAR w Polsce

Skanowanie 3D dobre na wszystko

Choć tytuł artykułu może wydawać się pompatyczny, to doświadczenie poznańskiej firmy Kadex Geodezja pokazuje, że skanowanie laserowe wykorzystywany jest w różnorodnych zastosowaniach, i to na ogromną skalę. Wprawdzie na razie głównie za naszą zachodnią granicą, ale również w Polsce zaczyna się wreszcie coś w tej kwestii dziać.

Kryminalistyka to tylko jedna z wielu dziedzin, gdzie jak na dłoni widać, że pod względem wykorzystania chmury punktów ze skanowania laserowego jesteśmy za Zachodem daleko w tyle. W krajach, takich jak choćby Wielka Brytania, skaner stał się już standardowym narzędziem pracy policyjnych ekip inwentaryzujących miejsca przestępstw czy wypadków drogowych. Choć o konieczności wykorzystania tej technologii w pracy również naszych śledczych mówi się od dawna, to na razie polska policja z dumą ogłasza, że zakupiła do tego celu... zwykle tachimetry.

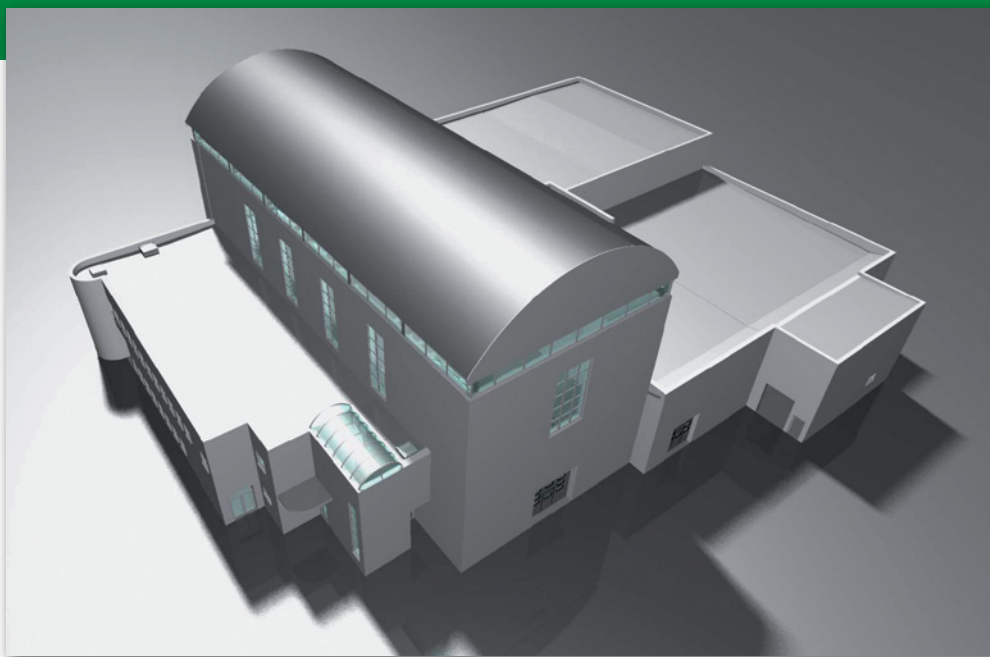
Nie ma jednak sensu narzekać. Doświadczenie naszej firmy w dziedzinie skanowania laserowego – zdobywane zarówno w Polsce, jak i za granicą – pokazuje, że są u nas branże, do których skanowanie 3D weszło z impetem i zagościło już na dobre. Jednym z lepszych przykładów jest przemysł. Ostatnio zauważyliśmy znaczący wzrost zain-



Fragment modelu 3D przepompowni zlokalizowanej w Szwajcarii

Firma Kadex Geodezja Polska Sp. z o.o. powstała 5 lat temu na bazie sprzętu, kadry i doświadczenia dawnego Przedsiębiorstwa Usług Geodezyjno-Kartograficznych Kadex. Obecnie składa się z czterech działów: Skanowania laserowego, GIS, Fotogrametrii oraz Geodezji. Zatrudnia wykwalifikowanych specjalistów z zakresu geodezji, architektury i budowy maszyn. Na rynku skanowania 3D spółka działa od blisko czterech lat, gdy zakupiła skaner laserowy Faro Focus3D. Firma wykorzystuje to urządzenie zarówno do realizacji projektów krajowych, jak i zagranicznych – m.in. w Szwajcarii, Rosji czy na Ukrainie. W portfolio ma również prace z zakresu mobilnego skanowania laserowego czy wykonywania zdjęć lotniczych.

teresowania LiDAR-em w tym segmencie rynku, co przekłada się dla nas na coraz większą liczbę zleceń. Przede wszystkim dotyczą one inwentaryzacji istniejącego obiektu wraz z infrastrukturą, a także odpowiedniego przetworzenia chmury punktów, np. do postaci dokumentacji 2D. Przykładem takiego zlecenia jest



Model 3D dawnego budynku produkcyjnego wykonany w technologii BIM

zrealizowany przez Kadex pomiar elektrowni węglowej Pomorzany w Szczecinie.

Często zamawiający oczekuje bardziej wyrafinowanych produktów, czyli modeli 3D. Mogą one obejmować cały obiekt, jak to miało miejsce w przypadku zrealizowanych przez nas zleceń dla jednej z krajowych hut szkła, lub też skupiać się na wybranych fragmentach linii produkcyjnych, dla których modelujemy mniejsze, ale o wiele bardziej skomplikowane bryły.

Zazwyczaj przygotowanie takiej dokumentacji wiąże się z przebudową istniejącej infrastruktury oraz instalowaniem nowych maszyn. Niektóre zakłady przemysłowe przyjmują tu rozsądną politykę – tworzą i co pewien czas aktualizują dokumentację inwentaryzacyjną. Daje to możliwość sprawnego zarządzania majątkiem, a w razie konieczności (np. przebudowy, audytu czy zdarzenia kryzysowego) pozwala uniknąć straty cennego czasu na pomiar, gdy goni termin realizacji konkretnego zadania.

Krajowy rynek skanowania laserowego to jednak nie tylko przemysł. Rosnące zapotrzebowanie na chmurę punktów obserwujemy rów-

nież w dziedzinie konserwacji zabytków i architektury, a także w branży projektowej.

Sposób, w jaki ma być wykonany model 3D, a także dobór oprogramowania do tego celu zależy oczywiście od zamawiającego. Z naszej perspektywy ważne jest to, że wybór narzędzi staje się coraz większy. Ten urodzaj ma jednak swoje wady. Należy się bowiem mocno zastanowić nad wyborem produktu, gdyż transfer pełnej informacji pomiędzy różnymi aplikacjami jest bardzo ograniczony.

Ostatnio na jednej z konferencji poświęconych modelowaniu 3D można było zobaczyć próbę połączenia dwóch modeli wykonanych w aplikacjach różnych producentów. Zadanie zakończyło się tylko pozornym sukcesem – zostało wprowadzone wykonane na poziomie geometrii, ale wszelkie atrybuty zapisane w modelu BIM zostały utracone.

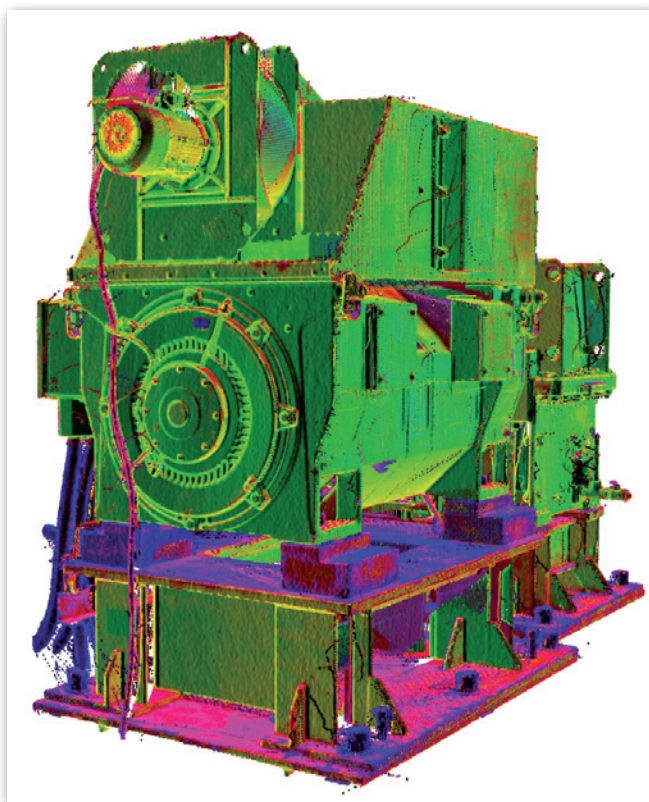
A skoro mowa o modelach uzbrojonych w odpowiednie atrybuty, warto wskazać na coraz popularniejszy program do pracy na chmurze punktów – Plant 3D firmy

Autodesk. Nie sposób przytoczyć wszystkich jego zalet, ale wspomnijmy choćby o możliwości sprawnego zarządzania danymi o istniejącej infrastrukturze. Obecnie Plant 3D z powodzeniem wykorzystujemy w projekcie realizowanym dla jednego z zarządców infrastruktury wodociągowej koło Zurychu. Inwentaryzujemy dla niego instalacje przemysłowe, co ma pomóc w porządkowaniu dokumentacji oraz planowaniu rozbudowy przepompowni. Z zadowoleniem obserwujemy, że również nasz rodzimy rynek szybko otwiera się na tego typu usługi.

Jednak nie samym skanowaniem Kadex żyje. W zależności od potrzeb klienta do nadzoru nad istniejącym bądź dopiero budowanym obiektem włączamy także inne technologie pomiarowe, np. bezzałogowe maszyny latające. Pozyskane dzięki nim materiały w połączeniu z chmurą punktów pozwalają zaoferować nową gamę produktów. Przykładem jest rozwiązanie abonamentowe dla magazynów kruszyw, kopalni czy składowisk, które daje comiesięczne dane o zmianie objętości składowanych mas. Roczny koszt takich raportów mieści się w cenie obmiaru wykonywanego raz do roku tradycyjnymi metodami. Od 2015 roku Dział Fotogrametrii, kierowany przez Michała Wyczalka, korzysta również z samolotów załogowych. Użyliśmy ich m.in. do wykonania ortofotomapy kilku linii kolejowych.

Wprawdzie coraz lepsze narzędzia do sprawnego wymiany nawet dużych zbiorów danych ułatwiają nam realizację projektów zagranicznych, to z satysfakcją patrzymy, jak polskie podmioty coraz chętniej otwierają się na technologie 3D. Dowody widzimy w specyfikacjach przetargów, gdzie skanowanie laserowe wreszcie zaczyna odgrywać istotną rolę.

Adam Siejkowski
Kadex Geodezja Polska Sp. z o.o.



Chmura punktów maszyny przemysłowej wykonana dla celów modernizacji linii produkcyjnej

Tachimetry skanujące

Prawie jak LiDAR

W niektórych projektach chmury liczące miliony lub miliardy punktów okazują się zbędne lub nawet mogą utrudniać pracę. W takich przypadkach lepiej od skanera może się sprawdzić tachimetr skanujący.

Jak sama nazwa wskazuje, instrumenty tego typu mogą być wykorzystywane jak tachimetr, ale na najwyższych obrotach oferują prędkość pomiaru znacznie przewyższającą zwykłe „totalki”. Do tego naszpikowane są elektroniką, która sprawia, że potrafią znacznie więcej niż tylko mierzyć kąty i odległości.

To zawieszenie między dwiema różnymi kategoriami sprzętu pomiarowego jest z jednej strony zaletą, a drugiej strony wadą. Sceptycy geodeci zwrócą uwagę, że pod względem szybkości pomiaru urządzenia te są wciąż daleko za skanerami laserowymi. Najszybszy model w naszym zestawieniu (Leica Geosystems MS 60) mierzy bowiem około tysiąca punktów na sekundę. Tymczasem najwolniejszy skaner dostępny na polskim rynku (Optech ILRIS) jest aż 10 razy szybszy, a do tego oferuje znacznie większy zasięg (3 km).

Do tachimetrów skanujących może zniechęcać również cena. Wprowadzie krajowi dystrybutorzy tradycyjnie już milczą na jej temat jak zakłeci, to jednak tajemnicą poliszynela jest to, że najtańsze tego typu instrumenty kosztują około 50 tys. zł, a najdroższe – ponad 3 razy tyle. Skoro więc są to kwoty porównywalne ze skanerami laserowymi, to jaki jest sens

kupowania tachimetru skanującego?

Powodów jest przynajmniej kilka. Instrument taki może być drogi oraz znacznie wolniejszy od LiDAR-u, ale jego potencjalne możliwości wcale nie są mniejsze. Z jednej strony – jak już wspomnieliśmy – można go bowiem wykorzystywać do zwykłej tachimetrii. Z drugiej strony świetnie sprawdzi się przy skanowaniu mniej skomplikowanych powierzchni – prostych elewacji czy nawierzchni dróg lub mostów. Jeśli dodamy do tego możliwości, jakie oferuje wykorzystanie serwowatorów i mechanizmów śledzenia pryzmatu czy pracy na obrazach z cyfrowej kamery, to okaże się, że tachimetry skanujące są bardzo wszechstronnymi instrumentami, które pozwalają na rozwiązanie większości problemów pomiarowych.

W tej konkurencji skaner wypada natomiast blado, szczególnie w Polsce, gdzie zainteresowanie gęstą chmurą punktów jest wciąż niewielkie. Nie brak przecież firm geodezyjnych, które zainwestowały w skaner, ale instrument głównie zbiera kurz. Przy zakupie tachimetru skanującego taka sytuacja jest wykluczona, bo w najgorszym przypadku można go wykorzystywać do zwykłych pomiarów sytuacyjno-wysokościowych.

Pułapką może okazać się porównywanie cen obu kategorii instrumentów. Tachimetr skanujący może wprowadzić kosztować więcej niż LiDAR, ale kupując ten drugi rodzaj sprzętu trzeba też pomyśleć o specjalistycznym oprogramowaniu do obróbki chmur punktów oraz o przyzwoitej stacji roboczej. Jeśli dodamy do tego jeszcze koszt ewentualnych szkoleń, może się okazać, że skaner wcale nie jest już taki tani.

Jeśli więc zdecydujemy się na tachimetr skanujący, to jaki model wybrać? Ostatni raz instrumentom tym przyjrzelśmy się pod koniec 2011 r. i od tego czasu pozornie niewiele się zmieniło – wciąż mamy trzy marki i modele, które można zliczyć na palcach (było 5 jest 6).

Zmiany jednak są, i to spore, bo z poprzedniego zestawienia zostały tylko dwie serie – **Topcon** IS-300 oraz **Trimble** VX. Bodaj najważniejszą nowością jest **Leica Geosystems** MS60, opatrzony przez producenta nazwą MultiStation. Z szybkością pomiaru sięgającą tysiąca punktów na sekundę model ten wprowadził zupełnie nową jakość w tej kategorii sprzętu. O tym, co konkretnie potrafi, pisaliśmy w **GEODECIE** 10/2013. Z kolei w numerze 4/2015 swoje doświadczenia z pracy z tym

urządzeniem przy inwentaryzacji architektonicznej opisał student Politechniki Warszawskiej.

Drugim debutantem z logo Leica Geosystem jest TS16i, następca modelu TS15i. Od starszego brata różni się chociażby lepszym ekranem, pojemniejszą pamięcią czy oprogramowaniem połowym Captivate zamiast Vivy.

W ofercie amerykańskiej firmy **Trimble** w kwietniu 2015 roku zadebiutowały natomiast dwa modele – S7 oraz S9. Wyróżnia je cyfrowa kamera korzystająca z technologii Vision, która oferuje m.in. lepszy kontrast i balans bieli, nowe tryby ekspozycji, wykonywanie zdjęć HDR czy kompatybilność z oprogramowaniem SketchUp do modelowania 3D. Istotnym udoskonaleniem w obu tachimetrach jest ponadto SureScan – technologia odpowiadająca za zachowanie stałego oczka siatki pomiarowej. W ocenie producenta jest ona szczególnie przydatna przy skanowaniu wydłużonych elementów poziomych i pionowych.

Jak widać z tego krótkiego przeglądu, wprowadzić nowości na rynku tachimetrów skanujących jest niewiele, to jednak oferują sporo ciekawych funkcji. Wśród tych sześciu serii każdy zainteresowany z pewnością znajdzie więc coś dla siebie.

Jerzy Królikowski

TACHIMETRY SKANUJĄCE



MARKA	Leica	Leica	Topcon
MODEL	MS60	TS16i	IS-301/303/305
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2015	2011
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna, ciągła, diametryczna	absolutna, ciągła, diametryczna	absolutna
dokładność ["]	1	1, 2, 3 lub 5	1/3/5
najmniejsza wyświetlana jednostka ["]	0,1	0,1	0,5/1/1
kompensator, dokładność, zakres	czterosiowy, 0,5", 4'	czterosiowy, 0,5", 1" lub 1,5", 4'	dwuosiowy, 1", 6'
luneta – powiększenie, średnica [mm]	30x, 40	30x, 40	30x, 45
minimalna ogniskowa [m]	1,7	1,7	1,4
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	fazowa	fazowa	impulsowa (EDM – fazowa)
Dokładność [mm + ppm]			
z lustrem	1 + 1,5	1 + 1,5	2 + 2
z tarczką celowniczą	1 + 1,5	1 + 1,5	2 + 2
bez lustra	2 + 2	2 + 2	5 (<25 m), 10 + 10 (>250 m)
Zasięg [m]			
z lustrem	do 10 000	3500	4000
z tarczką celowniczą	370	250	brak danych
bez lustra	2000	400 lub 1000	2000
Czas [s]			
w trybie dokładnym (inicjalny)	1,5	2,4	1,2
w trybie trackingu	1	0,15	0,3
Plamka lasera	tak	tak	tak
PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA			
maksymalna [pkt/s]	1000	5	20
średnia [pkt/s]	brak danych	brak danych	20
ZASIĘG SKANOWANIA			
minimalny [m]	1,5	1,7	1,4
maksymalny [m]	1000	500(R500)/1000 (R1000)	2000
POLE WIDZENIA SKANERA			
w pionie [°]	270	270	350
w poziomie [°]	360	360	360
sposób wyboru obszaru do skanowania	wskazanie na ekranie narożników, wprowadzenie kątów, wskazanie obwiedni	wskazanie na ekranie narożników, wprowadzenie kątów, wskazanie obwiedni	wskazanie na ekranie narożników, wprowadzenie współrzędnych
WYŚWIETLACZ I KŁAWIATURA			
jednostronna/dwustronna	dwustronna	opcjonalnie dwustronna	jednostronna
rozmiar ekranu	5 cali, WVGA, 800 x 480 px	5 cali, WVGA	320 x 240 px
kolorowy, dotykowy	tak, tak	tak, tak	tak, tak
liczba klawiszy	37	37	25
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE			
system operacyjny	Windows EC7	Windows EC7	Windows CE 4.2
aplikacja pomiarowa (nazwa, obsługiwane funkcje skanowania)	Leica Captivate (specjalistyczne oprogramowanie z funkcją obsługi skanów 3D)	Leica Captivate (specjalistyczne oprogramowanie z funkcją obsługi skanów 3D)	TOPSURV – przekaz obrazu z kamer, programy drogowe, kodowanie, szkic na ekranie, wcięcie, przecięcia, ekscentry, rzutowanie, ciągi poligonowe, ruletka
REJESTRACJA DANYCH			
pojemność pamięci wewnętrznej [MB]	2048	2048	128 RAM, 2 Flash ROM
karta pamięci	SD, USB	SD, USB	Micro SD
formaty wymiany danych	GSI, IDX, MGEO, ASCII, użytkownika	GSI, IDX, MGEO, ASCII, użytkownika	TSJ, firmowe formaty Topcon i Sokkia, ASCII, DXF, DGN, rastry, XML
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	RS-232, USB, Bluetooth, WLAN	RS-232, USB, Bluetooth, WLAN	RS-232, Bluetooth, WLAN, CF, USB
ZASILANIE			
rodzaj baterii/czas ciągłej pracy [h]	Li-Ion/7-9	Li-Ion/5-8	Li-Ion 5000 mAh/3,5
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	kompatybilny z Leica Viva GNSS, rozbudowa do SmartStation, kamera	kompatybilny z Leica Viva GNSS, rozbudowa do SmartStation, kamera	aparat fotograficzny 1,3 Mpx
OGÓLNE			
waga [kg]	7,7	5,3	6,2
norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP55	IP54
temperatura pracy [°C]	-20 do 50	-20 do 50	-20 do 50
wyposażenie standardowe	2 baterie, okablowanie, ładowarka, karta pamięci	2 baterie, okablowanie, ładowarka, karta pamięci	2 baterie, ładowarka, okablowanie
gwarancja [miesiące]	12 (opcja 36)	12 (opcja 36)	12 z możliwością przedłużenia
dystrybutor	Leica Geosystems	Leica Geosystems	TPI



TACHIMETRY SKANUJĄCE			
MARKA	Trimble	Trimble	Trimble
MODEL	S7	S9	VX
ROK WPROWADZENIA NA RYNEK	2015	2015	2010
POMIAR KĄTÓW – METODA POMIARU	absolutna	absolutna	absolutna
dokładność ["]	1/2/3/5	0,5/1	1
najmniejsza wyświetlana jednostka ["]	0,1	0,1	0,1
kompensator, dokładność, zakres	dwuosiowy, 0,5", 5,4'	dwuosiowy, 0,5", 5,4'	dwuosiowy, 0,5", 5,4'
luneta – powiększenie, średnica [mm]	30x, 40	30x, 40	30x, 40
minimalna ogniskowa [m]	1,5	1,5	1,5
POMIAR ODLEGŁOŚCI – METODA POMIARU	impulsowa	impulsowa	impulsowa
Dokładność [mm + ppm]			
z lustrem	1 + 2	1 + 2	1 + 2
z tarczką celowniczą	2 + 2	2 + 2	2 + 2
bez lustra	2 + 2	2 + 2	2 + 2
Zasięg [m]			
z lustrem	5500	5500	5500
z tarczką celowniczą	2200	2200	2200
bez lustra	2200	2200	2200
Czas [s]			
w trybie dokładnym (inicjalny)	1,2	1,2	1,2
w trybie trackingu	0,4	0,4	0,4
Plamka lasera	tak	tak	tak
PRĘDKOŚĆ SKANOWANIA			
maksymalna [pkt/s]	15	15	15
średnia [pkt/s]	od 10 do 15	od 10 do 15	od 10 do 15
ZASIĘG SKANOWANIA			
minimalny [m]	1	1	1
maksymalny [m]	250	250	250
POLE WIDZENIA SKANERA			
w pionie [°]	160	160	160
w poziomie [°]	360	360	360
sposób wyboru obszaru do skanowania	poprzez ekran kontrolera	poprzez ekran kontrolera	poprzez ekran kontrolera
WYŚWIETLACZ I KŁAWIATURA			
jednostronna/dwustronna	dwustronna	dwustronna	dwustronna
rozmiar ekranu	320 x 240 px	320 x 240 px	320 x 240 px
kolorowy, dotykowy	tak, tak	tak, tak	tak, tak
liczba klawiszy	19 + kursor	19 + kursor	19 + kursor
OPROGRAMOWANIE WEWNĘTRZNE			
system operacyjny	Windows CE.NET	Windows CE.NET	Windows CE.NET
aplikacja pomiarowa (nazwa, obsługiwane funkcje skanowania)	Trimble Access	Trimble Access	Trimble Access
REJESTRACJA DANYCH			
pojemność pamięci wewnętrznej [MB]	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera
karta pamięci	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera	w zależności od kontrolera
formaty wymiany danych	ASCII, DXF, inne	ASCII, DXF, inne	ASCII, DXF, inne
STANDARDOWE PORTY WEJŚCIA/WYJŚCIA	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth	RS-232, USB, Bluetooth
ZASILANIE			
rodzaj baterii/czas ciągłej pracy [h]	Li-Ion/do 20	Li-Ion/do 20	Li-Ion/do 20
zasilanie zewnętrzne	tak	tak	tak
INFORMACJE DODATKOWE	wbudowana kamera metryczna, Technologia Trimble SureScan	wbudowana kamera metryczna, Technologia Trimble SureScan	wbudowana kamera metryczna, Technologia Trimble SureScan
OGÓLNE			
waga [kg]	5,5	5,5	5,25
norma pyło- i wodoszczelności	IP65	IP65	IP55
temperatura pracy [°C]	-20 do +50	-20 do +50	-20 do +50
wyposażenie standardowe	bateria, ładowarka, okablowanie	bateria, ładowarka, okablowanie	bateria, ładowarka, okablowanie
gwarancja [miesiące]	24	24	24
dystrybutor	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja	Geotronics Dystrybucja



How we build reality

www.zf-laser.com

The X marks the spot
www.zf-laser.com



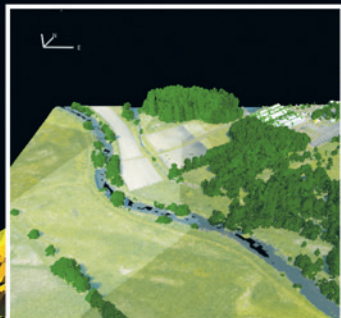
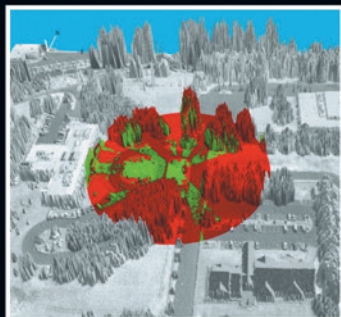
Oficjalny dystrybutor



ENVI LiDAR

ENVI LiDAR pozwala użytkownikom tworzyć realistyczne wizualizacje 3D w oparciu o wygenerowane produkty 3D z chmury punktów.

ENVI LiDAR zachowuje pełną interoperacyjność z ArcGIS, co pozwala na łatwą wymianę produktów i warstw oraz przeprowadzanie analiz geoprzestrzennych w środowisku GIS.



Bogata funkcjonalność ENVI LiDAR zapewnia:

- klasyfikację chmury punktów,
- tworzenie numerycznych modeli terenu,
- generowanie obiektów 3D - drzewa, budynki, linie energetyczne,
- wykonywanie analiz widoczności na NMPT,
- bezpośredni eksport wyników do ArcMap.



ENVI